МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

кафедра Система управления аэрокосмической техникой

«Допущен к зашите»
Заведующий кафедрой _____
_____
(Ф.И.О., ученая степень, звание)
_____ «_____»_____**20__ г.**
(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Использование низкоорбитальных спутников Земли для дезориентации летательных аппаратов

Специальность 5В074600 Космическая техника и технологии

Выполнил (а) Нуржаулов Нурсултан Ерлонулы КСи Ж-12-1
(Фамилия и инициалы) группа

Научный руководитель Козин И.Д. док. физ мат наук проф.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

Консультанты:

по экономической части:
Бекишова А.С., к.т.н., доцент
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «06» 06 2016 г.
(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:
Назаль Н.Ф, к.х.н, доцент
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «27» 05 2016 г.
(подпись)

по применению вычислительной техники:
Козин И.Д док. физ мат наук, профессор
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «10» июнь 2016 г.
(подпись)

_____
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «_____»_____20__ г.
(подпись)

Нормоконтролер: Шилмырбаев К.К., ст.к., профессор ВАК
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «10» 06 2016 г.
(подпись)

Рецензент: Майлыбаева Л.И., к.т.н.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «9» июнь 2016 г.
(подпись)

Алматы 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество

АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Факультет аэрокосмических и информационных технологии
Специальность 5В0 74600 – Космическая техника и технологии
Кафедра Система управления аэрокосмической техникой

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студент Нурпсаров Нурсултан Ерланулы
(фамилия, имя, отчество)

Тема проекта Использование низкоорбитальных спутников Земли для дезориентации летательных аппаратов

утверждена приказом ректора № ___ от «___» сентября 20___ г.

Срок сдачи законченной работы «___» _____ 20___ г.

Исходные данные к проекту требуемые параметры результатов проектирования (исследования) и исходные данные объекта

Несущие частоты GPS L_1 = 1575.42 МГц L_2 = 1227.6 МГц
Несущая частота Iridium L = 1616 МГц
Расстояние спутника GPS d = 20183 км
Расстояние спутника Iridium d = 780 км
Длина волны несущих частот GPS λ_1 = 19 см; λ_2 = 24 см
Длина волны несущей частоты Iridium λ = 18 см

Перечень подлежащих разработке дипломного проекта вопросов или краткое содержание дипломного проекта:

1) Изучить систему GPS, приёмников и передатчиков
2) Определить способы воздействия на принимающий сигнал приёмники
3) Выбор средств воздействия на приёмники
4) Выбор наилучшей и эффективной низкоорбитальной спутниковой системы.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Рисунок 1.1 - Определения спутниковых орбит
Рисунок 1.2. - Типичная орбита КА «Молния».
Рисунок 1.3 - Американская спутниковая система GPS
Рисунок 1.4 - Виды сигналов
Рисунок 1.5 - Зависимость количества принимаемых спутников от частоты помехи
Рисунок 1.6. - Зависимость количества принимаемых спутников от уровня мощности помехи
Рисунок 1.7 - Глушитель GSM каналов
Рисунок 1.8. - Детектор поля
Рисунок 1.9 - Подмена базовой станции
Рисунок 1.10 - БПЛА
Рисунок 1.11 - Пунк управления MQ-1 Predator

Рекомендуемая основная литература

1) Овчаренко Л.А., Поддубный В.Н. Помехоустойчивость приёма фазомодулированных сигналов на фоне наиболее неблагоприятных помех // Радиотехника, 1992, № 7-8 с. 13-19
2) Ярлыков М.С. Статистическая теория радионавигации // М: Радио и Связь, 1985
3) Тузов Г.И., Сивов В.В., Прытков В.И. и др. Помехоустойчивость радиоустройств со сложными сигналами // М: Радио и связь 1985

Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
БЖД	Мещеряков И.Ф	14.03-27.05.16	
Экономич. часть	Бекишева А.С.	14.03-06.06.16	
Основная часть	Козин И.Д.	09.06.16г	
Нормоконтролер	Шимитбаев Н.К.	10.06.2016г.	

Г Р А Ф И К
подготовки дипломного проекта

№ п/п	Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
1	Искуственные спутники Земли и их типы	27.12.15	
2.	Низкоорбитальные системы спутниковой связи	08.01.16	
3.	Низкоорбитальная система спутниковой связи Iridium	29.01.16	
4.	Спутниковые навигационные системы		
5.	Американская GPS	17.02.16.	
6.	Экспериментальная проверка помехозащищенности системы GPS	03.03.16 – 25.03.16	
7.	Помехи в работе GPS	01.04.16	
8.	Излучение сигналов американской спутниковой навигации	15.04.16.	
9.	Расчет ослабление сигнала	16.04.16	
10.	Рабочее помещение	18.04.16	
11	Расчет искуственного освещения	22.04.16	
12	Заземление	28.04.16	
13.	Расчёт технико-экономического обоснования	04.05.16 – 12.05.16	
14.	Определение годовых эксплуатационных расходов	27.05.16	

Дата выдачи задания «03» 11 2015 г.

Заведующий кафедрой СУАТ _____ Шимарбаев М.К.
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Руководитель _____ Козин И.Д.
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Задание принял к исполнению
студент _____ Нурпеисов Н.Е
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Аннотация

Темой дипломного проекта является «Использование низкоорбитальных спутников Земли для дезориентации летательных аппаратов».

В ходе работы были проведены расчеты. Сделаны выводы по всем пунктам. Были рассмотрены способы воздействия на принемающий сигнал приёмники. В работе были показаны методы воздейсвия на летательные аппараты и выборе наилучшего метода для дезориентации.

Структура работы представлена введением , 4 разделами, заключением и списком литературы.

В дипломной работе использовано 4 таблиц, 20 рисунка и 18 источников литературы. Общий объем дипломной работы составляет 66 страниц.

Аңдатпа

Дипломдық жобаның тақырыбы: «Әуе кемелерін істен шығару үшін төменгі орбиталды спутниктерді пайдалану» болып табылады.

Есептеулер жұмыс барысында жүргізілді. Барлық бөлімдер бойынша қорытындылар жазылды. Сигнал қабылдағыштарды әсер ету жолдарын талқыланды. Бұл жұмыста біз әуе кемесіне түрлі істен шығару әдістерін көрсеттік және ең жақсы әдісін таңдадық.

Жұмыстың құрылымы кіріспеден, бөлімдерден, қорытынды мен әдебиеттер тізімінен тұрады.

Дипломдық жұмыста 4 кесте, 20 сурет және 18 әдебиет көзі қолданылған. Дипломдық жұмыстың жалпы көлемі 66 бетті құрайды.

Abstract

The theme of the diploma project is "The use of low-orbit satellites to disorient aircraft".

During the calculations were made. The conclusions on all counts. It was discussed ways of influencing Accepted signal receivers. In this paper we were shown exposure methods on aircraft and choosing the best method for disorientation. Structure of this work is presented by introduction, chapters, conclusion and bibliography.

There are 4 tables, 20 pictures and 18 literature sources in the diploma project. Diploma project totally consists of 66 pages.

Рисунки

Рисунок 1.1- Определения спутниковых орбит 11
Рисунок 1.2 - Типичная орбита КА «Молния». Красными точками отмечено время движения спутника по орбите в часах 14
Рисунок 1.3- Американская спутниковая система GPS 22
Рисунок 1.4- виды сигналов 25
Рисунок 1.5 - Зависимость количества принимаемых спутников от частоты помехи 26
Рисунок 1.6 - Зависимость количества принимаемых спутников от уровня мощности помехи 27
Рисунок 1.7 - Глушитель GSM каналов 29
Рисунок 1.8- Детектор поля 29
Рисунок 1.9 - подмена базовой станции 30
Рисунок 1.10 – БЛА 30
Рисунок 1.11- Пункт управления MQ-1 Predator 32
Рисунок 1.12- Передатчик помех для защиты большой территории 32
Рисунок 1.13 - Передатчик помех для защиты локальных боевых действий 33
Рисунок 1.14 - БЛА, способный нести станции помех 36
Рисунок 1.15. Суперпозиция двух косинусообразных волн с отношением частот 8:10 41
Рисунок 3.1– Помещение для специалистов группы управления 47
Рисунок 3.2 – Схема расположения светильников 51
Рисунок 3.3 – Распределение светильников и окна в помещении 52
Рисунок 3.4 – План помещении 53
Рисунок 3.5 – Схема расположения заземляющего контура 55

Таблицы

Таблица 1.1- Технические характеристики спутниковой системы Iridium 18
Таблица 3.1 – Нормы освещенности при естественном и искусственном освещении 48
Таблица 4.1 - Смета на приобретение оборудования 59
Таблица 4.2 - Затраты по труду обслуживающего персонала 60

Содержание

Введение 9
1. Анализ существующих искусственных спутников Земли, и средства навигационной ориентации. Способы дезориентации летательных аппаратов 10
1.1.Искуственные спутники Земли и их типы 10
1.1.1. Расположение Низкой околоземной орбиты 11
1.1.2. Геосинхро́нная орби́та 12
1.1.3. Геостациона́рная орби́та 12
1.1.4. Высокая эллиптическая орбита 13
1.2 Низкоорбитальные системы спутниковой связи 15
1.2.1 Основы LEO 15
1.2.2 Низкоорбитальная система спутниковой связи Iridium. 16
1.2.3 Iridium Основы спутниковой системы 16
1.3.Спутниковые навигационные системы 20
1.3.1 Американская GPS 22
1.3.2 Спутниковые навигаторы 23
1.4 Экспериментальная проверка помехозащищенности американской спутниковой навигационной системы GPS 24
1.4.1 Помехи в работе GPS 27
1.4.2 Основные методы нейтрализации спутниковых систем навигации 28
1.4.3 Радиоэлектронное противодействие БЛА 30
1.4.4 Перемножение сигналов (амплитудная модуляция) 36
1.4.5 Расчет результата сложения двух сферических волн 38
1.5 Глушение сигналов американской спутниковой навигационной системы GPSNAVSTAR 43
2. Расчетная часть 45
2.1 Расчёт ослабления сигнала 45
2.2 Вывод по разделу 46
3. Основы безопасности жизнедеятельности 47
3.1. Рабочее помещение 47
3.2 Расчет искусственного освещения 51
3.3 Заземление 52
3.4 Выводы по разделу 57
4. Технико-экономическое обоснование 58
4.1 Задачи проекта 58
4.2 Расчет технико-экономического обоснования 59
4.2.1 Капитальные затраты 59
4.2.2 Определение годовых эксплуатационных расходов 60
4.3 Вывод по разделу 62
Заключение 63
Перечень сокращений 64
Список использованной литературы 65

Введение

На сегодняшний день низкоорбитальных спутников Земли в основном используют для систем связи. Но далеко не секрет что их могут использовать и в военных целях. В проекте я показываю как обезопасить Государство с помощью низкоорбитальных спутников Земли от летательных аппаратов.

Актуальность темы обьясняется одним из приоритетных направлений в области обороны в Республики Казахстан, а именно способы дезориентации летательных аппаратов с помощью низкоорбитальных спутниковых систем. В настоящее время, неспокойное положение в соседних странах, повышает угрозу для нашего государства. Для безопасности жителей Государства, для повышения оборонной способности страны я предоставляю свой проект.

В теоритической части дипломного проекта расмотрены система Gps, приёмники и передатчики , способы воздействия на принимающий сигнал приемники, выбор средств воздействия на приёмники. Для реализации проекта проведен анализ и выбор необходимого оборудования. В расчетной части дипломного проекта выполнены расчеты ослабления сигнала от GPS и Iridium, сравнивание коэффициентов корреляции.

В разделе безопасности жизнедеятельности приведены расчеты систем искусственного освещения, заземления.

В экономическом разделе были рассчитаны капитальные затраты и эксплуатационные расходы. Экономической эффективность повышение оборонной способности страны.

Далеко не секрет что сейчас идём гонка вооружении , использование показанного метода в проекте повышает оборонную способность Государства. Данный проект будет представлен в Министерство обороны Республики Казахстан , чтобы в будущем вооружить и обезопасить страну и его жителей.

Глава 1: Анализ существующих искусственных спутников Земли, и средства навигационной ориентации. Способы дезориентации летательных аппаратов

1.1.Искуственные спутники земли и их типы :

Искусственный спутник Земли (ИСЗ) — космический летательный аппарат, вращающийся вокруг Земли по геоцентрической орбите. Для движения по орбите вокруг Земли аппарат должен иметь начальную скорость, равную или большую первой космической скорости. Полёты ИСЗ выполняются на высотах до нескольких сотен тысяч километров. Нижнюю границу высоты полёта ИСЗ обуславливает необходимость избегания процесса быстрого торможения в атмосфере. Период обращения спутника по орбите в зависимости от средней высоты полёта может составлять от полутора часов до нескольких лет. Особое значение имеют спутники на геостационарной орбите, период обращения которых строго равен суткам и поэтому для наземного наблюдателя они неподвижно «висят» на небосклоне, что позволяет избавиться от поворотных устройств в антеннах.

Типы ИСЗ

Различают следующие типы спутников:

- Астрономические спутники — это спутники, предназначенные для исследования планет, галактик и других космических объектов.
- Биоспутники — это спутники, предназначенные для проведения научных экспериментов над живыми организмами в условиях космоса.
- Дистанционного зондирования Земли
- Космические корабли — пилотируемые космические аппараты
- Космические станции — долговременные космические корабли
- Метеорологические спутники — это спутники, предназначенные для передачи данных в целях предсказания погоды, а также для наблюдения климата Земли
- Малые спутники — спутники малого веса (менее 1 или 0.5 тонн) и размера. Включают в себя миниспутники (более 100 кг), микроспутники (более 10 кг) и наноспутники (легче 10 кг), в т.ч. кубсаты и покетсаты.
- Разведывательные спутники
- Навигационные спутники
- Спутники связи
- Экспериментальные спутники

Определения спутниковых орбит

Название орбиты	Аббревиатура названия орбиты	Высота орбиты (в километрах над поверхностью Земли)	Детали / комментарии
Низкая околоземная орбита	LEO	200 - 1200	
Средняя околоземная орбита	MEO	1200 - 35790	
Геосинхронная орбита	GSO	35790	Период обращения вокруг Земли равен одним суткам, но обращение не обязательно идёт в направлении вращения Земли – спутник не обязательно висит стационарно над одной точкой.
Геостационарная орбита	GEO	35790	Период обращения вокруг Земли равен одним суткам, спутник движется в том же направлении, в котором вращается Земля, и поэтому «стационарно висит» над одной точкой планеты. Может находиться лишь над экватором.
Высокая околоземная орбита	HEO	Выше чем 35790	

Рисунок 1.1- Определения спутниковых орбит

1.1.1. **Расположение Низкой околоземной орбиты**, в диапазоне от 200 до 1200 км над поверхностью Земли, указывают на его относительно низкую высоту над поверхностью планеты. Тем не менее, он все еще превышает пределы высоты, которые доступны для авиации общего назначения.

Тем не менее, со всей этой орбите LEO еще расположены очень близко к поверхности Земли, особенно по сравнению с другими спутниковых орбит, в том числе, среди прочего, и геостационарных.

Плохое расположение орбиты над поверхностью Земли вызывает ряд его характеристик:

• Период космических аппаратов на этой орбите значительно меньше, по сравнению с другими спутниковых орбит. Низкая высота над земной орбиты требует более высоких скоростей, которые необходимы для того, чтобы сбалансировать силы тяжести Земли. Средняя скорость спутника, торгуемых на данной орбите, обычно находится около 8 километров в секунду, а период обращения Земли вокруг машины, как правило, составляет 90 минут. Тем не менее, эти данные могут изменяться в зависимости от деталей конкретной орбите.

• Низкое расположение орбиты указывает на то, что спутник, и пользователь находятся на относительно небольшом расстоянии друг от друга, что означает меньшие потери сигнала, по сравнению с другими орбитах, в частности - с ГСО.

• время задержки (RTT) к радиосигналу при использовании низкой околоземной орбите в значительно меньше, чем в случае спутников на

геостационарной орбите. Однако конкретные параметры задержки зависят от многих факторов, в частности - от конкретного спутника местоположение и положение по высоте относительно спутника наземной станции.

• уровень радиации ниже, которые наблюдаются на больших высотах.

• Для доставки на орбиту низкоорбитальных спутников требует меньше энергии, чем устройства для доставки на более высокую орбиту.

• Включение LEO орбиты КА может наблюдаться снижение скорости из-за трения редкими, но до сих пор присутствующих газов спутника; особенно в отношении спутников на нижней орбите LEO. Таким образом, для практических целей, как правило, минимальная высота орбиты используется в 300 км над поверхностью Земли, потому что ниже эта высота увеличивает трение аппарата газа.

1.1.2. **Геосинхро́нная орби́та** (ГСО) — орбита спутника на орбите Земли, которая является звездным орбитальный период периода вращения Земли - 23 часа. 56 мин. 4.1 с.

Особый случай представляет собой геостационарную орбиту - круговая орбита, которая лежит в плоскости экватора Земли, для которой спутник в небе (для земного наблюдателя) практически неподвижно. ГСО радиус 42164 км от центра, совпадающего с центром Земли, что соответствует высоте 35786 км.

Если орбита является ненулевой наклон и нулевым эксцентриситетом, если смотреть со спутника Земли в течение дня в восемь описывает небо. Если наклон и эксцентриситет ненулевым, восьмерка может, в зависимости от конкретных значений наклона и эксцентриситета выродиться в (спутники серии Canyon) эллипсов или по прямой линии, лежащей в плоскости экватора (для ненулевым эксцентриситетом и нулевым наклоном, например, такой орбитой в ДМ-SL разгонных блоков)

Первый спутник связи на геостационарной орбите был «Синком-2", запущенный США 26 июля 1963 года Иногда выход на геостационарную орбиту из-за того, что ракета-носитель, которой спутник не хватает энергии был запущен для того, чтобы вывести космический аппарат непосредственно на геостационарную.

1.1.3. **Геостациона́рная орби́та** (ГСО) — круговая орбита расположена выше экватора Земли (0 ° широты), находясь на которой искусственный спутник на орбите вокруг планеты с угловой скоростью, равной угловой скорости вращения Земли вокруг своей оси. Горизонтальная система координат не меняет направление спутника или азимуту или высоте над горизонтом, "вешает" спутника в небе неподвижно. Таким образом, спутниковая тарелка, один раз направлено на спутник в любое время остается направлено на него. ГСО тип геостационарной орбите и используется для размещения спутников (связи, телевизионного вещания и так далее. Н.).Спутник должен связаться направление вращения Земли, на высоте 35786 км над уровнем моря (при расчете высоты ГСО см. Ниже). Такая высота позволяет спутниковый орбитальный период, равный периоду вращения Земли относительно звезд (сидерический день 23 часа 56 минут 4.091 секунды).

Идея использования геостационарных спутников для целей связи выражается более словенского теоретика космонавтики Герман Поточник] в 1928 году.Преимущества геостационарной орбиты стали широко известны после публикации научных и популярных статей Артур Кларк в "Wireless World" журнал v1945 год, поэтому Запад геостационарной и геостационарную орбиту иногда называют «орбитами Кларка» и " пояса Кларка "называется область пространства на расстоянии 36000 км над уровнем моря, в плоскости экватора Земли, где параметры орбиты, близкие к геостационарной. Первый спутник был успешно получен в ГЕО Синком-3, запущенный НАСА в августе 1964 года.

