

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН**  
**Некоммерческое акционерное общество**  
**«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ ИМЕНИ**  
**ГУМАРБЕКА ДАУКЕЕВА»**

**Кафедра Телекоммуникационных сетей и систем**

**«Допущен к защите»**

**Зав.кафедрой** Темырканова Э.К., доктор PhD, доц.

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.  
(подпись)

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

**На тему:** Предоставление услуги ЦТВ в селе Нарынкол

**Специальность** 5B071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации

**Выполнил** Әліп Айбек Әбішұлы **Группа** РЭТ-16-3

**Научный руководитель** Чайко Е.В к.т.н  
(Ф.И.О., ученая степень, звание)

**Консультанты**

**по технической части:** Стар.препод ТКСС Накисбекова Б.Р

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ « 1 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2020 г.  
(подпись)

**по экономической части:**

Ибришев Н.Н., д.э.н., профессор

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ « 30 » \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2020 г.  
(подпись)

**по безопасности жизнедеятельности:**

Бекбасаров Ш.Ш., д.т.н

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ « 27 » \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2020 г.  
(подпись)

**по применению вычислительной техники:**

Шкрыгунова Е.А. ст.препод.

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.  
(подпись)

**Нормоконтролер:** Гармашова Ю.М., доц.

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ « 20 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2020 г.  
(подпись)

**Рецензент:**

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.  
(подпись)

**Алматы 2020 г.**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН**

**Некоммерческое акционерное общество  
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ ИМЕНИ  
ГУМАРБЕКА ДАУКЕЕВА»**

**Институт Космической инженерии и телекоммуникаций (ИКИТК)**

**Кафедра Телекоммуникационных сетей и систем**

**Специальность 5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникаций**

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение дипломного проекта

Студенту Әліп Айбек Әбішұлы

Тема проекта Предоставление услуги ЦТВ в селе Нарынкол

Утверждена приказом ректора № 147 от «11» 11 . 2019 г.

Срок сдачи законченного проекта « »      . 2020 г.

Исходные данные к проекту требуемые параметры результатов проектирования (исследования) и исходные данные объекта: Характеристики телеканала «31»:

Частота несущей видео, МГц - 535,25;

Частота несущей звука, МГц - 541,75;

Тип модуляции - амплитудная;

Звуковое сопровождение - моно;

Для этого используется телевизионный передатчик «Полярис ТВП 2000Д» с излучаемой 2 кВт мощностью.

Перечень вопросов, подлежащих разработке в дипломном проекте, или

краткое содержание дипломного проекта: Описание схем подключения Gpon, например в Нарынкол. Новейший цифрового ТВ. Планирование сети. Расчет затухания в фидере. Расчет минимально допустимой напряженности поля. Аппроксимация к 0,6 длины зоны Френеля. Анализ условий труда здания телепередающего центра, проверка производственного освещения. Бизнес-план.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): Цели и задачи дипломного проекта.

Схема подключения Gpon.

Технология MetroEthernet.

Выбор оборудования.

Расчет затухания в фидере.

Аппроксимация к 0,6 длины зоны Френеля.

Безопасность жизнедеятельности. Техничко-экономические показатели.

Основная рекомендуемая литература:

1. Разумеев В.П. , Обзор форматов TV: авторский сайт Разумеева В.П., <http://truehd.ru/02.htm>
2. Стандарт кодирования MPEG-2: сайт компании «Wikimedia project», <http://ru.wikipedia.org/wiki/H.264>
3. Под ред. Кантора. Спутниковая связь и вещание. Справочник.— М.: Радио и связь, 1997.
4. Симонов М.В. Перспективные технологии для российских спутников связи и вещания. Журнал «Connect». М. 2008, № 12, с. 122.
5. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды. /Н.М. Баклашов и др. - М.: Радио и связь, 1989. - 288с.

Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Техническая часть	Накисбекова Б.Р	09.01.2020 г.	
Экономическая часть	Ибришев Н.Н	22.05.2020 г.	
Безопасность жизнедеятельности	Бекбасаров Ш. Ш	24.05.2020 г.	
Применение вычислительной техники	Накисбекова Б.Р	1.06.2020 г.	
Нормоконтроль	Гармашова Ю.М.	20.06.2020 г.	

График  
подготовки дипломного проекта

№ п/п	Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
1	Описание схем подключения Gpon, например в Нарынкол	13.01.-15.02. 2020 г.	
2	PON технология и работа	25-30.01. 2020 г.	
3	Выбор оборудование GPON	02-20.02. 2020 г.	
4	Технология MetroEthernet	22.02-01.03. 2020 г.	
5	Новейший цифрового ТВ Предпосылки к появлению цифрового ТВ	02.03-01.04. 2020 г.	
6	Цифровое наземное вещательное телевидение Стандарты MPEG	02-20.04. 2020 г.	
7	Планирование сети Понятие среднего напряжения	21-30.04. 2020 г.	
8	Расчет затухания в фидере	30.04.-10.05. 2020 г.	
9	Расчет минимальной напряженности поля на приемной стороне	10.04.-25.05. 2020 г.	
10	Анализ условий труда здания телепередающего центра, проверка производственного освещения	1.04.-27.05. 2020 г.	
11	Бизнес-план	30.05.2020г	

Дата выдачи задания «12» декабря 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (Темырканова Э.К.)  
(подпись) (Ф.И.О.)