1.1.4. **Высокая эллиптическая орбита (ВЭО)** — Этот тип эллиптической орбите, апогей во много раз больше, чем высота перигея.

В соответствии с законами Кеплера спутников, используя сильно вытянутые эллиптические орбиты, движущихся на очень высоких скоростях в перигее, а затем замедляется в апогее. Когда космический аппарат находится близко к своему пику, в земному наблюдателю впечатление, что спутник почти не двигается в течение нескольких часов, то есть, его орбита становится квази-геостационарной. Более 3,5 часов с сигналом он может быть принят на антенну 0,6 м в диаметре без использования поворотного устройства. С другой стороны, точка kvazigeostatsionara можно расположить на любой точке земного шара, а не только на экваторе, так как в геостационарных спутников. Это свойство используется в северных и южных широтах, значительно удаленных от экватора (выше 76-78 ° N / S), где угол возвышения геостационарных спутников может быть очень низким или даже отрицательным. В этих районах, прием от геостационарного спутника затруднено сильно или даже невозможно, и спутники на высокие эллиптические орбиты являются единственной возможностью для предоставления услуг. Углы места спутников ВЭО превышает 40 ° по краям зоны покрытия достигает 90 ° в его центре.

ВЭО орбиты могут иметь любой наклон, но часто имеют тенденцию закрыть $\arcsin(\sqrt{4/5}) \approx 63,435^\circ$ для сброса помехи, вызванные неправильной формы Земли, подобно сплюснутого эллипсоида. Когда такой наклон орбиты стабилизируется. В эллиптической орбите перигея аргумента, которая находится между 180 ° и 360 °, то это означает, что апогей находится выше Северного полушария. Напротив, аргумент перигея в пределах от 0 ° до 180 ° означает, что климакс в южном полушарии. Апогеем орбиты с аргументом перигея 0 ° или 180 ° будет находиться непосредственно над экватором, с практической точки зрения, это не имеет никакого смысла, так как в этом случае, дешевле и проще в использовании спутников на геостационарной орбите (потребность только один спутник вместо трех).

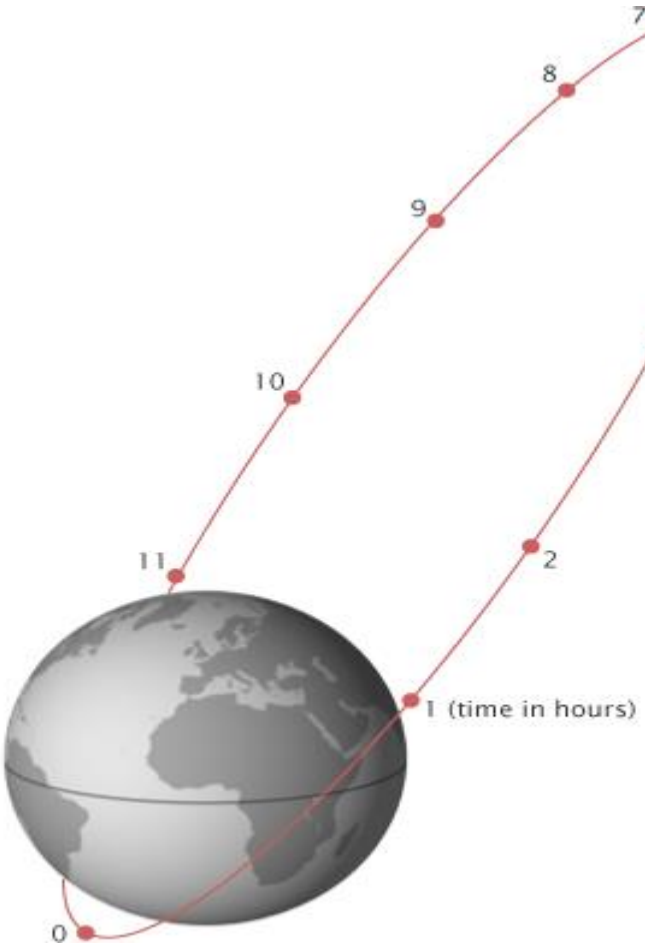


Рисунок 1.2 - Типичная орбита КА «Молния». Красными точками отмечено время движения спутника по орбите в часах

Спутники ВЭО имеют следующие преимущества:

• Возможность обслуживать очень большую площадь. Например, эта система может служить всю территорию России;

• Обслуживание в высоких широтах. Высота в этих зонах ВЭО системы имеют гораздо больше, чем у геостационарных спутников;

• Широкое использование различных частотных полос ВЭО без регистрации (в отличие от геостационарной орбиты, где почти нет любого места или свободных частот);

• дешевле на орбиту (примерно в 1,8 раза).

В то же время, в настоящее время систем с вытянутыми эллиптическими орбитами больше недостатков, чем преимуществ. К недостаткам можно отнести:

• Необходимость иметь по крайней мере три спутника на орбите (вместо одного геостационарных) для создания системы квазистационарной. В случае с часами, чтобы обеспечить непрерывное вещание, число спутников возросло до семи;

• Приемная антенна должна иметь функцию отслеживания (привод для поворота). Таким образом, первоначальная стоимость такой антенны, а стоимость ее услуг будет выше, чем у простого фиксированной антенны;

• в высоких широтах плотность населения значительно ниже, чем в средней части, поэтому вопрос о сроках окупаемости такой системы весьма сомнительно;

• апогей спутников ВЭО выше, чем в ГСО, поэтому мощность передатчика должна быть выше, до 400 - 500 Вт. Это увеличивает стоимость спутников;

• Спутники орбита ВЭО обычно пересекает радиационные пояса, что значительно сокращает срок службы миссии. Для того, чтобы избавиться от этой проблемы, вы должны иметь орбиту с апогеем около 50 тысяч километров и перигея около 20 тысяч км орбите, которая должна использовать "Тундра" ;

• в качестве космического аппарата движется по своей орбите, эффект Доплера создает дополнительные трудности для приемников в мире;

• из-за большого времени распространения сигнала, возникают трудности при использовании приложений, работающих в режиме реального времени, такие как телефония.

1. 2 Низкоорбитальные системы спутниковой связи

Одна из новых тенденций в развитии спутниковой связи с начала 90-х годов стала система связи на основе низкоорбитальных космических аппаратов. По LEO низкоорбитальных спутников (Low Earth Orbit) спутники, что высота орбиты находится в пределах 700- 1500км. группа LEO может содержать от одного до нескольких десятков малых спутников весом до 500 кг. Для покрытия используется большая площадь связи с орбиты Земли (которая может быть несколько спутников, которые лежат в разных плоскостях.

На околоземной орбите LEO используется для подавляющего большинства спутников.

Как следует из названия, на низкую околоземную орбиту относительно малой высоте; определение МЭ что высоты в диапазоне от 200 до 1200 км над поверхностью Земли.

1.2.1 Основы LEO

При низкой околоземной орбите при переходе от 200 км до 1200 км, это означает, что он имеет относительно малую высоту, в то время как, прежде всего, что может достичь нормальной плоскости.

Тем не менее, Министерство энергетики по-прежнему очень близко к Земле, особенно по сравнению с другими формами спутниковых орбит, включая геостационарную орбиту.

Низкая высота орбиты приводит к целому ряду характеристик:

• После того, как на орбите намного меньше, чем многие другие формы орбиты. Более низкая ставка высоты означает более высокие необходимы, чтобы сбалансировать гравитационное поле Земли. Типичная скорость очень примерно около 8 км / с орбиты иногда время около 90 минут, хотя цифры отличаются друг от друга с точными деталями орбиты.

• низкую орбиту спутник, и пользователь находится ближе друг к другу и, следовательно, потери на пути распространения меньше, чем для других орбит, таких как GEO

• Время туда-обратно, то RTT радио значительно меньше, чем испытываемые геостационарных спутников орбиты. Фактическое время будет зависеть от таких факторов, как высота орбиты и положение пользователя относительно спутника.
• Уровень радиации ниже, чем испытали на больших высотах.
• Меньше энергии тратится размещения спутников на НОО, чем более высокие орбиты.
• Для получения более низкой скорости может произойти из-за трения с низкими но измеримые уровни газа, особенно на более низких высотах. Высота 300 км обычно принимается как минимум на орбите в результате увеличения сопротивления от наличия газа на малых высотах.
Приложения для низкоорбитальных спутников
Много различных типов спутников используются уровни LEO орбиты. К ним относятся различные типы и приложения, в том числе:
• Спутники - некоторые спутники связи, в том числе с использованием телефонной системы Iridium LEO.
• спутники мониторинга Земли с помощью LEO, потому что они могут видеть более ясно поверхности Земли, потому что они не так далеко. Они также имеют возможность пересекать поверхность Земли.
• Международная космическая станция находится в LEO, который находится в пределах 320 км (199 миль) и 400 км (249 миль) над поверхностью Земли. Это часто можно увидеть невооруженным глазом на поверхности Земли.

1.2.2 Низкоорбитальная система спутниковой связи Iridium.

Iridium спутниковая система используется для обеспечения голосовой связи и охвата данных для спутниковых телефонов, пейджеров, а также другого оборудования для завершения глобального охвата (в том числе полюсов). Спутниковая система Iridium принадлежит Iridium LLC, базирующаяся в Соединенных Штатах. Эта компания не только управляет группировкой спутников, но также предоставляет оборудование и услуги.

Система изначально была направлена на обеспечение глобальной спутниковой системы телефона, в те дни, когда наземная сотовая система не используется широко. Тем не менее, скорость, с которой были развернуты системы сотовой связи означает, что иридий в настоящее время используется для более специализированных приложений.

1.2.3 Iridium Основы спутниковой системы

Спутниковая система Iridium состоит из созвездия из 66 спутников, которые расположены в шести плоскостях есть одиннадцать спутников на каждой орбите, что близко к наклонной круговой орбите, каждый из которых наклонена на 86,4 °. Эти орбиты обеспечивают полный глобальный охват, включая полярные регионы, которые не охвачены спутниками на геостационарных орбитах.

Iridium спутниковая система использует полосу частот в диапазоне L 1616

- 1626.5 МГц для связи с пользователями. Телефонные системы напрямую общаться со спутником, который затем направляет к представлению данных, соответственно. Затем эти данные могут быть направлены на другие спутники или землей.

Данные могут быть направлены непосредственно в наземной сети со спутника. Кабельная сеть состоит из двух основных элементов :

• Сегмент системы управления (которая обеспечивает оперативную поддержку и контроль над созвездием, а также предоставление данных отслеживания для шлюзов и управления сообщениями).

• Телефон Шлюзы (используется для связи с наземной системой PSTN. Шлюзы также обеспечивают функции управления).

Сегмент управления Система состоит из трех основных компонентов:

1. Четыре отслеживания телеметрии и управления и станций управления (TTAC).

2. Спутниковая центр сетевых операций (SNOC).

3. Оперативная поддержка сети.

В дополнение к прямым ссылкам на местах, каждый спутник иридий связан с четырьмя другими спутниками в группировке. Он связывает двух других спутников на одной орбите - это будут те обе стороны от него, и он также соединяется с двумя другими спутниками на близлежащих орбитах. Эти ссылки предоставляют сетевого пространства, что позволяет передавать данные должны быть проложены между спутниками без необходимости возвращаться на Землю от каждого спутника. Сообщения могут даже быть проложены через несколько спутников, не достигнув земли. Это дает ряд преимуществ:

• Он обеспечивает надежную сеть, которая все еще может работать, даже если наземная станция становится неактивным.

• Это позволяет сеть будет работать со станциями, расположенными в труднодоступных районах - Особое преимущество, так как это не представляется возможным построить станции во всех областях, по географическим причинам (полярный, океан и т.д.) или по политическим причинам.

• Это позволяет сети быть запущена с меньшим количеством наземных станций - это позволяет затраты должны быть сокращены, как пилотируемых наземная станция может быть дорогим.

Полоса частот Iridium и каналы

спутниковая система Iridium использует L диапазона транспондеров для связи с наземными пользователями с частотами в диапазоне 1616 - 1626,5 МГц в то время как земля транзитных шлюзов между 29,1 и 29,3 ГГц для восходящей линии связи и в полосе между 19 1 и 19,6 ГГц для нисходящей линии связи. Ссылки для межспутниковой связи в полосе частот между 22.55 и 23,55 ГГц.

Ссылка пользователя спутник использует в общей сложности 10,5 МГц от 1616 МГц. Это обеспечивает 240 каналов, разделенных 41,67 КГц. Это позволяет пропускная способность канала 31.5 КГц вместе с соответствующим защитных диапазонов интермодуляцией и для размещения доплеровские

сдвиги, вызванные скоростью спутника относительно наземных станций.

Iridium Схема доступа

В целях поддержки многих пользователей, необходимо для спутниковой системы Iridium для работы схемы, где разные пользователи могут управлять так, чтобы они могли получить доступ к спутниковой системе, не мешая друг другу. спутниковая технология Iridium использует как FDMA (с частотным разделением каналов множественного доступа - где пользователи выделенную частоту, отличную) и TDMA (с временным разделением каналов доступа - где пользователи выделяются различные временные интервалы в коробке передач).

ПАРАМЕТР	СПЕЦИФИКАЦИЯ
Iridium спутниковой орбиты	ЛЕО
высота орбиты	780 км
Iridium приложения	Голос и данные
Спутники в созвездии	66
Пользователь Группа спутниковой линии	1626,5 МГц - 1616 L полоса
Шлюз -> Спутник восходящую линию связи	29.1 - 29.3 ГГц
Спутник -> нисходящей линии шлюз	19.1 - 19.6 ГГц
Межспутниковая ссылка	22.55 - 23.55 ГГц
относительная скорость спутниковой	26 804 км / ч
Минимальный угол возвышения для приемлемой работы	8.2 °
Приблизительное время Вид со спутника	9 - 10 минут
схема доступа	FDMA / TDMA
Частота повторного использования фактора	12
Общая пропускная способность системы	172 000 пользователей

Таблица 1.1- Технические характеристики спутниковой системы Iridium

История спутниковой системы Iridium

Концепция системы спутниковой телефонной Iridium возникли до сотовых телекоммуникационных систем были развернуты во всем мире так, как они сегодня. Поэтому предполагалось, что система телефонной связи, предлагая глобальное покрытие будет иметь большую коммерческую ценность.

Для достижения поставленной цели, Iridium SSC был создан, с Motorola обеспечивая технологию и большую часть финансов. Система получила свое название от того, что первоначально 77 спутников были запланированы на орбиту Земли. Это было сильное сходство с ядром с 77 орбитальными электронами - описание, которое соответствует элемент иридий.

Спутниковая система была завершена в мае 1998 года, но некоторые маршруты и ввода в эксплуатацию, то требовалось. Служба Иридиум сама была начата 1 ноября 1998 года с призывом выступил тогдашний вице-президент США, Альберт Гор. Услуги были затем предложены ко всем формам персональных пользователей и бизнеса.

Несмотря на успешное техническое запуск системы, поглощение было очень значительно медленнее, чем ожидалось. Это связано с тем, что

развертывание сотовых систем связи, особенно с использованием GSM был намного быстрее, чем первоначально ожидалось. С роуминговыми функциями, пользователи могут воспользоваться своими телефонами во многие страны и делать звонки дешевле, чем они могли бы через систему Iridium. Также была массивная начальная стоимость для создания и запуска всех спутников. Соответственно Iridium SSC вошел Глава 11 Кодекса о банкротстве 13 августа 1999 года.

Изначально нет покупателей не было найдено для компании, и предполагалось, что все спутники должны были бы быть с орбиты, так что они не будут представлять опасность, когда они вновь вошли в атмосферу. В течение периода, что дискуссии по этому поводу продолжаются множество частных инвесторов вновь запущен компанию как Iridium Satellite LLC, и они возобновили службу в 2001 году.

Служба была явно дороже, чем сотовые системы и, следовательно, она была использована для специальных применений, особенно в тех районах, где нет сотовой сети не было. Например аварийно-спасательных служб, миссии в отдаленных районах земного шара, военные и т.д. нашли сервис полезным.

С помощью спутников становятся старше, некоторые из них не удалось. Они были заменены на орбите в качестве запасных. Это занимает несколько дней для этих спутников замены, которые будут перемещены в эксплуатацию, но с числом спутников на орбите, обслуживание лишь незначительно деградируют. Примеры замен произошли в разное время, например, спутник Iridium 28 не удалось в июле 2008 года и был заменен Iridium спутниковой 95.Another инцидент произошел в 2009 г. В 16.56 по Гринвичу 10 февраля 2009 года спутник Iridium (спутник 33) и Космос 2251, об отсутствии обслуживания российского спутника столкнулись. Хотя главная коллизия создает большое количество космического мусора, он будет заменен уже на орбите запасного спутника. Эта работа была завершена в марте 2009 года

С оригинальной созвездия спутников, приближающихся к концу своей жизни, Iridium объявил свое видение в феврале 2007 года для следующего поколения спутников Iridium. Известный как Iridium Далее, новая спутниковая система Iridium обещает не только заменить существующую группировку спутников, но Iridium Next также включает в себя множество новых функций. Основные функции для системы включают в себя:

- Обратная совместимость с существующими системами Iridium
- Полный глобальный охват, как и прежде, в том числе полярных областей, не доступных для геостационарных спутников
- Низкие околоземные орбиты, позволяющие маломощных телефонов, которые будут использоваться.

Хотя можно было бы предоставить простую программу замены для существующих спутников Iridium, было решено, что Iridium Next будет включать новую технологию, чтобы позволить системе, чтобы двигаться вперед и поддерживать остроумие повышенные требования к ожидаемым

многими пользователями сегодня. Соответственно, новая система будет включать в себя следующие возможности:

- Конец до конца технологии IP
- Дополнительные возможности пропускной способности, чтобы позволить пользователям большую гибкость
- Включение изображений Земли и других вторичных полезных нагрузок - тем самым обеспечивая дополнительные функциональные возможности для дальнейшего использовать спутники.
- Возможность предоставления каналов передачи данных на другие полезные нагрузки на основе космических.

Планируется заменить существующие спутники Iridium, так что бесшовные обновления могут быть совершены.

Спутниковая система Iridium предлагает множество преимуществ и в настоящее время используется многими людьми. Этот спутниковый телефон система предлагает полный глобальный охват для передачи голоса и данных (хотя и с низкой скоростью). Он также сертифицирован для использования в воздухе и вместе со многими другими ролями, спутниковый телефон Iridium система способна обеспечить полезный сервис для многих.

1.3.**Спутниковые навигационные системы**

Глобальная (спутниковая) система навигации ГЛОНАСС (Россия), GPS (США), Галилео (Европейский союз) - позволяют определить, с помощью устройств, браузеров, в том числе переносные, текущее местоположение (координаты), дату и время, траектория и скорость движения объектов на суше и на море, а также в околоземном космическом пространстве.

России ГЛОНАСС (Глонасс, GLN) функционирует с начала 90-х годов. Теперь часть орбитальной группировки - более двух десятков работающих спутников. В рамках проекта, спутниковая группировка будет около тридцати спутников, включая резерв (для работы системы достаточно работы 24 спутника).

Новые спутники третьего поколения ГЛОНАСС-К имеют срок активной службы, около 10 лет. Они на орбите с 2010 года старые устройства ГЛОНАСС-М серии имеют срок 7 лет и будет использоваться, по крайней мере до 2015 года, с их соответствующей точности с постепенной заменой новыми. Каждый спутник составляет около двух витков вокруг Земли в день. Высота трех круговых орбит поверхности Земли - около 19-20 тысяч км

С 2007 года, позволило использовать ГЛОНАСС для гражданского использования. В настоящее время система работает на всей территории России, внедрена и успешно используется в транспорте, в том числе пассажирского, мониторинга и оптимизации графика движения транспортных средств и повышения эффективности автомобильного грузового транспорта диспетчером. Навигационная система оснащена транспорта аварийно-спасательных служб - полиции, скорой, скорой помощи.

С помощью личного отслеживания маяка (регистратор терминал, Глонасс-трекер), вместе с данными о местоположении, в режиме реального

времени (координаты с точностью до нескольких метров), получают и дополнительную информацию (с помощью датчиков контроля топлива, и его уровень в баках , сам факт запуска оборотов двигателя и частоты, напряжения бортовой сети питания, высоты и т.д.) передается через GSM (доступный на мобильном телефоне) на удаленный сервер, который хранится для передачи пользователю. Модуль имеет резервный источник питания и встроенную энергонезависимую память. Период сбора данных - происходит по истечении заданного времени (регулируется от 15 до 240 секунд). На сервере, с помощью специальной компьютерной программы, регистрируются и обрабатываются все информация, полученная (местоположение транспортного средства, маршрут и скорость его движения, со всеми данными остановки и стоянки к параметрам датчика), с возможностью наблюдения на карте, он-лайн, просматривать истории из архива в другие дни, статистика отслеживать движение и другие функции.

Все навигационное оборудование ГЛОНАСС с использованием, а также оснащен резервным GPS-модулем.

В России создан проект ЭРА-ГЛОНАСС (система экстренного реагирования в случае аварий, дорожно-транспортных происшествий, на основе использования спутникового мониторинга транспортных средств), подразумевая, что к 2020 году все транспортные средства (грузовые и легковые автомобили) в обязательном порядке есть с навигации и связи терминалы ГЛОНАСС / GPS, автоматической коробкой передач, в случае тяжелой аварии (например, в сопровождении развертывания подушек безопасности), их положение на мобильном канале в диспетчерской службы дежурного. голосовой оператор указывает драйвер, подробности аварии и в случае подтверждения информации, или если нет ответа - отправляет соответствующие услуги на месте происшествия, например, аварийно-спасательных, скорой помощи, ГИБДД. Водитель или пассажиры - может вручную передавать данные диспетчеру. терминал цена будет около 3 тысяч. рублей, а установка устройства «ЭРА-ГЛОНАСС" будет стоить еще около 1,5 тысяч рублей. Оператор службы - будет предоставляться бесплатно. К 2020 году - инфраструктура будет работать на всей территории Российской Федерации, а также для управления всей дорожной сети. "ЭРА ГЛОНАСС" будет совместима с аналогичными службами, созданными в странах Таможенного союза и Европейского Союза (в Западной Европе, аналогичной системе, "О eCall" должен появиться в 2015 году). Основные цели проекта: повышение безопасности грузовых и пассажирских перевозок, снижение смертности и травматизма на дорогах за счет ускорения Уведомления аварийно-спасательных служб, когда несчастные случаи, аварии и других чрезвычайных ситуаций, способствует созданию массового рынка навигационных услуг и оборудования.

20 декабря 2013 Госдума приняла закон о работе системы аварийного реагирования в случае аварии "ЭРА-ГЛОНАСС". Новый закон вступил в силу 1 января 2014 г. С 2015 - система станет обязательной для установки на транспортных средствах в России, Белоруссии и Казахстана. Разработчики

утверждают, что оборудование не вызывает каких-либо повреждений на частную жизнь водителей, потому что они не передают информацию о местоположении транспортного средства. Система будет работать только после аварии или при нажатии на кнопку, то оператор экстренных служб контакты водителю принять вызов. Если водитель потерял сознание и не смог ответить, оператор заставит себя на месте аварийно-спасательных служб аварии.

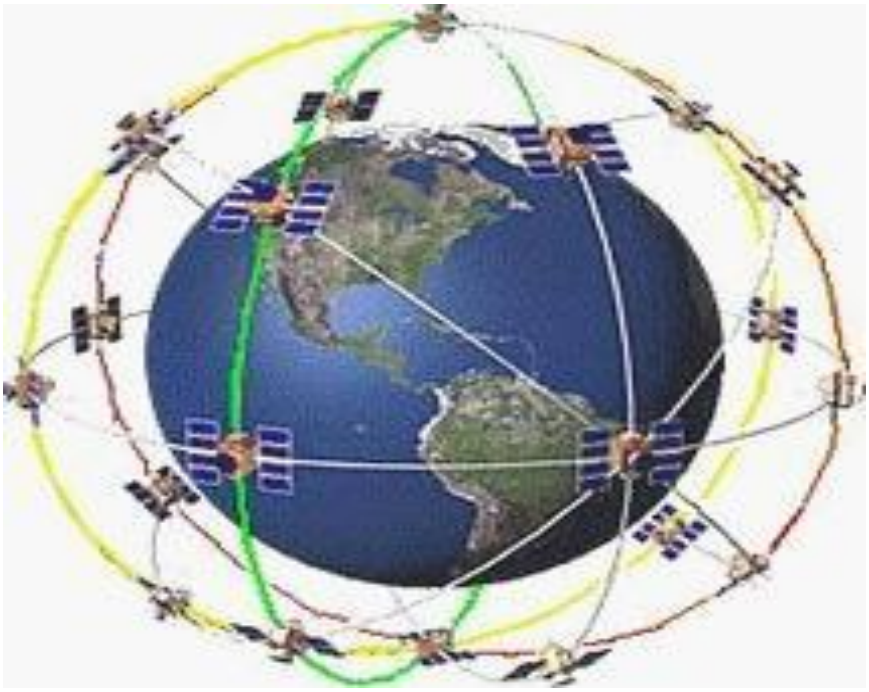


Рисунок 1.3- Американская спутниковая система GPS

1.3.1 Американская GPS (Global Positioning System), известной под другим названием - NAVSTAR (навигационная спутниковая система определения времени и координат). Полностью функциональный начало в 1995 году, но уже использовалась во время войны в Персидском заливе в 1991 году состоит из приблизительно 30 спутников (в том числе безработные, которые находятся в резерве) 6 орбит ("шесть самолетов"). Начиная с 2000 года Соединенные Штаты отменили запрет (режим селективного доступа к гражданским пользователям), чтобы определить точную координаты с использованием сигнала GPS, что значительно снижает погрешность измерения горизонтальных координат - до нескольких метров. Но Пентагон, в случае военных действий в некоторых районах может быть отключена на них, спутниковый сигнал или появлению помех (например, программное обеспечение команды к информации десенсибилизации искажений - смещение сетки на сотни или тысячи метров в поперечнике). Американские спецслужбы и структуры под их контролем - локально в любом месте в зоне конфликта, пост и включают в себя "глушилки" (специальное оборудование для радиоэлектронной борьбы) к открытому сигналу. В то же время, техника и вооружение войск НАТО будет продолжать нормально функционировать на кодированный сигнал. В последние годы из-за украинских событий, война на Ближнем Востоке, напряженная ситуация в Афганистане и Северной Корее -

значительно снижается надежность GPS навигаторов, их точности, в России и на сопредельных территориях. В апреле 2014 года Федеральное агентство воздушного транспорта зафиксированы случаи сбоев и отказа бортовых навигационных систем GPS гражданской авиации российских авиакомпаний, при полете над территорией Украины и воздушное пространство над водами Черного моря. С учетом этих фактов, необходимо было ускорить время выхода на полный уровень работы национальной навигационной системы ГЛОНАСС.

ГЛОНАСС - более точно определять координаты в полярных широтах, американские GPS - ближе к экватору.

1.3.2 Спутниковые навигаторы, в соответствии с методом работы и цели, есть автомобиль (автонавигаторы), портативный, морской и т.д. Наиболее распространенным, импорта - Garmin, JJ-Connect, и т.д. Для передачи данных с использованием различных интерфейсов. Быстро - USB-кабель, подключите CF, беспроводной Bluetooth, медленный - COM-порт (RS-232). Многие модели современных телефонов оснащены GPS-приемником. Некоторые из новых смартфонов (МТС 945, Samsung Omnia W) и iPhone 4S - иметь такую же поддержку российской системы ГЛОНАСС. Цена аппарата, по сравнению с первыми моделями, намного меньше. Дешевые, три или четыре тысячи, две системы навигаторов - уже есть хорошие рабочие параметры и характеристики.

Существует абсолютно автономные конфигурации для аппаратного обеспечения - с зарядкой батареи от солнечных батарей или миниатюрных термоэлектрических генераторов (термопара).

В России производится Многоуровневая система (GPS +, то есть - с множеством приемников), трех диапазонный Навигаторы Glospace SGK-70 и - 72NV и другие модели, которые могут работать одновременно с несколькими навигационными системами - ГЛОНАСС, GPS, Galileo, и получить сигналы всех спутников, которые в настоящее время находятся на потребителя, что увеличивает скорость и точность позиционирования - особенно в городских районах, на узких улицах.

Система поддержки "Glospeys" СМИЛИНК (показывает пробки на дорогах) и способен заложить обходы. Принимающие сигналы могут быть выполнены из нескольких спутниковых систем (ГЛОНАСС и GPS) - приемник 20-канальный, что повышает точность позиционирования, скорость и надежность инструмента. В случае потери сигнала, система страховать друг друга. Дополнительные возможности: возможность просмотра фильмов, фотографий, подключения внешних устройств. Есть встроенные часы и игры.

Новые устройства в линейке 20-канала, двойной системы (ГЛОНАСС / GPS) навигаторов Glospace:

SGK-43 с сенсорным экраном TFT LCD экраном с диагональю 4,3 дюйма, 2D / 3D карт, встроенный модуль GSM (GPRS) для приема информации о дорожном движении на дорогах. Windows CE 5.0;

SGK-72NV - моторизованный широкоформатный сенсорный экран TFT LCD Размер большой экран 7 дюймов, 2D / 3D карты, полнофункциональный

пульт дистанционного управления, мультимедийная система с ТВ-тюнером, радио-тюнер, DVD-плеером. Руководство пользователя.

1.4 Экспериментальная проверка помехозащищенности американской спутниковой навигационной системы GPS.

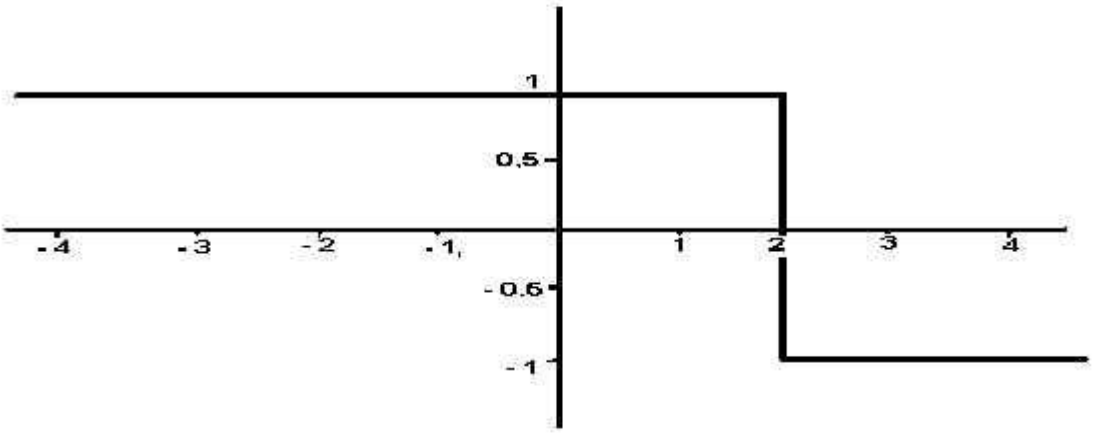
В спутниковой навигационной системы GPS NAVSTAR США использует фазоманипулированный сигналы (ФМ), которые считаются наиболее помехозащищенными. Во время ЧМ-сигнала является синусоида, фаза которой в заранее определенных точках времени восстанавливается. Приемник GPS отправляет посылку, когда бит 1 передается ЧМ-1024 элементарных сигналов посылок т.е. коррелятор применяется, складывая полученный доступный сигнал в приемнике, т.е. приемных элементов осуществляется в 1024 году в целом. В статье рассматривается несколько иной вариант - Иммунитет растрового изображения принимающего фазоманипулированный сигналов на фоне наиболее сильных помех. Другими словами, вариационные методы синтезируется оптимальная фаза приема сигнала помехи поэлементно манипулируют. В той же статье показано, что активное вмешательство в виде расстроенной несущей при определенных условиях практически (разница менее 1%) эквивалентна оптимальной интерференции. Этот факт можно объяснить возникновением биений между несущей и несущей ЧМ сигнала активного вмешательства. Уравнение (1) является формула для суммы синусов

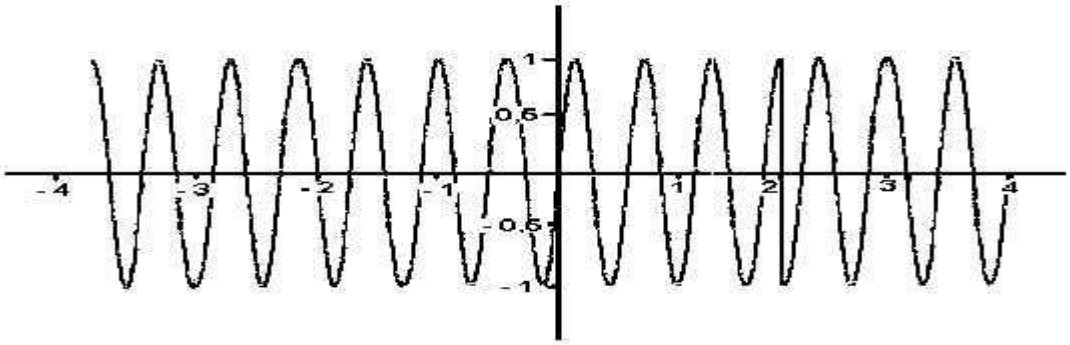
$$A\sin w\,t + A\sin(w + D\,w)t = 2A\cos(D\,w/2)t\cos(w + D\,w/2)t, \qquad (1)$$

Где A - амплитуда сигнала; W - сигнал несущей частоты ФМ; Dw - несоответствие несущей активный уровень шума по отношению к частоте сигнала. Как легко, как немодулированной заклинивания носителя трудно представить себе, важно исследовать эффективность приема сигналовФFM в общем случае при наличии активных помех в виде расстроенной несущей, аналогично предложению статьи.

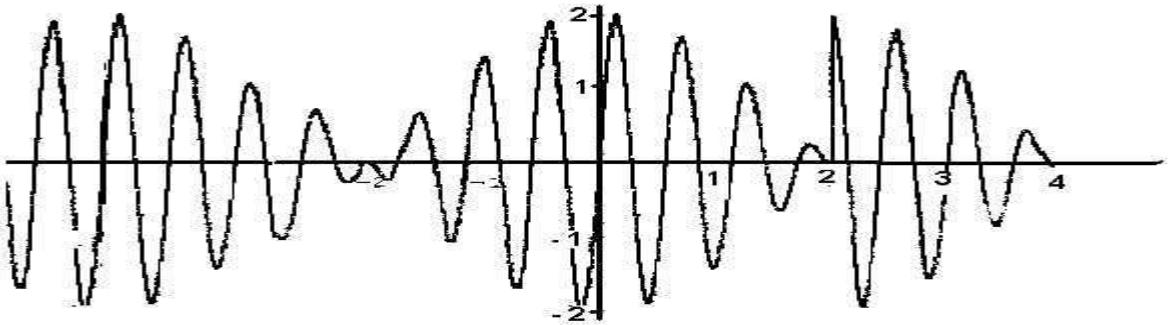
Полоса пропускания входных цепей коррелятора не может уже быть значением около 1 / w, где D - сигнал длительностью чип ФМ. И для повышения точности времени полосы измерения прибытия должно быть больше. Если входной цепи в пределах ширины полосы коррелятора будет помехой в GPS как немодулированной несущей, между ЧМ-сигнала и помехи возникают биения , что составляет несущую частоту, расположенную между частотой сигнала ФМ и шума. Этот носитель, модулированным по амплитуде частотой, равной разности частот сигнала FM и шума и фазы биений в соседних максимумов сдвинута на 180 градусов. При отстройке частоты порядка 1 / d фазы изменяется приблизительно как исходного сигнала FM. В результате добавления ЧМ сигнала и сигнала помехи, вдали от исходного сигнала ЧМ, так что выходной сигнал коррелятора компонента будет значительно подавлена. В результате, GPS работы в диапазоне интерференционного станции (о линии

прямой видимости) нарушается. Чтобы проверить это теоретическое предположение было проведено эксперимент.





Фазоманипулированный сигнал



Суперпозиция сигнала и помехи

Рисунок 1.4- виды сигналов

Методика эксперимента

серийный приемник был доставлен провести эксперимент компании «ASHTECH» типа OEM «Sensor» (12 канальный, одночастотный F_0 =1575,42 МГц с открытым С/А кодом), программное обеспечение ver.1E11DRP. Антенна GPS (самолетная) P/N AT 575-12, фирмы «Aero Antenna Technology Inc.» со стандартным кабелем длиной 10 м. Антенна расположена на высоте 15 м над землей. В качестве активного вмешательства передатчик был использован высокочастотный генератор G4-78 стандартные типы сигналов, максимальный выходной выходной мощности 0,0001 Вт; Выходной аттенюатор 0 дБ до -130 дБ; генерировать непрерывный, суммарную погрешность установки

максимальной частоты генератора по шкале 0,2%. Передатчик антенны служил полуволновой диполь на высоте 1 м. Расстояние между антенной и приемником GPS передатчик помех варьировали от 0 до 200 м. Используется для обозначения IBM PC прием программы, дисплей, запись и управление для приемника программе GPS - ashmono.exe.

Результаты эксперимента

1. При использовании передатчика помехи (ПП) до 0,0001 Вт мощности при введении аттенюатора -14 дБ в диапазоне частот от 1576 МГц до 1579 МГц, приемник не фиксирует какой-либо из видимых спутников GPS. При выключении активного шума сигналы GPS-приемник, полученных и обработанных информацию от спутников 5 (Рисунок 1.6).

2. При настройке ГСС в пределах 1575 МГц до 1576 МГц с мощностью аттенюатора, извлеченной из полученных падающих спутников сигналов и работы GPS приемника была ненадежной.

3. Наибольшее влияние на приемнике организовал помех в диапазоне частот от 1576 МГц до 1579 МГц

4. Переместите указатель в отрицательный угол обзора приемника GPS антенны не влияет на эффективность глушения сигналов GPS.

5. Радио преобразования энергии указывает на то, что передатчик помех мощность около 1 Вт диапазоне глушения в свободном пространстве может составлять 500 км.

Следует принять во внимание, что эксперименты проводились с одним типом приемника GPS.

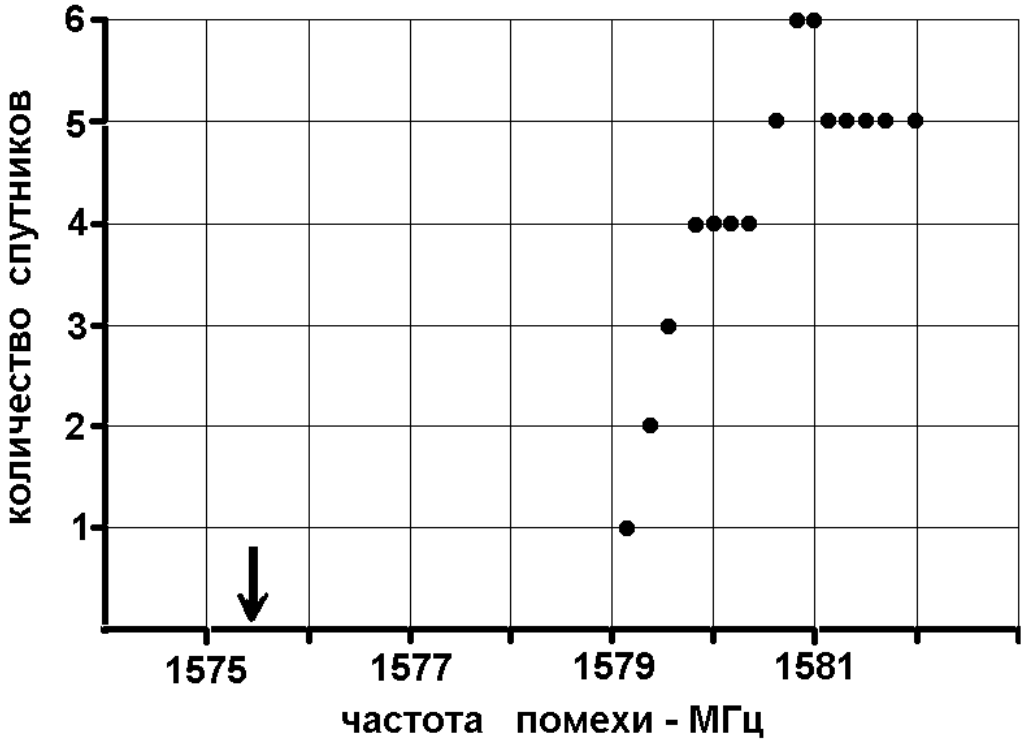


Рисунок 1.5 - Зависимость количества принимаемых спутников от частоты помехи

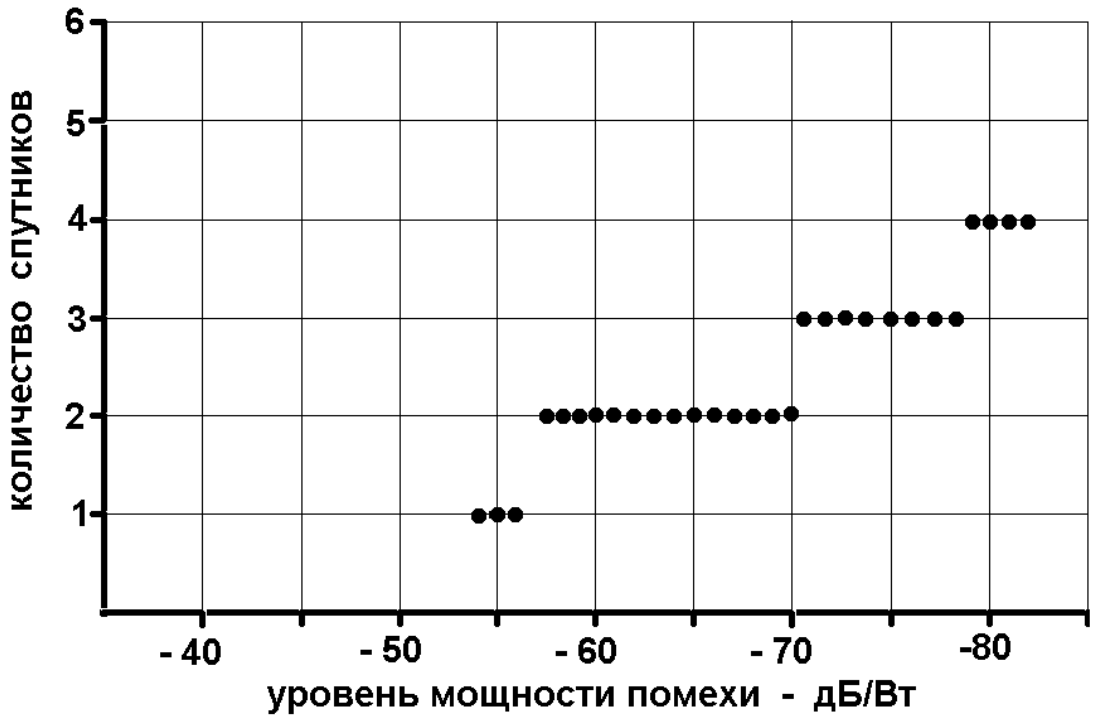


Рисунок 1.6 - Зависимость количества принимаемых спутников от уровня мощности помехи

Приёмник фирмы «ASHTECH» типа OEM «Sensor» (12 канальный, одночастотный f_0 =1575,42 МГц с открытым C/A кодом), программное обеспечение ver.1E11DRP. Антенна GPS (самолетная) P/N AT 575-12, фирмы Aero Antenna Technology Inc.» - длина кабеля 10 м.

Выводы из эксперимента

1. Из-за сильной зависимости от самой простой организованной вмешательства в форме носителя расстроить использование GPS в некоторых случаях невозможно. Кроме того, в обоих (гражданских и военных) каналов. В то же время за убийство каких-либо гражданских или военных кодов каналов, чтобы знать сигнал FM не требуется.

2. Поскольку фазоманипулированный сигналы используются во многих других системах, а также помехоустойчивость узкополосной помехи практически отсутствует, весьма актуальным является создание способа построения системы сигнала с повышенной помехоустойчивостью к шуму ансамбля.

1.4.1 Помехи в работе GPS

В мирное время, точное GPS сигнала навигации доступны всем пользователям. Тем не менее, военная доктрина США рекомендуется отключить спутниковые навигационные сигналы, за исключением зашифрованной М-кода (militarycode) в театре. Существующие технологии позволяют американским военным нейтрализовать, путем изменения кода шифрования, все системы оружия со спутниковым наведением со встроенными приемниками GPS.

США делают только, что в некоторых случаях. Американские военные приостановили пользователи коммерческих приемников доступа точного навигационного сигнала путем установки искусственных помех в соответствующих радиочастот. В то же время авторизованные пользователи могут оставлять военные приемники с обработкой М-кода продолжали проводить точные измерения его местоположения. Было отмечено, во время военной операции по принуждению Грузии к миру в августе 2008 года, а также во время боевого соприкосновения с израильской армией, силами ХАМАС.

Хотя система ГЛОНАСС при условии точного сигнала на всей территории Осетии, Абхазии и Грузии, это лишь небольшая помощь России танкеров и мотопехоты при освобождении Цхинвала и других населенных пунктов. К сожалению, армия ощущается нехватка точных навигационных устройств. По-видимому, экипажи бомбардировщиков, удар по грузинским объектам военной инфраструктуры, принял к цели с использованием высокоточных навигационных систем, а атаки пилотов самолетов при решении навигационных задач полагалась на инерциальных приборов.

Эти действия США привели к многочисленным событий заклинивание GPS работу.

Теперь "Томагавк" летать не с помощью электронных карт и GPS. Так что они летают, где они хотят. поставщики GPS помех (Помех), не должны быть рассмотрены, потому что нет никаких доказательств их эффективности. Вы можете просто вставить поправочный коэффициент 10%, такие как Томагавки полетели мимо ворот. Низкая масса точность - маловероятно. Уже к GPS вряд ли КВО будет более чем на 10 метров.

США пытались внедрить GPS как стандарт Международной организации гражданской авиации (ИКАО), но этого не произошло по многим причинам, в первую очередь из-за его чрезвычайно низкой помехоустойчивостью к простейшему помехам.

1.4.2 Основные методы нейтрализации спутниковых систем навигации

Согласно статистике, большинство угнанных автомобилей возвращаются их законным владельцам, если они установлены спутниковой системы. Это значение, по мнению страховых компаний, колеблется около 90%. Почему не удается найти оставшиеся 10%? Что делается для нейтрализации угонщиков и спутниковых систем обхода? Давайте посмотрим на современных технических методов:

1) Глушение или подавление GSM трансляции

Это самый простой и наиболее распространенным методом является дезактивация спутниковых устройств. Включение очень мощных подавителей, которые могут подавить все каналы GSM связи, попытки ограничить защитное устройство для передачи информации от местоположения автомобиля и сигнализации. Обратите внимание, что все спутниковое устройство в этом методе используется в качестве канала сигнализации - GSM (SMS, GPRS или Datacall). Устройства доступны для продажи через Интернет, являются

функциональными, мощность - соответственно радиус действия, цены. Минимальный уровень цен на 12000 рублей. - Это доступно. Эта вещь выглядит следующим образом:

Рисунок 1.7-Глушитель GSM каналов

2) Поиск и устранение GSM-GPS антенн

Также он является одним из самых простых методов. Принцип прост находя переводчиков антенны, установленные в ликвидации транспортного средства и последующего передатчиков. Этот поиск может быть визуальным, возможно, с частичной разборки пластиковых деталей интерьера - поиск антенны в большинстве мест ... или установлены с помощью специальных технических устройств. Таково световое поле (или поля детектора). С помощью этого поиска устройств для GSM модема системы спутниковой антенны, антенна устраняется впоследствии брутальный способ и устройство не может передавать координаты транспортного средства или тревожных сигналов. Такие устройства имеют значение 7000 рублей. и свободно распространяется через Интернет. Детектор имеет поле выглядеть следующим образом:

Рисунок 1.8- Детектор поля

3) Подмена базовой станции (ретранслятора)

Этот метод является самым умным из приведены в данном обзоре и является заменой для базовой станции или ретранслятора. Те установки, которые мы привыкли видеть на крышах офисных зданий, просто заменить. Данное оборудование имеет возможность выдавать себя станцию здесь и модем, спутниковую систему, понимает, что это повторитель и поддерживает обмен информацией с ними. Устройство, действуя в качестве базовой станции фейковые называется EMSI-характеристиками. Они также часто используются для прослушивания GSM трафика. Большинство ходовые продукты: OctopusFTMRS 60Dmini, PostWin, GSMInterceptorPro, SCL-5020 и все производная от этой базы. Если у вас есть другой тип тревоги, нет реальных

данных. В этом случае, в настоящее время методы защиты является контроль канала связи, который применяется в ряде продуктов некоторых производителей и спутниковых операторов. Внешний вид продукта может отличаться, например, как это:

Рисунок 1.9 - подмена базовой станции

4) Клонирование SIM карты

Не секрет, что существует способ клонирования SIM-карты со специальными считывателями карт. Такие манипуляции производит оператор мобильной связи по просьбе владельца, если это необходимо. Возможно, читатель не будет иметь вопросы о несанкционированном производстве симок ... Так один телефонный номер может быть несколько SIM-карт. Почему: современные методы безопасности обеспечивают различные варианты для проверки работоспособности спутниковой системы, установленной на транспортном средстве, в том числе периодического оператора набора робота с удачной попытки рассматривается как "автомобиль под контролем", и не вызывает тревогу. Которая обеспечивает клон SIM-карты, в то время как основная карта подавляются обычные глушилки, приведенные выше. Все вышесказанное в этом пункте также может положительно повлиять на попытку угона при условии, что спутниковая система имеет интеллектуальный блок метод двигателя с потерей связи и соблюдения некоторых логических параметров состояния автомобиля (используется в некоторых операторов спутникового слежения).

1.4.3 Радиоэлектронное противодействие БЛА

Рисунок 1.10-БЛА

Количество публикаций, посвященных беспилотных летательных аппаратов (БЛА), постоянно растет. В основном они утверждали, что беспилотные летательные аппараты для счастливого будущего. Процитировала анонимных экспертов из Пентагона, утверждая, что "... сегодня, нет лучшего средства ведения войны, чем самолет-беспилотник", и привел в качестве примера успешного использования беспилотных летательных аппаратов в вторжения в Ирак в 1991 году затем, однако, все изменилось, и ситуация с БЛА не так радужно. Эти публикации справедливо указывает на то, сколько американцы тратят деньги, чтобы создавать свои собственные беспилотники и как плохо обстоят дела здесь, в России. Действительно, в случае момент мы плохие, но это - не, к сожалению, и к счастью.

БЛА теперь создают все кому не лень. БПЛА заманчивая идея - исключить человека, где трудно или опасно. Количество созданных и, кроме того, согласно прогнозам БЛА огромен во всем мире. Конечно, каждый хочет, чтобы в ближайшее время поднять в воздух свой самолет. В тени остается открытым вопрос, кто и зачем они нужны?

БЛА авторы рекомендуют перечень областей применения. В мирное время - мониторинг трубопроводов в тундре, найти лесные пожары, поиска косяков рыбы и т.д. и т.п. Во время войны - в основном удержание противника разведки, точно бомбардировки с малой высоты, запуск ракет "воздух-земля" для труднодоступных цели (как пещеры в горах) и т.д. в то же время, никто не приходит в голову, что она не может быть осуществлена в условиях военного времени, все эти операции.

Не может быть, они будут по следующим причинам. Для навигации без исключения беспилотных летательных аппаратов в нашей стране и за рубежом, то есть, чтобы определить свои собственные координаты и использовать их для управления полетом, с помощью GPS спутниковой навигационной системы в сочетании с инерциальной системой наведения. Точность одна инерциальная система, основанная на гироскопах, т.е. при повороте вершин, чтобы определить свое собственное происхождение не достаточно. В конце концов, когда фото-разведывательные снимки получены, например, стоя на земле танков, необходимо добавить их точные географические координаты. Эти координаты могут быть получены только с помощью системы GPS (в будущем, возможно, с помощью ГЛОНАСС или Galileo). Для этой цели время фотографирования БПЛА должен как можно более точно их географические координаты знают. Поэтому на борту БЛА и установленных приемников сигналов от спутников GPS. Приемники могут работать в непрерывном режиме, постоянно измеряя текущее положение БЛА и переключился периодически, регулируя работу инерциальной навигационной системы. Знай своего географические координаты БЛА хотел бы летать по указанному маршруту, и возвращаться на базу, где он должен принести интеллект. Аналогичным образом, для точки взрыва, и запуск ракет "воздух-земля" должна точно знать текущее положение БЛА относительно целей, выбранных для уничтожения. Требуемая точность для выполнения этих задач и решения инерциальной навигационной системы, а также любые другие, чем

спутниковые системы не могут обеспечить. Так что-то лишнее, и вынуждены прибегать к использованию GPS спутниковой навигационной системы (в будущем, возможно, также к помощи ГЛОНАСС и Galileo).

Теперь, давайте зададим простой вопрос: что произойдет, если бортовой приемник сигналов от спутников GPS, или другие подобные системы будут выведены из строя влияние на него организованного радиоэлектронного подавления противника? Ответ ясен - приемник будет бесполезно, потому что не может измерить положение. С ним будет бесполезна разведки и ударными БЛА.

Рисунок 1.11- Пункт управления MQ-1 Predator

В этом случае коррекция полета высокоточного оружия с помощью системы GPS станет невозможной, и высокоточное оружие было бы огромные ошибки на цели, что это оружие должно быть уничтожено.

Вслед за "глушилки" Американцы стали покупать другие страны. На рисунке 1 показана джаммер, чтобы защитить территорию страны, диапазон передатчика ~ 150 км

Рисунок 1.12- Передатчик помех для защиты большой территории

На рис. 1.13 показывает передатчик помех для защиты местных военных действий. Его диапазон ~ 40 км, его вес ~ 6 кг, т.е. больше, чем первый передатчик предназначен для установки на БЛА.

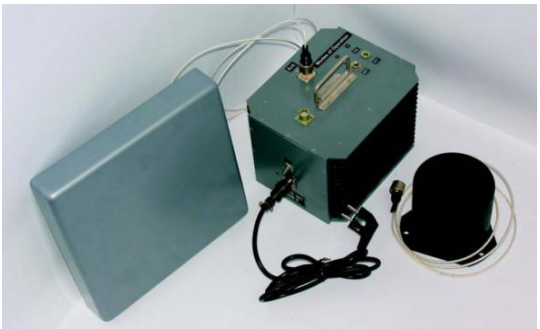


Рисунок 1.13 - Передатчик помех для защиты локальных боевых действий

Боевые испытанные "глушилки" были проведены в начале войны в Ираке в 2003 году, когда высокоточное оружие США с целью не попадают в первые 10 дней войны. На пятый день началась война громкий международный скандал с обвинениями в адрес России. Его детали можно найти в Интернете. Это было только после того, как американцы в течение следующих пяти дней, примерно знаю место "заклинивания" растения и ковровые бомбардировки сравняли целые кварталы с "глушилки", война пошла по плану. Этот факт показал миру, как использовать достаточно дешевых средств может фактически свести к нулю эффективность различных военной техники, которая использует спутниковую навигационную систему.

В "глушилки" момент для спутниковых навигационных приемников уже находятся в эксплуатации с несколькими странами (но не в России!). С каждым годом количество компаний, производящих такие "глушилки", заставляя их распространяться во всем мире можно сравнить, пожалуй, с распространением автомата Калашникова. Даже трудно себе представить, военные действия, которые не будут применять передатчики заклинивание системы спутниковой навигации. Около того времени, когда партизаны и террористы скрываются в лесах, будет иметь "глушилки", так же, как у них теперь есть автоматы Калашникова. До сих пор такое распределение "заклинивания" к приемнику GPS не является диким истерия со стороны Соединенных Штатов, потому что они распались, не обладающих ядерным стратегическая доктрина, основанная на высокоточного оружия, которые были потрачены на сотни миллиардов долларов. Теперь это оружие никто не хочет купить, и американцам придется списать стоимость потери.

Когда встал вопрос о том, как бороться с беспилотных летательных аппаратов, которые имеют небольшой размер, низкая отражательная поверхность радар, низкий высота полета, оказалось, что единственный способ справиться с ними все те же "глушилки". Создание поля радиопомех в системе GPS, охватывающий как зонтик, театр военных действий, в дополнение к нейтрализации высокоточного оружия и нарушения командования и

управления, приводит к дополнительному эффекту - для нейтрализации беспилотных летательных аппаратов. Полученные с помощью информации камеры и видео разведки без четкой ссылки на местности не имеет никакой ценности. Кроме того, БЛА не знаю, их координаты, не будет, вероятно, чтобы вернуться на базу, и будут потеряны.

Вторая причина бесперспективным использование беспилотных летательных аппаратов для разведывательных целей на местах, где есть лес или леса, является неспособность видеть объекты под деревьями, представляющих интерес. Многочисленные эксперименты по обнаружению медленных вертолетов, выполняющих полеты даже крупные объекты, такие как американский лось, в зимнее время, то есть, даже тогда, когда нет листьев на деревьях, показали, что это практически невозможно сделать. Не удалось обнаружить с воздуха и пропавших без вести детей. Не случайно вся реклама БЛА создана на Западе, является по отношению к безлесной местности с гладкой топографии, то есть в отношении Афганистана и Ирака. Надежда на обнаружение объектов с оборудованием тепловизионного в лесистой местности, по меньшей мере, наивно.

Поэтому возникает вопрос: зачем нам нужен беспилотник, помимо наблюдения в мирное время для трубопроводов и пробок? Оказывается, что во время войны использование этой области до сих пор имеет очень важное значение, но не тот, для которых в настоящее время в основном созданы БЛА. Они чрезвычайно удобны и имеют важное значение как средство носителей радиоэлектронной борьбы, то есть, носители глушилки против различного радиооборудования. С БЛА удобно проникать на территории противника, чтобы подавить объект. В частности, дроны очень полезны для подавления американской системы ПРО, развернутых в Европе. Расположение области противоракетной обороны РЛС на БПЛА может быть доставлен на станцию для подавления помех радара. В то время как БЛА будет летать туда и обратно (патруль) под "носом" на радиолокационной станции и помехи с БЛА будет излучать интерференционной, радар не сможет нормально функционировать и обеспечивать системы ПРО информацию о текущей ситуации в площадка. В частности, радар будет наблюдать сотни приманок, ничем не отличается от настоящего, но это создало помехи станции. После окончания времени, отведенного на один праздношатание БЛА, заменить его прийти еще один беспилотник. Передатчики помех для подавления США системы ПРО компания "Авиаконверсия" демонстрировался на МАКС-2007 и на Второй международной выставке БЛА UVS-TECH в январе 2008 года в Москве.

Еще один важный тактический вопрос, где беспилотники могут играть решающую роль, чтобы нейтрализовать действие авианосцах. В их функционирования есть слабое звено - вернувшегося самолет с ограниченным запасом топлива. Действительно, если мы закрыли все «глаза» и «уши» возвращения на борт воздушного судна-носителя, они не могут своевременно совершить посадку на авианосец, а когда запасы топлива будут потеряны. С помощью набора интерференционных станций на нескольких беспилотных летательных аппаратов и авианосцев, патрулирующих в районе расположения,

можно решить эту проблему. Для подключения к "глаза" и "уши" возвращения самолета к трутней, послал за бродяжничество вокруг авианосца, вам нужно только семь типов станций помех. Вмешательство необходимо для подавления всех бортовых систем воздушных судов, что позволяет ему ориентироваться на местности. Помехи должны быть созданы против GPS спутниковой навигационной системы с малым радиусом действия навигационной системы TACAN (VOR / DME), против бортовой РЛС самолета, против радиоканалу между авианосцем и воздушными судами, системы IFF в отношении воздушных судов. Оставшиеся неподавленную шума инерциальная навигационная система не может решить проблему вывода самолета на авианосец и посадки больших ошибок, накопленных самолетов в боевых миссиях. Особенно в ситуации, когда в зоне боевых самолетов были созданы непрерывное поле интерференции GPS.

Эта концепция парализуют действия перевозчиков самолетов был впервые представлен на самый большой и самый авторитетный в мире авиасалоне в Ле-Бурже во Франции летом 2007 года Там было показано и инструментов для его реализации. Это вызвало шок у представителей США на ярмарке и сотрудников посольства США во Франции. В самом деле, вторая нога выбиты из-под военной мощью США. Первый матч - высокоточное оружие - он был нокаутирован раньше. Эти материалы тогда на авиасалоне в Жуковском в августе 2007 года, не вызвали никакого интереса у представителей Министерства обороны РФ. Эти тактические задачи - не только там, где БЛА, которые являются носителями радиоэлектронной борьбы, может сыграть решающую роль.

Естественно, возникает вопрос о том, что о себе БЛА в этих условиях, и будет руководствоваться обратно на базу? Оказывается, что для того, чтобы выйти из БПЛА в зоне полета (праздношатание) о интерференционных подавлено объектов достаточно точной только инерциальная система наведения, установленного на БЛА. Излишне слонялся в паразитного излучения не требует высокой точности. После того, как слонялся даже из-за накопленных погрешностей инерциальной системы БЛА будет выпущен в несколько десятков квадратных километров, размер области, где другая, локальная навигационная система установлена в непосредственной близости от точки посадки, возьмите БЛА, довести его до точки посадки и позволяют приземлиться. Эта комбинированная система привода к точке посадки и обеспечивают высокую точность посадки была разработана в конце 80-х годов прошлого века для самолетов, но из-за прекращения финансирования было приостановлено. В настоящее время компания "Авиаконверсия" адаптируя ее к нуждам БЛА и приобретает новый современной элементной базе. Система Precision посадки разработана в горизонтальной плоскости чуть меньше метра, а по вертикали - около полутора метров. Фирма "Истра-Аэро" разработаны и проходят испытания полета беспилотного летательного аппарата, способных нести помех станции - рис. 3. Его взлетный вес ~ 130 кг веса для глушения станций ~ 25 кг, радиус полета ~ 250 км, время полета ~ 2-2,5 часа. Навигация осуществляется без использования спутниковых систем GPS / ГЛОНАСС.

Некоторые из этих беспилотных летательных аппаратов в сочетании с жестким контролем глушилки наземной станции "Авиаконверсия" и системы привода и посадки БЛА образуют сложную электронную войну, предложенный «Истра-Аэро" и "Авиаконверсия".

Все оборудование помехи и БЛА сделаны на инвестиционные компании и девелоперы, поэтому полностью принадлежит этим компаниям, не требует получения каких-либо разрешений на их рекламу и продажи.

Рисунок 1.14 - БЛА, способный нести станции помех

Так обстоит дело в России с БЛА не так уж плохо. Важно, товарищи, "беспилотники" и коллеги клиентов из Министерства обороны России, идти по правильному пути и инвестировать в правильном направлении, не получилось неловкости, как Соединенные Штаты с высокоточным оружием.

1.4.4 Перемножение сигналов (амплитудная модуляция)

Важным свойством преобразования Фурье является сверткой этой одной области соответствует умножению в другом домене.

Одна сторона этого свойства обсуждалась в предыдущей главе: свертка сигналов временной области осуществляется путем умножения их спектров. Амплитудная модуляция является примером обратной ситуации, умножение во временной области соответствует свертке в частотной области. Кроме того, амплитуда модуляции является отличным примером того, как неуловимые отрицательные частоты ежедневно проникают в научно-технических задач.

Звуковые сигналы хороши для короткого расстояния, когда вы говорите с кем-то по всей комнате. На других частотах радио рук очень хорошо применимы к междугородней. Например, если антенна применять 100-вольтовый синусоидальный частоту волны 1 МГц, радиоволны могут быть обнаружены в другой комнате, другой стране, на другой планете. Модуляция имеет два сигнала объединить процесс для получения третьего сигнала с желательными характеристиками обоих. Существует всегда используются нелинейную операции, такие как умножение; вы не можете сделать, просто добавив два сигнала. Радиосигнал модулируется распространение на большие расстояния и звуковой сигнал или другую информацию.

Радио имеет очень хорошо развитую дисциплину, а также множество схем модуляции, предназначенные для него. Один из самых простых называется амплитудной модуляцией. На рисунке 10-14 показан пример того,

как амплитудной модуляции проявляется в временной и частотной областях. В этом примере используется непрерывный сигнал, как в аналоговой электронике. Тем не менее, в общем случае, процедура может быть выполнена в дискретной форме, если это необходимо (будущий метод!).

На рисунке (а) изображен звуковой сигнал с постоянным значением, так что сигнал всегда положительна. На рисунке (б) показывает его частотный спектр, состоящий из частот от 300 Гц до 3 кГц, уровень, необходимый для голосовой связи, и пик постоянного тока. Все остальные частоты будут удалены с помощью аналогового фильтра. Цифры (в) и (г) показывают, несущей волны с частотой синусоидальной волны намного больше, чем сигнал звуковой частоты. Во временной амплитудной области модуляции звукового сигнала умножают на несущую частоту. В результате, как показано в (е), мгновенная амплитуда колебаний пропорциональна сигналу звуковой волны. Если говорить на жаргоне поля, огибающая несущей волны равна сигналу модуляции. Этот сигнал может быть направлен на антенну, преобразуется в радиоволны и определяется с помощью приемной антенны. Полученный в результате сигнал в приемнике будет идентичен (е). Детектор или демодулятор преобразует сигнал (е) обратно в сигнал (а).

Поскольку временной области умножают сигналы, соответствующие частотные спектры свертываются. То есть, (е) является сверткой (б) и (г). Так как спектр носителя сместилась дельта-функция модуляции сигнала спектра является спектр звукового сигнала сдвинуты на несущую частоту. Спектр модуляции состоит из трех компонентов: несущей волны, верхней полосы и нижней полосы.

Это соответствует трем частям исходного звукового сигнала: компонент постоянного тока, положительных частот от 3 кГц и 0,3, а также отрицательных частот от -3 до -0.3 кГц, соответственно. Несмотря на то, отрицательная частота в исходном звуковом сигнале есть что-то неуловимое и абстрактное, они показаны в нижней строке как реальный, что вы можете смотреть. Дух материализовался!

Связь люди живут и умирают с этим типом анализа частотной области. Например, рассмотрим частотный спектр телевизионного передатчика. Стандартный телевизионный сигнал имеет частотный диапазон от постоянного тока до 6 МГц. Используя эти методы частотного сдвига канала 82 с полосой 6 МГц расположены близко друг к другу. Например, канал 3 составляет от 60 до 66 МГц, канал 4 от 66 до 72 МГц, канал 83 от 884 до 890 МГц и т.д. Телевизионный приемник движется назад к желаемой пропускной способности канала от постоянного тока до 6 МГц для отображения. Эта схема называется мультиплексирование (мультиплексирование) частотной области.

Интерференция волн — относительное увеличение или уменьшение амплитуды двух или более когерентных волн распространяются одновременно в пространстве. Сопровождаемый чередующихся максимумов и минимумов интенсивности в пространстве. Результат интерференции (интерференционной картины) зависит от разности фаз накладывающихся волн.

Все волны могут создавать помехи, но стабильная интерференционная картина наблюдается только тогда, когда одни и те же частоты волн не являются ортогональными и колебания в них. Помехи могут быть стационарными и нестационарными. Стационарное интерференционная картина может быть только полностью когерентные волны. Например, две сферические волны на поверхности воды, простирающейся от двух когерентных точечных источников, с результатом интерференции будет волновой фронт, который является сферой.

Когда мощность помех волны перераспределяется в пространстве. Это не противоречит закону сохранения энергии, потому что, в среднем, для большой области пространства, энергия результирующей волны равна сумме энергий интерферирующих волн.

При нанесении некогерентные волны среднее значение квадрата амплитуды результирующей волны равна сумме квадратов амплитуд перекрывающихся волн. Энергия в результате чего колебания каждой точки среды равна сумме энергий ее колебаний, вызванных некогерентных волн в одиночку.

1.4.5 Расчет результата сложения двух сферических волн

Если однородная и изотропная среда двух точечных источников возбуждения сферических волн в произвольной точке пространства М может быть наложение волн в соответствии с принципом суперпозиции (наложения): каждой точке среды, где люди приходят к двум или более волн, принимая часть в колебаниях, вызванных каждой волной в отдельности. Таким образом, волны не взаимодействуют друг с другом и распределены независимо друг от друга.

Два одновременно распространяющихся синусоидальные сферические волны и В1 и В2 точечных источников, вызывает колебания в точке М, которая, согласно принципу суперпозиции, описывается формулой s = s1 + s2 . Согласно формуле сферической волны:

$$s_1 = \frac{A_1}{r_1}\sin(\omega_1 t - k_1 r_1 + \alpha_1) = \frac{A_1}{r_1}\sin\Phi_1,$$

$$s_2 = \frac{A_2}{r_2}\sin(\omega_2 t - k_2 r_2 + \alpha_2) = \frac{A_2}{r_2}\sin\Phi_2,$$

где

$\Phi_1 = \omega_1 t - k_1 r_1 + \alpha_1$ и $\Phi_2 = \omega_2 t - k_2 r_2 + \alpha_2$ – фазы распространяющихся волн

k_1 и k_2 — волновые числа ($k = \frac{\omega}{v} = \frac{2\pi}{\lambda}$)

ω_1 и ω_2 — циклические частоты каждой волны

α_1 и α_2 — начальные фазы,

r_1 и r_2 — расстояния от точки М до точечных источников B_1 и B_2

В результирующей волне $s = s_1 + s_2 = \frac{A}{r}\sin\Phi$, амплитуда $\frac{A}{r}$ и фаза Ф определяются формулами:

$$\frac{A}{r} = \sqrt{\left(\frac{A_1}{r_1}\right)^2 + \left(\frac{A_2}{r_2}\right)^2 + 2\frac{A_1}{r_1}\frac{A_2}{r_2}\cos(\Phi_2 - \Phi_1)},$$

$$\Phi = \mathrm{arctg}\frac{\frac{A_1}{r_1}\sin\Phi_1 + \frac{A_2}{r_2}\sin\Phi_2}{\frac{A_1}{r_1}\cos\Phi_1 + \frac{A_2}{r_2}\cos\Phi_2}$$

Когерентность волн

Волны и возбуждающие их источники называются когерентными, если разность фаз волн $\Phi_2 - \Phi_1$ не зависит от времени. Волны и возбуждающие их источники называются некогерентными, если разность фаз волн $\Phi_2 - \Phi_1$ изменяется с течением времени. Формула для разности :

$\Phi_2 - \Phi_1 = (\omega_1 - \omega_2)t - (k_2 r_2 - k_1 r_1) + (\alpha_2 - \alpha_1)$, где $k_1 = \frac{\omega_1}{v}$, $k_2 = \frac{\omega_2}{v}$,

v– скорость распространения волны, одинаковая для обеих волн в данной среде. В приведенном выше выражении от времени зависит только первый член. Две синусоидальные волны когерентны, если их частоты одинаковы ($\omega_1 = \omega_2$), и не когерентны, если их частоты различны.

Для когерентных волн ($\omega_1 = \omega_2 = \omega$) при условии $\alpha_2 - \alpha_1 = 0$

$$\Phi_2 - \Phi_1 = -\frac{\omega}{v}(r_2 - r_1) = -k(r_2 - r_1),$$

$$\frac{A}{r} = \sqrt{\left(\frac{A_1}{r_1}\right)^2 + \left(\frac{A_2}{r_2}\right)^2 + \frac{2A_1A_2}{r_1r_2}\cos k(r_2 - r_1)}.$$

Амплитуда результирующих колебаний в любой точке среды не зависит от времени. Косинус равен единице, а амплитуда колебаний в результирующей волне максимальна $\left(\frac{A}{r} = \frac{A_1}{r_1} + \frac{A_2}{r_2}\right)$ во всех точках среды, для которых $k(r_2 - r_1) = 2m\pi$, где $m = 0, \pm1, \pm2, \ldots$ (m-целое) или $r_2 - r_1 = m\lambda$, (так как $k = \frac{2\pi}{\lambda}$)

Величина $r_2 - r_1 = \Delta$ называется геометрической разностью хода волн от их источников B_1 и B_2, до рассматриваемой точки среды.

Амплитуда колебаний в результирующей волне минимальна $\left(\frac{A}{r} = \left|\frac{A_1}{r_1} - \frac{A_2}{r_2}\right|\right)$ во всех точках среды, для которых

$k(r_2 - r_1) = (2m + 1)\pi$, где $m = 0, 1, 2, \ldots$ (m-натуральное),

или

$$\Delta = r_2 - r_1 = (2m+1)\frac{\lambda}{2}.$$

При применении квадрат амплитуды когерентных волн и энергии результирующих волн отличаются от суммы квадратов амплитуд и количества энергии, введенной волнами.

Не так давно мы обсуждали довольно подробно свойства световых волн и их интерференции, то есть. Е. Эффект суперпозиции двух волн различных источников. Но предполагается, что источники той же частоте. В этой главе мы остановимся на некоторых из явлений, возникающих при интерференции двух источников с разными частотами.

Не трудно догадаться, что это произойдет. Действуя, как и прежде, давайте предположим, что имеются два одинаковых источника, колеблющуюся с той же частотой, с их фазы подобраны таким образом, что точка P в сигналы, поступающие из той же фазы. Если это свет, в этот момент он очень яркий, если это звук, это очень громко, а если это электроны, то их много. С другой стороны, если входящие волны сдвинуты по фазе на 180 °, что точка P не будет сигналом для полной амплитуды будет иметь минимум здесь. Предположим теперь, что кто-то поворачивает ручку "фазу перестройки" один из источников, а также изменять разность фаз в точке P, то тут и там, говорят, что он изначально делает это нуль, то, равным 180 °, и так далее. D. В то же время, конечно же, будет изменение и мощность входного сигнала. Теперь ясно, что если фаза одного из источников медленно непрерывно и равномерно изменяется по отношению к другому, начиная с нуля, а затем постепенно увеличивается до 10, 20, 30, 40 ° и т.д. Е., точка P, мы видим, количество слабых и сильных "пульсацию", потому что, когда разность фаз проходит через 360 °, в максимальная амплитуда возникает снова. Но утверждение, что один источник для изменения его постоянной фазовой скорости по отношению к другому, это равносильно тому, что число колебаний в 1 сек из этих двух источников несколько иначе.

Итак, теперь мы знаем ответ: если взять два источника, частоты которых немного отличаются, результат, полученный путем сложения колебаний с медленно пульсирующей интенсивностью. Другими словами, все сказанное здесь действительно должен работать!

Этот результат может быть легко получена математически. Например, предположим, что у нас есть две волны, и забыть на мгновение о всех пространственных отношений, да и просто посмотреть, что идет к точке P. Пусть один источник волна приходит cos(ω1t, а с другой - волны cosω2t, и обе частоты ω1 и ω2 не равны в точности друг к другу. Конечно, их амплитуды также могут быть разными, но сначала давайте предположим, что амплитуды равны. Общая проблема, которую мы увидим позже. Полная амплитуда в точке P будет тогда быть суммой двух косинусов. Если мы построим график амплитуды времени, как показано на Рисунке-1.15, получается, что, когда гребни двух волн одинаковы, получить большое отклонение, когда тот же

гребень и корыта - почти до нуля, а когда гребни снова одинаковы, в очередной раз превращает большую волну.

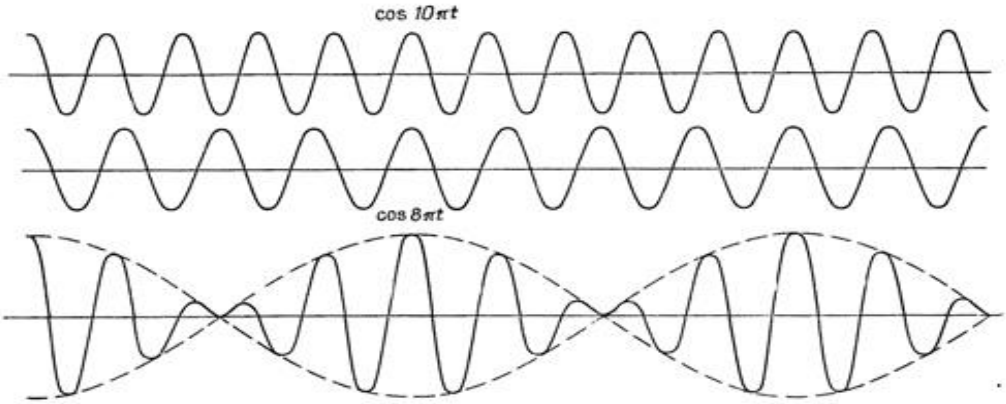


Рисунок 1.15. Суперпозиция двух косинусообразных волн с отношением частот 8:10.

Точное повторение колебаний внутри каждого биения не характерно для общего случая .Математически, мы должны взять на себя сумму двух косинусов и как-то восстановить его. Это потребует некоторых полезных отношений между косинусов. Давайте их. Вы знаете, конечно, что

$$e^{i(a+b)} = e^{ia} \cdot e^{ib}$$

и что вещественная часть экспоненты e^{ia} равна cosa, а мнимая часть равна sin*a*. Если мы возьмем вещественную часть exp [- $i(a+b)$], то получим cos (a+ b), а для произведения

$$e^{ia} \cdot e^{ib} = (\cos a + i \sin a)(\cos b + i \sin b).$$

Мы получаем cos*a*·cos*b* - sin*a*·sin*b* плюс некоторая мнимая добавка. Сейчас однако нам нужна только вещественная часть. Таким образом,

$$\cos(a+b) = \cos a \cdot \cos b - \sin a \cdot \sin b.$$

Если изменить знак величины *b*, то, поскольку косинус при этом не меняет знака, а синус изменяет знак на обратный, мы получаем аналогичное выражение для косинуса разности

$$\cos(a-b) = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b.$$

После сложения этих двух уравнений произведение синусов сохранится, и мы находим, что произведение двух косинусов равно половине косинуса суммы плюс половина косинуса разности

$$\cos a \cdot \cos b = \frac{1}{2}\cos(a+b) + \frac{1}{2}\cos(a-b)$$

Теперь можно обернуть это выражение и получить формулу для cosα+ cosβ, если просто положить α=*a*+*b*, а β=*a*-*b*, т.е. $a = \frac{1}{2}(\alpha+\beta)$, а $b = \frac{1}{2}(\alpha-\beta)$:

$$\cos\alpha + \cos\beta = 2\cos\frac{\alpha+\beta}{2} \cdot \cos\frac{\alpha-\beta}{2}.$$

Вернёмся к нашей проблеме. Сумма cosω_1t и cosω_2t равна

$$\cos\omega_1 t + \cos\omega_2 t = 2\cos\frac{(\omega_1+\omega_2)t}{2} \cdot \cos\frac{(\omega_1-\omega_2)t}{2}.$$

Предположим теперь, частота приблизительно равна, таким образом, что она равна центральной частоте, которая является более или менее такой же, как и у каждого из них. Но разница ω_1-ω_2 намного меньше, чем ω_1 и ω_2 и, как мы предположили, что ω_1 и ω_2 приблизительно равны друг другу. Это означает, что результат сложения можно истолковать так, как будто есть косинусообразная волна с частотой, более или менее равной первоначальным, но что «размах» её медленно меняется. Он пульсирует с частотой, равной частоте $\frac{(\omega_1-\omega_2)}{2}$. Но если это частота, с которой мы слышим биение сердца? Уравнение говорит, что амплитуда ведет себя как $\cos\frac{(\omega_1-\omega_2)t}{2}$, и следует понимать, что высокочастотные колебания заключены между двумя косинус противоположными знаками . Хотя амплитуда действительно меняется с частатой $\frac{(\omega_1-\omega_2)}{2}$, но если речь идет об интенсивности волн, мы должны думать о удвоенной частоте. Другими словами, амплитудная модуляция с точки зрения его интенсивности происходит с частотой ω_1-ω_2, хотя мы умножить на косинус половины частоты. Пренебрегая этими небольшими усложнениями, мы можем заключить, что если складывать две волны с частотами ω_1 и ω_2, то получим волну с частотой, равной средней частоте $\frac{(\omega_1+\omega_2)}{2}$, амплитуда которой осциллирует с частотой ω_1-ω_2.

Если амплитуды двух волн различны, то можно, конечно, повторить все вычисления снова, умножив предварительно косинусы на различных амплитуд A1 и A2, и сделав много всевозможных математических расчетов, преобразования и т.д. . С помощью уравнений, подобных, тем не менее, есть еще один, более простой способ провести такой же анализ. Известно, например, гораздо проще работать с экспонентами, чем с синус и косинус, так что вы можете себе представить, как действительная часть $A_1\cos\omega_1 t$ как реальную часть экспоненты $A_1\exp(i\omega_1 t)$. Подобным же образом вторая волна будет реальной частью $A_2\exp(i\omega_2 t)$. После сложения этих экспонент $A_1\exp(i\omega_1 t)$ + $A_2\exp(i\omega_2 t)$ и выделения в качестве множителя экспоненты со средней частотой получим:

$$A_1 e^{i\omega_1 t} + A_2 e^{i\omega_2 t} = e^{\frac{(\omega_1+\omega_2)t}{2}}\left[A_1 e^{\frac{(\omega_1-\omega_2)t}{2}} + A_2 e^{-\frac{(\omega_1-\omega_2)t}{2}}\right],$$

То есть, опять-таки, оказывается, что высокочастотная волна модулируется низкой частотой.

Мы не будем вдаваться в технические детали. Просто сказать, что российские ученые эксперимент с серийным приемником GPS "Ashtech" типа OEM "Sensor" (их можно свободно купить в Москве) был проведен. Эксперимент показал, что вмешательство в виде носителя на любой частоте в диапазоне 1576-1578 МГц мощность излучения -55dB исключает прием сигналов со спутников, расположенных вблизи приемника. Если пересчитать,

то порядок нескольких ватт мощности, как фонарик, достаточно, чтобы заглушить сигналы GPS в прямой видимости на расстоянии до 500 км.

Таким образом, так называемые глушилки для GPS могут иметь мощность в несколько ватт. Умерщвление затем зона определяется прямой видимости и находится в 20 км на высоте летающих крылатых ракет "Томагавк" 25 метров.

Еще в 1997 году на Международном авиакосмическом салоне в Жуковском России компания продемонстрировала первый передатчик радиопомех для GPS и ГЛОНАСС, нарушает работу их приемников. В результате, они потеряли способность измерять координаты объектов, которые были установлены. Этот передатчик сенсацию на Западе. Первая полная опасность новых деталей для военной техники был оценен американцами. Пентагон купил десятки таких "заклинивания" и протестировали их для военной техники, чья работа была основана на системе GPS. Оказалось, что высокоточное оружие (крылатые ракеты, управляемые бомбы с системой JDAM и т.д.), Соединенные Штаты и другие страны НАТО под воздействием помех перестает быть высокой точностью. Это сразу же следует важный вывод: если страна хочет защитить себя от высокоточного оружия, по всей своей территории с помощью "заклинивания" необходимо организовать непрерывное электромагнитное поле помех. В этом случае, используя коррекцию полета точность GPS оружия становится невозможным, и следить за огромные ошибки в отношении объектов, которые должны быть уничтожены.

"... В настоящее время военная стратегия НАТО ориентирована на использование высокоточного оружия (ВТО), с текущим большим расстоянием, а высота над уровнем моря. Это позволяет альянсу, чтобы избежать потери человеческой жизни. Такие виды оружия включают крылатые ракеты, управляемые и самонаводящиеся бомбы. Ниже я буду обсуждать возможные нарушения методов обеспечения адресности процесса, руководимые боеприпасы.

1.5 Глушение сигналов американской спутниковой навигационной системы GPSNAVSTAR

Стандарт НАТО для всех видов оружия: судов, самолетов, в том числе крылатых ракет и управляемых бомб, танков и даже отдельных солдат является американской спутниковой навигационной системы GPSNAVSTAR. Система GPS является надежной, имеет дружественный интерфейс, все военные ветви привыкли к нему, и, конечно же, доверие. Точность GPS достигает 10 метров, а площадь покрытия - весь земной шар.

Это происходит из-за использования GPS в фазовой модуляции (ЧМ) сигналов. Методы статье вариационные синтезируются оптимальные сигналы приема FM-помех на элементе приема с помощью элемента. Он также показывает, что вмешательство в виде расстроенной несущей при определенных обстоятельствах отличается от оптимальной эффективностью менее чем на 1%.

Такая высокая эффективность простой помехи в виде расстроенной несущей объясняется возникновением биений между несущей и интерференции сигнала FM. Удары являются носителем, расположенный между сигналом несущей FM и шума, низкочастотного модулируется огибающей. В соседними максимумами биений фазы несущей сдвинута на 180 градусов. Если период огибающей близка к частоте фазовой манипуляции, результирующий сигнал значительно искажен и приема GPS-приемник сигнала FM становится невозможным. Приемник GPS использует коррелятор, в котором сигнал ЧМ от спутников сведено к минимуму его копии имеющейся в приемнике. Это называется "прием в целом." Выше свойство расстраиваться несущей для подавления сигнала FM сохраняется и для получения целого.

Мы экспериментируем с серийным GPS-приемник "Ashtech" OEM был проведен типа "Sensor". Эксперимент показал, что вмешательство в виде носителя на любой частоте в диапазоне 1576-1578 МГц мощность излучения - 95dB исключает прием сигналов со спутников, расположенных вблизи приемника. Это очень небольшой мощности помех. Если пересчитать, мощность 1 Вт достаточно, чтобы заглушить сигналы GPS в прямой видимости на расстоянии до 500 км.

Таким образом, передатчик помех (ПП) для GPS могут иметь мощность в несколько ватт. умерщвление Затем зона определяется прямой видимости и находится на высоте полета 25 м (Томогавки) 20 км. Отсюда видно, что ПП должны быть размещены значительно.

Меры противодействия глушению GPS

Методы противодействия заклинивание сигналов GPS приведены в статьях корпорации NAVSYS президент д-р AlisonBrown и DaleReynolds]. Эти статьи посвящены влияния ПП на приемнике GPS и делает вывод о том, что мощный одиночный РСВ (100 Вт) не так страшно для GPS, как и многие с низким энергопотреблением. Мощный РР pelengovat они собирают и уничтожают с помощью контролируемых ВРЕДА противокорабельных ракет радаров.

Другой метод является построение антенной решетки и уменьшение коэффициента усиления антенны в направлении РР. Конечно, если много ПП контролируемой сетки не поможет - он не будет принимать что-либо.

Третий способ предотвращения заклинивание сигналов GPS предложен адаптивный режекторный фильтр. В то же время на входе коррелятора помещается самонастройки режекторный фильтр, непроницаемый помех несущей частоты на коррелятор. Этот метод является сложным для реализации и не работает, когда многие РР работать на разных частотах в диапазоне 1576-1579 МГц. Одна частота режекторного фильтра все еще может задержать, а если много частоты, приемник не будет ничего принимать. "Много" - это значит, более 3-х.

В той же статье показано, что пост ПП1 Вт лучше на воздушных шарах. Стоимость ПП в их оценке $ 500.

Наши эксперименты показали, что ПП, размещенный на земле, также эффективен. Если вы положили на землю много (500-1000) РР, работающие на разных частотах, на расстоянии 10-20 км друг от друга, что невозможно запеленгавать ПП, как и в пространстве создает сложное изменение интерференционной картины из-за отстройка частоты и нестабильность даже при кварцевой стабилизации частоты. Таким образом, для защиты от оружия, управляемых с помощью GPS, ПП должны быть разработаны, работая на разных частотах в диапазоне 1576-1579 МГц, размещенных на земле и на воздушных шарах.

Глава 2: Расчетная часть

Для того чтобы дезориентировать ЛА я буду использовать спутники которые находятся на низкой орбите. Я выбрал низкоорбитальную спутниковую систему Iridium.

Как устроена сеть Iridium?

Система Iridium состоит из 66 спутников. Самая многочисленная орбитальная группировка среди операторов спутниковой связи. Обеспечивает 100% покрытие Земли.

Её спутниковые телефоны работают в любой точке мира (во всех странах, морях и океанах, в заполярье и на полюсах).

Скорость полёта -27000КМ в час. Спутник делает полный оборот вокруг Земли за 100 минут. Высокая скорость обеспечивает передачу сигнала от одного спутника к другому без перерывов.

Высота Орбиты 780 км. Из-за небольшого расстояния спутников от Земли при разговоре в системе Iridium передача голосового сигнала происходит почти без задержек.

Каждый спутник "стреляет" 48 лучами.
Диаметр каждого луча составляет 50 километров.
Зона покрытия одного спутника будет 2400 километров в диаметре.

Мы с помощью приёмника GPS примем сигнал о нашем местонахождении, полученную информацию мы передадим на спутник Iridium . Для этого мы используем генератор ВЧ сигнала и усилители. Укажем область которую хотим дезориентировать, все приёмники в этой области будут принимать сигнал Idirium как от GPS, хоть и наш несущий сигнал будет работать в 1616-1625 МГц диапазонах из-за модулированного сигнала в 1575-1579 МГц они его примят как собственный GPS сигнал и приёмники которые примут этот сигнал будут дезориентированы.

2.1 Расчёт ослабления сигнала

Нам нужно сравнить ослабление сигнала от GPS и от Iridium
Ослабление сигнала определяется формулой:

$$L_0 = 16*\pi^2 d^2/\lambda^2,$$

Где L_0 – ослабление сигнала, d – расстояние спутника над Землёй, λ - длина волны.
Данные по спутнику GPS:
L_1 = 1575.42 МГц, L_2 = 1227.6 – несущие частоты радиосигналов GPS
λ_{L1} = 19 см = 0,19 м, λ_{L2} = 24 см = 0,24 м.
d = 20183 км = 20183 * 10^3 м
Так как нам известны все величины мы можем рассчитать ослабление сигнала :

$$L_0 = 16 * 3{,}14^2 * 20183^2 / 0{,}19^2 = 1{,}78 *10^{18}$$

Данные по спутнику Iridium:
1616-1625 МГц - несущие частоты радиосигналов Iridium
λ = 18 см = 0,18 м
d = 780 км = 780 * 10^3м

$$L_0 = 16 * 3{,}14^2 * 780 * 10^3 / 0{,}18^2 = 2{,}96 * 10^{15}$$

Если сравнить ослабление сигналов от GPS и от Iridium, то мы видим что сигнал от GPS на 10^3 подвергается ослабление по сравнению с сигнала от Iridium. Это из-за того что спутник GPS находятся на средней орбите на высоте 20183 км в то же время спутник Iridium на низкой орбите на высоте всего 780 км. Так как мощности обеих спутников почти равны , спутнику Iridium достаточно той мощности передатчиков чтобы приёмники GPS приняли его сигнал как от GPS, а приёмник примет тот сигнал у которого сигнал наилучший и коэффициент корреляции лучший.

Коэффициент корреляции в спутниках GPS среднем равен на 0,15-0,4 . Коэффициент корреляции в спутниках Iridium равен 0,87.

2.2 Вывод по разделу:

Все приёмники выбранной области будут принимать сигнал от Iridium думая что это сигнал GPS. Так как мощность сигнала Iridium будет выше и коэффициент корреляции у спутника Iridium больше. В области в которую мы дезориентируем не точными информацией , ракеты в состоянии дезориентации самоуничтожатся чтобы не попасть по своим или по мирным жителям. А разведывательные и ударные БЛА выйдут из строя так как приёмники не смогут правильно измерять координаты.

Глава 3 : Основы безопасности жизнедеятельности

Согласно ГОСТ 12.1.005–88 в кабинах, на пультах управления и позиции процесса, в залах вычислительной техники и других производственных объектов во время работы типа носителя, связанного с нервно-эмоциональным напряжением, должны соблюдаться оптимальные значения температуры воздуха 22-24 °С, его относительной влажности 60-40 % и скорости движения (не более 0,1 м/с).

Согласно санитарным правилам и нормам (СПиН) ГОСТ 2.2.4.584-96 «ССБТ» «к категориям лёгкой физической работы» (категории Iа и Iб) относятся все виды деятельности с расходом энергиии более 174 Вт. К категории Iа (до 139 Вт) относятся работы выполняемые сидя и сопровождаемые незначительным физическим напряжением (в том числе работа оператора ПЭВМ);

3.1. Рабочее помещение

Рассмотрим пространство, где управление группа экспертов размещенную, представленную на рисунке 3.1.

Размеры помещения: длина помещения – 7,0 м, ширина – 5,0 м, высота – 3,0 м. Площадь помещения равна 35,0 м^2 (площадь на одно рабочее место пользователей ПК при любом положении должна составлять не менее 6 квадратных метров (МСН 3 ГОСТ.02-03-2002)).), $h_{ок}$ = 1,5 м, $h_{нок}$ = 0, 5м, разряд зрительных работ – III,б. Коэффициенты отражения:$\rho_{пот}$ = 70 %, $\rho_{ст}$ = 50 %, $\rho_{пол}$ = 30 %.

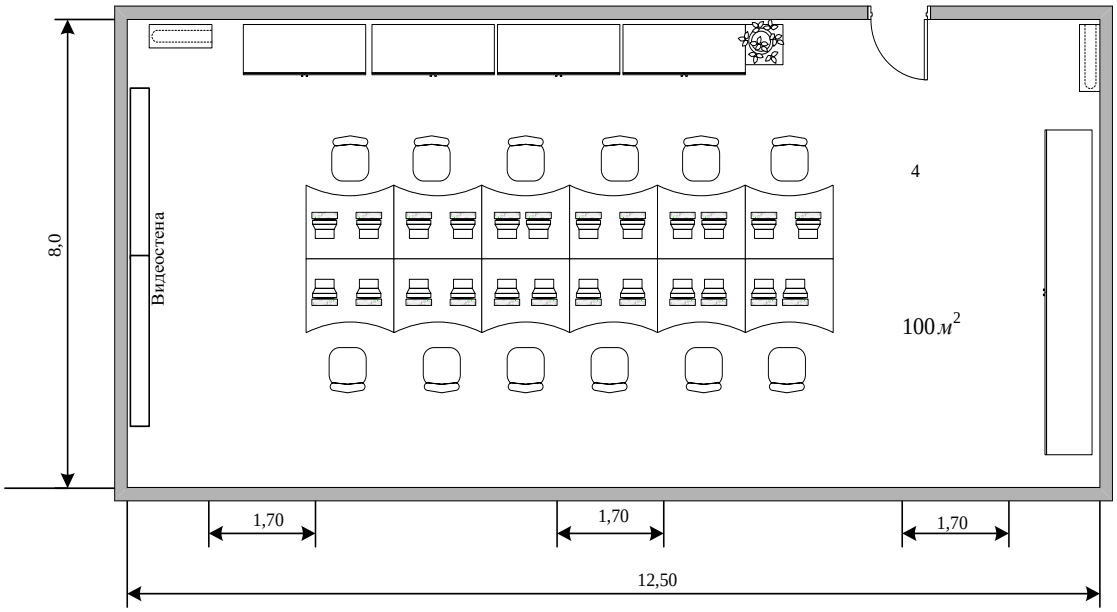


Рисунок 3.4– Помещение для специалистов группы управления

Разряд зрительной работы – IV с наименьшим размером объекта различения *от 1 до 10 мм* (ГОСТ 12.1.028-80).

Таблица 3.1 – Нормы освещенности при естественном и искусственном освещении (выдержки из СНиП РК ГОСТ 2.04-05-2002 «ССБТ» «Естественное и искусственное освещение. Общие требования»)

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Освещенность, лк	Источник света
Средней точности	от 1 до 10	IV	200	Люминесцентные светильники

Из таблицы 3.1 для искусственных объектов освещения должно быть 12 люминесцентных ламп PVLM 2 × 40, состоящий из двух трубчатых люминесцентных ламп с мощностью 40 Вт .

Световые отверстия: три окна, каждый размером 2 × 2 м и площадью 4 м2. Общая площадь мансардных окон - 12 м2.

Проверьте, правильно ли этой области правил естественного света рабочего помещения.

Общая площадь окон определяют формулу боковое освещение:

$$S_0 = \frac{S_n \times e_N \times \eta_0 \times K_{зд} \times K_з}{100 \times \tau_0 \times r_1} \qquad (3.1)$$

где S_n – площадь пола помещения, м^2;

e_N – нормированное значение КЕО;

η_0 – световая характеристика окон;

$K_{зд}$ – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями . $K_{зд}$ = 1, так как затеняющих зданий нет;

$K_з$ – коэффициент запаса: $K_з$ = 1,2;

τ_0 - общий коэффициент светопропускания;

r_1 – коэффициент, учитывающий увеличение КЕО при боковом освещении света, отраженного от поверхности объектов и подстилающего слоя, прилегающих к зданию.

$$e_N = e_н \cdot m \cdot c \qquad (3.2)$$

где $e_н$ - значение КЕО для IV разряда зрительных работ, $e_н = 1,5;$

m – коэффициент светового климата, для г.Алматы, m = 0,9;

c – коэффициент солнечности, c = 0,75.

$$e_N = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 1,0125$$

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \qquad (3.3)$$

где τ_1 - коэффициент светопропускания материала для стеклопакета,

τ_1 = 0,9;

τ_2 - коэффициент, учитывающий потери света в свето приёма привязок (привязок древесины: одиночный) : $\tau_2 = 0,75$;

τ_3 Коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях, при боковом освещении является 1;

τ_4 - Коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах (Выдвижные регулируемые жалюзи и шторы (между стеклами внутренними, внешними)) : $\tau_4 = 1$.

$$\tau_0 = 0{,}9 \cdot 0{,}75 \cdot 1 \cdot 1 = 0{,}675$$

Определим r1 - коэффициент, учитывающий увеличение КЕО при боковом освещении. Примите расстояние от верхней части окна к потолку $h_{пов}$ равным 1 м. высота рабочей поверхности обычного уровня до верхней части окна :

$$h_{расч} = h_{ок} + h_{н.ок} + h_{пов} \qquad (3.4)$$

$$h_{расч} = 1{,}5 + 0{,}5 - 1 = 1 \text{ м};$$

$$\frac{B}{h_{расч}} = \frac{5}{1} = 5,$$

$$\frac{l}{h_1} = \frac{4}{1} = 4,$$

$$\frac{l}{B} = \frac{4}{5} = 0{,}8,$$

$$\frac{L}{l} = \frac{7}{4} = 1{,}75,$$

значит η_0 = 11,5;

$$\frac{\rho_{пот} + \rho_{ст} + \rho_{пол}}{3} = \frac{70 + 50 + 30}{3} = 50\%,$$

$$r_1 = 1{,}5.$$

Подставим все значения в расчетную формулу (3.1):

$$S_0 = \frac{35 \cdot 1{,}01255 \cdot 1{,}5 \cdot 11{,}5 \cdot 1{,}2}{100 \cdot 0{,}675 \cdot 1{,}5} = 7{,}23$$

Найдем площадь окон с одной стороны:

$$S_{ок} = \frac{7{,}23}{3} = 2{,}41 \text{ м}^2$$

Длина окна будет равна:

$$S_{ок}/1{,}5 = (2{,}41/1{,}5) = 1{,}6 \text{ м}^2$$

Таким образом, чтобы обеспечить требуемую площадь КЕО, равную 4,25 м2 (2,83 × 1,5 м), а лабораторный класс имеет два окна, общей площадью 3 м2.

В номере есть общая площадь световых проемов 5,66 м2. Отношение общей площади окон к площади пола будет 1:12, что соответствует параметрам СНиП ГОСТ 31-01-2003«ССБТ» "Естественное и искусственное освещение». Общие требования "и нормы естественного света кабинет, показанные на рисунке 3.4.

Убедитесь в том, будут ли 16 светильников достаточно для требуемого внешнего освещения, который во время разряда зрительной работы IV составляет 200 люкс.

Определение расчетной высоты подвески:

$$h_{расч} = H - (h_{раб.пов} + h_{свеса}) \tag{3.5}$$

$$h_{расч} = 3 - (1 + 0{,}2) = 1{,}8\ м$$

Расстояние между светильниками:

$$L_{A,B} = \lambda \cdot h_{расч} \quad , \tag{3.6}$$

где λ = 1,2÷2.

1. В длину:

$$L_A = 1{,}7 \cdot 1{,}8 = 3{,}06\ м$$

2. В ширину:

$$L_B = 1{,}3333 \cdot 1{,}8 = 2{,}66\ м$$

$$l_{A,B} = L_{A,B} / 2 \tag{3.7}$$

$$l_A = 3/2 = 1{,}5\ м, \quad l_B = 2{,}66/2 = 1{,}33\ м$$

Для определения количества светильников воспользуемся формулой 3.8:

$$N = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{F \cdot n \cdot \eta} \tag{3.8}$$

где E – освещенность, лк (E = 150 лк);

k – коэффициент запаса (k = 1,5);

S – площадь помещения (S = 100 м^2);

Z - поправочный коэффициент (Z = 1,1);

F – световой поток одной лампы, лм (F = 3120 лм);

n – число ламп в светильнике;

η Коэффициент использования зависит от характеристик лампы, то размеры комнаты.

Величина п определяется таблицей коэффициентов светового потока. Чтобы сделать это, найти индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h_p \cdot (a + b)} \tag{3.9}$$

$$i = \frac{100}{2 \cdot (12{,}50 + 8)} = 2{,}43$$

Зная индекс помещения, мы определяем отношение светового потока: $\eta = 77\%$.

Подставим все значения в формулу 3.8:

$$N = \frac{200 \cdot 1{,}5 \cdot 100 \cdot 1{,}1}{3120 \cdot 2 \cdot 0{,}45} = 12$$

Поэтому, чтобы обеспечить необходимое освещение рабочей зоны 12 будет достаточно PVLM лампы 2 × 40. Схема расположения светильников приведена на рисунке 3.4.

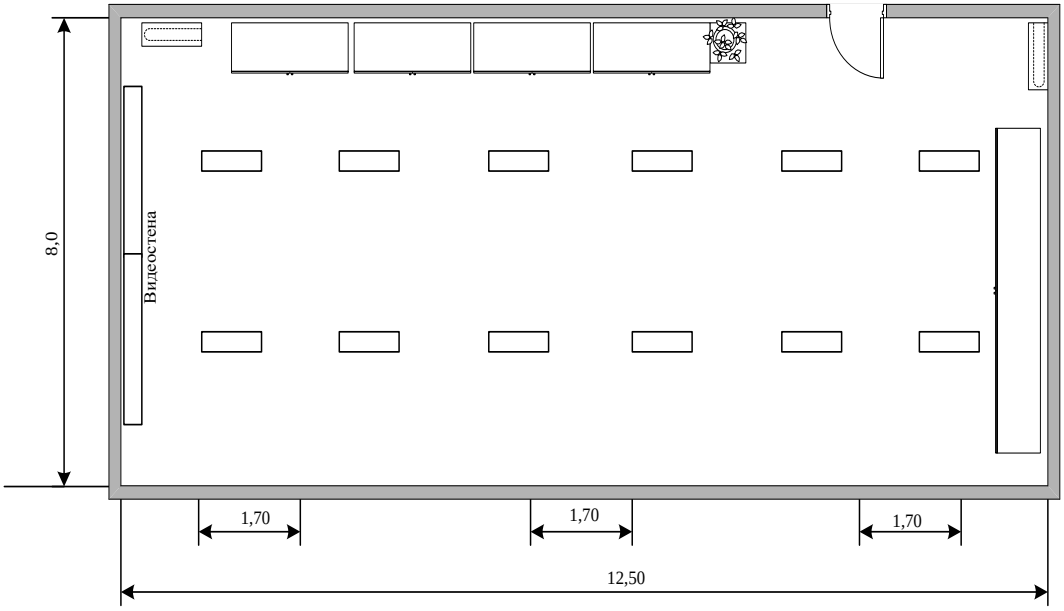


Рисунок 3.5 – Схема расположения светильников

3.2 **Расчет искусственного освещения**

Расчет искусственного освещения поведения путем использования света. Рассмотренный метод для определения значения коэффициента п, что отношение светового потока, падающего на поверхность, к полному потоку светильника.

На практике расчеты значения коэффициентов п от таблиц, связывающих геометрические параметры (код объекта) помещения с их оптическими свойствами (отражательной стенки $\rho_{ст} = 70$, потолка $\rho_{пот} = 50$, пола $\rho_{пол} = 10$).

Ранг визуальной работы III (б), следовательно, освещенность на столе равна 3,12 $E_н = 300$ лк.

Индекс пространство определяется по формуле:

$$i = \frac{AB}{h(A+B)}, \qquad (3.10)$$

где А – длина помещения, м;

В – ширина помещения, м;

h - расчетная высота, м;

$$i = \frac{7 \times 5}{(7+5) \times 2} = 1{,}46$$

Определить отношение светового потока по таблице 3-1:

$\eta = 57$ %

Определим число светильников ПВЛМ - 2 × 40 с лампами ЛБР(4)

$$N = \frac{E_{\min} \times S \times z \times K_3}{\eta \times \Phi} = \frac{200 \times 35 \times 1{,}2 \times 1{,}5}{0{,}57 \times 2 \times 3120} = 3{,}04\,, \qquad (3.11)$$

Где Z – коэффициент неравномерности освещения, равный 1.1 ÷ 1.2;

$К_з$ - Коэффициент запаса прочности, принимаемый равным 1,5 (из таблицы 3.11).

Для целей равномерного освещения необходимо принимать 6 светильников.

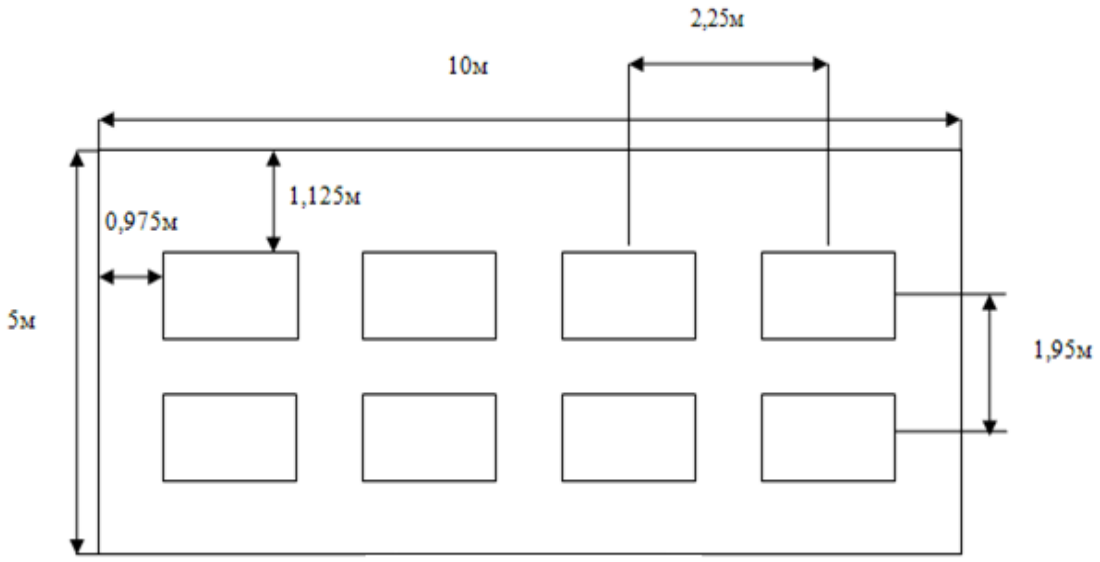
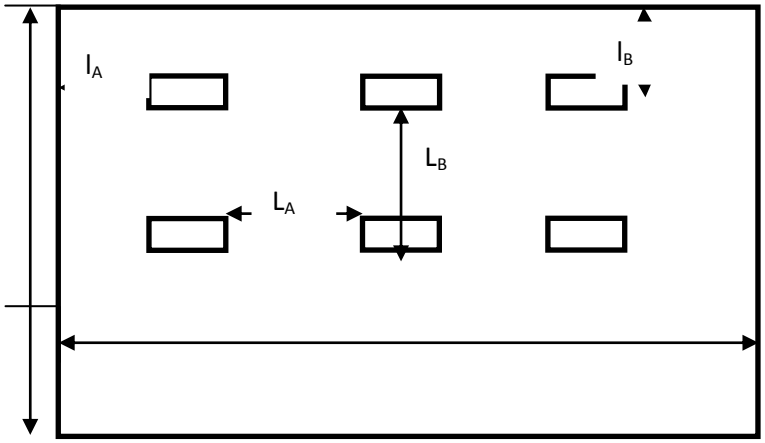


Рисунок 3.6 – Распределение светильников и окна в помещении



Найдем расстояние между светильниками, учитывая λ = 0.6 – 2

$$L_A = \lambda \times h_{расч} = 1{,}3 \times 1{,}9 = 2{,}66 \text{ м}$$

$$L_B = \lambda \times h_{расч} = 1{,}2 \times 1{,}9 = 2{,}09 \text{ м}$$

$$l_A = 0.5 \times 2{,}66 = 1{,}33 \text{ м}$$

$$l_B = 0.5 \times 2{,}09 = 1{,}045 \text{ м}$$

3.3 Заземление

Цель защитного заземления - снижение до безопасного значения напряжения на землю на металлических частях оборудования, которые не живут, но может оказаться под напряжением из-за изоляции электрооборудования. В результате укупорочного средства на корпус заземлен оборудования уменьшает напряжение прикосновения, и как следствие этого - ток, проходящий через тело человека, когда он прикоснулся к телу.

Он используется в качестве заземления электрооборудования, зданий и сооружений для защиты от воздействия атмосферного электричества.

Система питается от стандартной однофазной сети с напряжением 220 вольт. Для защиты от короткого замыкания с защитным заземлением.

В качестве мер по обеспечению электростатической безопасности при эксплуатации оборудования, в случае контакта с металлической токопроводящей оборудованием оказаться под напряжением из-за пробоя изоляции, необходимо заземлить оборудование станции.

Почва - контур, в котором заземляющие проводники расположены вдоль контура. Номер рассчитан станция имеет следующие размеры: L = 4 м, B = 3 метра.

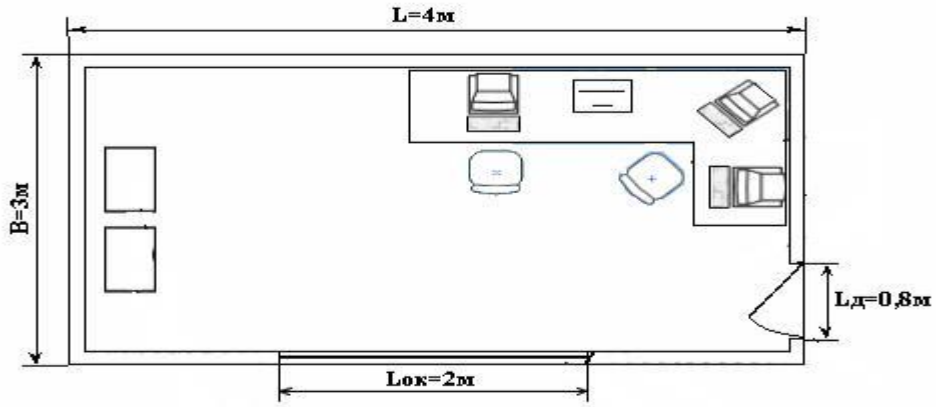


Рисунок 3.4 – План помещения

Цикл состоит из вертикальных электродов - сталь Длина трубы фунт h = 2 м, диаметр d = 50 мм, соединенных горизонтальной полосы длиной, равной цепи периметра:

$$L_г = P_к = (L + B) \cdot 2 \qquad (3.12)$$

Подставляя значения в формулу (5.15) получим:

$$L_г = P_к = (4 + 3) \cdot 2 = 14 \text{ м}$$

Применяемый размер стальной полосы 40 · 4 мм в качестве горизонтального электрода. Глубина электродов в землю t_0 = 0,7 м.

Сопротивление грунта P = 150 Ом / м (суглинки,). В качестве натурального заземления используются железобетонные сопротивления якоря RE = 20 Ом.

Расчет производится методом утилизации.

Необходимое сопротивления растекания заземления:

R_g = 10 Ом (сопротивление заземляющего устройства в стационарном

сети 380/220 с изолированные нейтрализацией, защитное заземление статического электричества).

Значение определяется желаемым сопротивлением искусственного грунта:

$$R_{TP}(R_З \cdot R_E) / (R_E - R_З) \qquad (3.13)$$

$$R_{ТР} = \frac{20 \cdot 10}{20 - 10} = 20 \text{ Ом}$$

Для того, чтобы приспособить заземления плоскости на некотором расстоянии друг от друга, определить число:

$$n_B = P_k / a \qquad (3.14)$$

где а – расстояние между вертикальными заземлителями, применяется по условию a/l_B = 1; 2; 3, в данном случае принимаем, а = 2 м.

Подставив значения в формулу, получим:

$$n_B = 14 / 2 = 7 \text{ шт}$$

Расчетное удельное сопротивление грунта на вертикальных и горизонтальных электродов по формуле :

$$P_{расч.в} = K_c \cdot P$$

где k_C – коэффициент сезонности, учитывающий промерзание и высыхание грунта и зависящий от климатической зоны для Казахстана - k_C = 1,45;

Данные значения подставим в формулу:

$$P_{расч.в} = 1{,}45 \cdot 150 = 217{,}5 \text{ Ом·м}$$

Расчетное сопротивление растеканию электродов – вертикального $R_В$:

$$R_В = \frac{P_{расч.в}}{2\pi \cdot l_b} \cdot \left(\ln\frac{2l_b}{d} + \frac{1}{2}\ln\frac{4t+1}{4t-1}\right) \qquad (3.15)$$

где t – расстояние от поверхности земли до середины трубы и определяется по формуле:

$$t = t_0 + \frac{L_г}{2} = 0{,}7 + \frac{14}{2} = 7{,}7 \text{ м} \qquad (3.16)$$

$$R_В = \frac{217{,}5}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 14} \cdot \left(\ln\frac{2 \cdot 2}{0{,}05} + \frac{1}{2}\ln\frac{4 \cdot 7{,}7 + 1}{4 \cdot 7{,}7 - 1}\right) = \frac{217{,}5}{12{,}56} \cdot 4{,}4145 = 76{,}46 \text{ Ом}$$

Расчетное сопротивление растекания электродов – горизонтальногоR$_Г$:

$$R_г = \frac{P_{расч.Г}}{2\pi \cdot L_Г} \cdot \ln\frac{L_Г^2}{dt}, \qquad (3.17)$$

$$R_г = \frac{217{,}5}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 14} \cdot \ln\frac{14^2}{0.05 \cdot 7{,}7} = 15{,}41 \text{ Ом}$$

Определим по таблице коэффициенты использования вертикального и горизонтального электродов: η_B = 0,6 ;$\eta_Г$ = 0,4 .

Сопротивление группового заземляющего устройства R$_{ГР}$ с учетомгоризонтальной полосы найдемпоформуле:

$$R_{ГР} = \frac{R_B \cdot R_Г}{R_B \cdot \eta_г + R_г \cdot n_B \cdot \eta_B} \qquad (3.18)$$

$$R_{ГР} = \frac{76{,}46 \cdot 15{,}41}{76{,}46 \cdot 0{,}4 + 15{,}41 \cdot 7 \cdot 0{,}6} = 12{,}7 \text{ Ом}$$

Сопротивление группы заземления устройства не должна превышать максимально допустимого значения, установленного для данного оборудования $R_{ТР}$: $R_{ТР}R_{Гр.}$

Расхождение между требуемым и расчетным сопротивлением заземления равно:

$$\Delta R = R_{TP} - R_{ГР} = 20 - 12{,}7 = 7{,}3 \text{ Ом};$$

Условие выполнено.

На рисунке 3.5 показано расположение заземления. Расстояние между заземлением и т = 2, число земных NB = 7 штук (обозначены точками на рисунке). Заземляющие проводники принимают полосовой стали размерами 40 · 4 мм (обозначено линиями на рисунке).

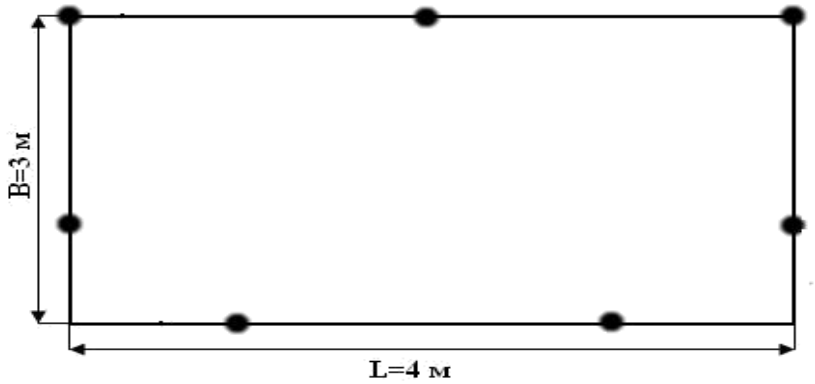


Рисунок 3.5 – Схема расположения заземляющего контура

Расчет производства вентиляционных систем в следующей последовательности.

Длина земли:

l_1=0.5 м;

l_2=2.5 м;

l_3=1 м;

l_4=3 м;

l_5=3 м.

Сначала надо найти требуемое количество подаваемого воздуха.

$$L = \frac{Q_{изб}}{C_B (t_{ух} - t_{вх}) \gamma_в}$$

Где $Q_{изб}$ – избытки теплоты;

Св = 0,24 ккал/кг·град – теплоемкость воздуха;

$t_{ух}$ – температура уходящего воздуха;

$t_{вх}$ – температура поступающего воздуха; ($t_{ух}$ - $t_{вх}$ = 3°С);

$\gamma_в$ = 1,206 кг/м^3 – плотность воздуха.

Избыточное тепло находится следующим образом:

$$Q_{изб} = Q_{об} + Q_л + Q_р - Q_{от}$$

Где $Q_{об}$ – тепло, выделяемое офисным оборудованием;

$Q_л$ – тепло, выделяемое людьми;

$Q_р$ – тепло, вносимое солнечной радиацией;

$Q_{от}$ – теплоотдача в окружающую среду.

Значения $Q_р$ и $Q_{от}$ примерно равны, поэтому избыточное тепло образуется только за счет персонала и оборудования.

Тепло, выделяемое людьми находится по следующему:

$$Q_л = K(q - q_{потр}) \tag{3.19}$$

Где К – количество людей в помещении,

q – количество тепла, выделяемое одним человеком;

$q_{потр}$ – количество людей.

$$Q_л = 4 \cdot (425 - 310) = 460$$

3 персональных компьютера имеют мощность:

3·300=900 Вт

Установленная 6 ламп по 40 Вт. Соответственно, 240 Вт в общей сложности. Таким образом, общая мощность офисного оборудования составляет 1140 Вт. Значение $Q_{об}$ определяется из соотношения

$$Q_{об} = 860 \cdot P_{об} \cdot \eta$$

Где 860 – тепловой эквивалент 1 кВт·час;

$P_{об}$ – потребляемая мощность, кВт;

η = 0,95 – коэффициент перехода тепла в помещение.

$$Q_{об} = 860 \cdot 1.140 \cdot 0.95 = 931.38$$

Теперь найдем величину L:

$$L = \frac{Q_л + Q_{об}}{C_B(t_{ух} - t_{вх})\gamma_в} = \frac{460 + 931{,}38}{0{,}24 \cdot 3 \cdot 1.206} = 1600$$

Величина Δt при расчетах выбирается согласно тепло напряженности воздуха:

$$Q_н = \frac{Q_{изб}}{V_п}$$

$$Q_н = \frac{1391}{105} = 13.25$$

Теперь, находим площадь поперечного сечения и диаметр участков воздуховода по формуле (L, м):

$$S = \frac{L}{3600 \cdot V},$$

Если тепло напряжённость воздуха $Q_н < 20$ ккал/м^3, то принимают $\Delta t = 6^\circ C$, а при $Q_н > 20$ ккал/м^3, $\Delta t = 8^\circ C$.

Где L – количество воздуха по фактору «тепловыделение»;

V – допустимая скорость движения воздуха по трубам, принимаемая по рекомендациям, м/с.

$$L = \frac{Q_{изб}}{C_B(t_{ух} - t_{вх})\gamma_в} = \frac{460 + 931{,}38}{0{,}24 \cdot 6 \cdot 1.206} = 801$$

Выбранный Кондиционер Midea MSX-24 HR серия Prestige 7.00 кВт / 8.00 кВт 998ˣ332ˣ235 мм 20.5 / 64 кг имеет расход воздуха 1000 м3/ч.Таких кондиционеров нужно:

$N = \frac{801}{1000} \approx 1$ кондиционера.

3.4 Выводы по разделу

В данном разделе произведен анализ условий труда и анализ микроклимата, так же рассмотрены меры заземления, планирование рабочего места и Расчет искусственного освещения.

Вывод по микроклимату : Площадь помещения - 35 м^2, а кондиционер рассчитан на площадь 32 м^2, следовательно, одного кондиционера будет достаточно для обеспечения комфортного микроклимата в рабочем помещении.

Был произведен расчет искусственного освещения методом коэффициента использования светового потока. Рассматриваемый метод заключался в определении значения коэффициента η = 57 %. В результате расчетов определили число светильников ПВЛМ - 2 × 40 с лампами ЛБР. Изначально в помещении установлено 6 ламп, их необходимое количество для равномерного освещения 8 штук.

Во избежание поражения электрическим током, который может возникнуть в результате повреждения изоляций, выполнено защитное заземление. Защитное заземление должно быть меньше 40 м. С этой целью мы провели расчеты и установили, что стержни, глубина, стальная полоса соответствует требованиям СНиП РК ГОСТ12.1.030-81«ССБТ» «Электробезопасность. Защитное заземление»

В итоге, в данном разделе было спроектировано рабочее место и комфортабельные условия труда, соблюдены меры предосторожности, которые помогут избежать травматизма на производстве.

ГЛАВА 4 : Технико-экономическое обоснование

4.1 Задачи проекта

Главной целью дипломного проекта это повышение оборонной способности страны с помощью низкоорбитальных спутников Земли. В данное время низкоорбитальные спутники часто используются в военных целях. Для реализации проекта я воспользовался низкоорбитальной спутниковой системой Iridium. Ситуация на рынке телекоммуникаций в настоящее время такова, что даже в странах с хорошо развитой коммуникационной инфраструктуры, около 35% услуг обеспечиваются низкоорбитальных спутниковых систем. В последние годы отечественные и зарубежные компании объявили около 40 различных проектов по созданию низкоорбитальных систем, которые оцениваются как вполне осуществимо. Далее будут рассмотрены проекты систем низкоорбитальных связи, которые находятся под приложением или развертывания.

Повышенный интерес к низкоорбитальных спутниковых систем связи в связи с возможностью персональных услуг связи, в том числе радио АТС, с использованием относительно дешевых небольших спутниковых терминалов. Низкоорбитальные системы обеспечивают бесперебойную связь с терминалами, расположенными в любой точке мира, и практически не имеют альтернативы организации связи в регионах с неразвитой инфраструктурой связи и низкой плотностью населения.

Одним из главных преимуществ способствует развитию низкоорбитальных спутниковых систем связи, является биологическим фактором. Таким образом, чтобы гарантировать, что требования по защите человеческой биологической от микроволнового излучения, рекомендованного уровня мощности непрерывного излучения радиотелефона должен составлять не более 50 МВт. Эффективное получение сигнала мощности, например, спутник на геостационарной орбите связан со значительным усложнением КА, развертывание больших антенн и их точное позиционирование. Для низкоорбитальных спутниковых систем, радио длина линии во много раз меньше, и задача создания антенны многолучевой менее остра. Эти системы включают в себя, в частности, система Iridium и Globalslar, созданный иностранными под руководством консорциумов такие крупные производители, как Motorola / Lockheed и Oualcomm / Loral, соответственно.

Низкоорбитальные системы были рассмотрены экспертами на заре спутниковой связи, но до недавнего времени не пользовались широкой популярностью. На самом деле существует целый ряд причин, среди которых в последнее время имели определенную инерцию взглядов и мнений, в соответствии с которой спутник "должен быть виден в течение длительного времени и непрерывно," и лучший "стационарным наблюдателю", то есть. Е. Для того, чтобы быть на геостационарной орбите.

Iridium система предназначена для глобальной подвижной персональной связи по принципу "каждый-каждому» на основе межспутниковой связи.

Iridium система предназначена для обеспечения следующих видов связи и услуг:

> Дуплекс радиотелефония

> Факс

> Передача данных

Любой космический аппарат созвездие формирует пучок излучения 48, формирования луча каждую ячейку в мире с диаметром 640 км. В общей сложности 48 лучей создают диаметр под спутниковой площадью около 4500 км. Все орбитальная группировка формирует квазинепрерывную зону под спутникового, покрывая всю поверхность Земли. Формирование под спутниковой полосы при помощи расположенных на каждом из шести космических аппаратов фазирования антенных решеток (АФАР) АРМА каждый образует восемь лучей. Благодаря использованию антенн многолучевых и сотовой структуры обслуживаемой зоны, рабочие частоты в системе Iridium используются многократно. Таким образом, в соседних ячейках используют разные частоты, и каждая ячейка восьмой генерируется созвездие может частотой повторения. В результате полоса частот 1626,5 МГц 1616,0- используется в системе более чем в 150 раз.

Преимущество спутниковой системы Iridium является то, что она охватывает весь земной шар, а радиус оборонительных увеличение производственных мощностей в радиусе планеты.

4.2 Расчет технико-экономического обоснования

4.2.1 Капитальные затраты. Для того, чтобы рассчитать оценку капитальных затрат на приобретение оборудования расчетной консолидированных отчетов о приемке оборудования. Обзор цен на приобретение оборудования приведена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Смета на приобретение оборудования

Наименование	Стоимость, тг.	Кол-во, шт.	Общая стоимость, тг.
ПК	150000	1	150000
Антенна D-Link ANT24	8 300	1	8300
Генератор ВЧ сигналов R&S® SM300	227610	1	227610
Связь спутником в минуту	1005	60	60300
ИТОГО			446210

Капитальные затраты состоят из следующих компонентов:
- Оборудование и установка расходы (10% от стоимости оборудования);
- Транспорт и сбора урожая и складские расходы (15% от стоимости оборудования);
- На упаковке и затраты на упаковку (0,5% от стоимости оборудования).

Затраты на установку:

$$446210 \cdot 0,10 = 44621 тг.$$

Транспортные и заготовительно-складские расходы:

$$446210 \cdot 0,15 = 66931,5 тг.$$

Затраты на тару и упаковку:

$$446210 * 0,005 = 2231,05 тг.$$

Общие капитальные затраты:

К = 446210+ 44621+ 66931,5 + 2231,05 = 559993,55 тг.

4.2.2 Определение годовых эксплуатационных расходов. Операционные расходы состоят из следующих пунктов:

- Стоимость рабочей силы (Т);
- Износ (А);
- Социальный налог;
- Оплата электроэнергии (CN);
- Стоимость материалов и запасных частей (М);
- Расходы на другие операционные и административные - владельцы, правительственные расходы (Pr).

Затрат на рабочую силу.

На оплату труда затраты определяются штатным расписанием. Государственный персидско-Нала на эксплуатационных расходах, указанных в таблице: 4.2.

Таблица 4.2 - Затраты по труду обслуживающего персонала

Наименование должностей	Оклад, тг.	Количество единиц, чел.	Всего
Инженер	200 000,00	1	200 000,00

Годовая заработная плата тг$ФОТ_{осн}$:

$$ЗП*12мес = 200000,00 * 12 = 2400000 тг$$

Премиальный фонд.

$$ПрФ = 0,3 * ФОТ_{осн} = 0,3 * 2400000 = 720000 тг$$

Фонд оплаты труда.

$$ФОТ = ФОТ_{осн} + ПрФ = 2400000 + 720000 = 3120000 тг.$$

Социальный налог.

$$С_н = 0,11* (ФОТ-ФОТ*0,1) = 0,11*(3120000 - 312000) = 308880 тг.$$

Амортизационные отчисления составляют 10% от капитальных затрат и находятся по формуле:

$$A = K * a, \quad (4.1)$$

где а – норма амортизации (а = 10%)

$$A = 559993,55 * 0,1 = 55999,355 \text{ тг.}$$

Затраты на электроэнергию рассчитываются на основе в-мощности кВт.ч, потребляемых оборудования (W), а тариф на электрическую энергию (21тг. / КВт.ч).

$$Э_н = 21* W \quad (4.2)$$

Потребляемая мощность оборудования W, кВт-ч,

$$W_i = 24 * 365 * P_i * n \quad (4.3)$$

Где n – количество, n = 1;

24 и 365 коэффициенты учитывающий расход электроэнергии за сутки и за год;

Р – потребляемая мощность, Вт.

P_1 = 250 Вт = 0,25 кВт - ПК

P_2 = 650 Вт = 0,65 кВт - Генератор ВЧ сигналов R&S® SM300

Сервер тарификации

$Э_1 = 21 * 24 * 365 * 0,25 * 1 = 45990$ тг.

$Э_2 = 21 * 24 * 365 * 0,65 * 1 = 119574$тг.

$Э_н = Э_1 + Э_2 = 45990 + 119574 = 165564$ тг

Расходы на материалы и запасные части составляют 0,5 % от стоимости оборудования.

$$M =446210 * 0,005 = 2231,05 \text{ тг.}$$

Расходы на ремонт оборудования в размере 2% от стоимости оборудования.

$$Э_{рем} =446210 * 0,02 = 8924,02 \text{ тг.}$$

Прочие административно - хозяйственные расходы в размере 25 % от расходов по труду.

$$О_{пр} = 2400000*0,25 = 600000 \text{ тг.}$$

Общие эксплуатационные расходы:

$Э = Т + А + Э_н + М + С_н + Э_{рем} +О_{пр} = 3120000 +$
$+55999,355 + 165564+2231,05 + 308880 + 8924,02 + 600000 =$ $=$ $4261598,875$ тг.

4.3 Вывод по разделу:

В данной работе мы рассчитали капитальные затраты на оборудование и эксплуатационные расходы. В целях повышения оборонной способности страны. Данный проект будет представлен в Министерство обороны Республики Казахстан . Все затраты и расходы покроет Министерство Обороны РК **.**

Заключение

Были приведены несколько примеров методов дезориентации летательных аппаратов. От обычного способа глушения до изменения базовых станции что привело бы к дезориентации летательных аппаратов. С помощью генератор ВЧ сигналов мы изменяли , то есть предоставляли ложную информацию летательным аппаратам о их местонахождении. В области которую мы дезориентируем не точными информацией , ракеты в состоянии дезориентации самоуничтожатся чтобы не попасть по своим или по мирным жителям. А разведывательные и ударные БЛА выйдут из строя так как приёмники не смогут правильно измерять координаты.

Одна отрицательная сторона которую надо учесть, не только вражеские ракеты и ЛА аппараты которые используют GPS будут дезориентированы, но и наши приёмники GPS в той области будут дезориентированы. Так как мы союзники Российской Федерации, мы можем использовать их спутниковую систему ориентации ГЛОНАСС. Этим самым мы будем знать о нашем местонахождении а вражеские ЛА использующие систему GPS будут дезориентированы.

С помощью показанного метода мы повышаем оборонную способность страны. Где жители не будут волноваться о своей безопасности.

Перечень сокращений

ЛА- летательный аппарат
БЛА-беспилотный летательный аппарат
ПП-передатчик помех
БС-Базовые станции
КЕО – коэффициент естественного освещения
ПВЛМ – пылевлагозащищенный люминесцентный светильник
GPS – Глобальная система определения местоположения
ФЗП – фонд заработной платы
ФОТ – фонд оплаты труда
КПД – коэффициент полезных действий
ГСО – Геосинхроонная орбита
ГСО - геоцентрическая орбита
ВОС-Высокая эллиптическая орбита
КА-космические аппараты
LEO- Low Earth Orbit
ИСЗ-Искусственный спутник Земли
США-соединённые штаты Америки
РК- Республика Казахстан
ГИБДД- Государственная инспекция безопасности дорожного движения
ЧМ-частотно модуляция
ФМ-фазовая модуляция
ВТО-высокоточное оружие
СНиП-санитарные правила и нормы
ЗП-заработная плата
ПрФ-премиальный фонд
ПК-персональный компьютер
ВЧ-высоко частотный

Список использованной литературы

1) И.Д. Козин, И.Н. Федулина. Распространение радиоволн: Учебное пособие/ АУЭС. Алматы, 2013, - 78 с.
2)Овчаренко Л. А., Поддубный В. Н. Помехоустойчивость приема фазоманипулированных сигналов на фоне наиболее неблагоприятных помех // Радиотехника, 1992, ¦ 7-8, с.13-19
3)Ярлыков М. С. Статистическая теория радионавигации //М.: Радио и связь, 1985.
4)Тузов Г. И., Сивов В. В., Прытков В. И. и др. Помехоустойчивость радиосистем со сложными сигналами //М.: Радио и связь, 1985.
4)Финк Л. М. Сигналы, помехи, ошибки... Заметки о некоторых неожиданностях и заблуждениях в теории связи //М.: Радио и связь, 1984.
5)https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D1%81%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BF%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D1%80%D0%B1%D0%B8%D1%82%D0%B0
6) http://www.pro-pvo.ru/PermaLink,guid,5fd11376-7234-412c-946a-b1cb4a782eb6.aspx
7) Интерференция волн — статья из Физической энциклопедии
Яворский Б. М., Селезнев Ю. А., Справочное руководство по физике, М., Наука, 1984
7) http://flot.com/science/aviation/unmanned.htm
8) http://www.gps.gov/technical/icwg/ICD-GPS-200C.pdf
9)Радиотехнические системы. Под ред. Казаринова Ю.М. М.: Высшая школа, 1990.
10)Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС / Под ред. В.Н. Харисова, А.И. Перова, В.А. Болдина. М.: ИПРЖР, 1998.
11)Липкин И.А. Спутниковые навигационные системы. М.: Вузовская книга, 2001.
12)Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ. М.: КНИЦ ВКС, 1995.
13)https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D0%B8
14) http://mediasat.info/2015/07/10/leo/
15) Дюсебаев М.К., Санатова Т.С. Безопасность жизнедеятельности. Расчет аспирационных систем. Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах. - Алматы: АИЭС, 2003 г
16)https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D1%81%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BF%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D1%80%D0%B1%D0%B8%D1%82%D0%B0

17)
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%85%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D1%80%D0%B1%D0%B8%D1%82%D0%B0
18)https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%85%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D1%80%D0%B1%D0%B8%D1%82%D0%B0