Научный руководитель \_\_\_\_\_ (Накисбекова Б.Р.)  
проекта (подпись) (Ф.И.О.)

Задание принял к \_\_\_\_\_ (Әліп А.Ә)  
исполнению студент (подпись) (Ф.И.О.)

## **Аңдатпа**

Бұл жобада «Нарынкол ауылында CTV қызметін ұсыну» тақырыбына арналған.

Жұмыстың мақсаты - CTV техникалық мүмкіндіктерін және одан әрі дамуын зерттеу.

Жоба барысында MPEG стандартты және цифрлық теледидарлар жасалды. Осы CTV-мен бірлесіп жұмыс істеудің орындылығы және фидердегі, қамту аймағындағы сөну есептері қарастырылды.

Бөлмені талдау, қауіпсіздік бөліміндегі жасанды жарықтандыру көрсеткіштерін есептелді.

Экономика бөлімінде бизнес-жоспар ұсынылған. Жобаның ақталу мерзімі, барлық шығындар мен кірістерді ескерілді.

## **Аннотация**

Данная проект посвящена теме: «Предоставление услуги ЦТВ в селе Нарынкол».

Целью работы является исследование технических возможностей и дальнейшего развития ЦТВ.

В ходе проекта была спроектирована подключение Gpon и цифровое телевидение стандарты MPEG. Были рассмотрены допустимости совместной работы данной ЦТВ и расчеты затухания в фидере, зоны покрытия.

Произведен анализ комнаты, расчет показателей искусственного освещения в разделе безопасности жизнедеятельности.

В разделе экономики предоставлен бизнес-план. Срок окупаемости проекта с учетом всех затрат и получения прибыли.

## **Annotation**

This project is dedicated to the topic: “ The provision of digital television in the village of Narynkol”.

The aim of the work is to study the technical capabilities and further development of DTV.

During the project, Gpon and digital television MPEG standards were designed. The feasibility of the collaboration of this DTV and the calculations of attenuation in the feeder, coverage area were considered.

The analysis of the room, the calculation of indicators of artificial lighting in the safety section.

In the economics section, a business plan is provided. The payback period of the project, taking into account all costs and profit.

## Содержание

Введение	7
1 Описание схем подключения Gpon, например в Нарынкол	9
1.1 PON технология и работа	9
1.2 Выбор оборудование GPON	11
1.3 Технология MetroEthernet	12
2 Новейший цифровой ТВ	15
2.1 Предпосылки к появлению цифрового ТВ	15
2.2 Цифровое наземное вещательное телевидение	19
2.3 Стандарты MPEG	22
3 Планирование сети	29
3.1 Понятие среднего напряжения	
3.2 Расчет затухания в фидере	31
3.3 Расчет минимальной напряженности поля на приемной стороне	31
3.4 Расчет минимально допустимой напряженности поля	36
3.5 Определение напряженности поля аналитическим методом и кривой распределения	36
3.5.2 Расчет напряженности поля с использованием аналитических методов.	39
3.6 Аппроксимация к 0,6 длины зоны Френеля	45
4 Анализ условий труда здания телепередающего центра, проверка производственного освещения	47
5 Бизнес-план	63
Заключение	70
Список литературы	71

## **Введение**

ALMA-TV была основана в 1994 году, когда была основана компания. 16 мая 1995 года, подключив нашего первого клиента к нашей системе вещания, мы впервые объявили себя независимым игроком на рынке телекоммуникаций в Казахстане. Этот день важен - в нашей стране началась эра коммерческого телевидения.

В 2012 году ALMA-TV предложит свои услуги в 18 городах Казахстана. В 1998 году были открыты филиалы в Актау, Караганде и Усть-Каменогорске - в Атырау и Семее, которые существуют и сегодня. География ALMA-TV стала еще более впечатляющей с 2006 года. Мы вышли на рынок капитала, а также на рынки Шымкента и Актобе на основе договора франшизы с местным кабельным оператором Aina-TV. В 2006 году наша компания открыла очередной филиал в Павлодаре. Хотя с момента открытия филиала прошло немного времени, можно сказать, что кабельное телевидение ALMA-TV было очень хорошо принято большинством павлодарцев. В долгосрочные планы компании входит «ALMA-TV - для каждого дома!» В рамках реализации нашей корпоративной стратегии мы переедем во все крупные города Казахстана.

Сегодня ALMA-TV является лидером среди казахстанских операторов кабельного телевидения и передачи данных. Компания вещает более 60 и более 120 телевизионных каналов по всему миру в аналоговом формате. Пакеты программ создаются с учетом интересов разных групп населения. Это фильмы, дети, новости, спорт, наука и образование, музыкальные телеканалы. Потребители ALMA TV смотрят программы, подготовленные лучшими представителями телевизионного бизнеса со всего мира - из Европы, США, Японии, Турции, Китая, России и, конечно, Казахстана. Пользователи нашего кабельного интернет-сервиса могут оценить его комфорт - возможность выбрать высокую скорость, стабильное соединение, доступные тарифы и отсутствие ограничений трафика. Наши подписчики могут пользоваться дополнительными интернет-услугами - электронная почта, игровой сервер, поддержка сайта.

введение

Обращаю ваше внимание на это:

- Модернизация и расширение систем кабельного телевидения и передачи данных.
- Развитие инновационного запросного потенциала телевизионных и IP-технологий;

- Обеспечение интегрированного управления внутренними сетевыми компаниями;
- Услуги, необходимые населению для прибыльной рыночной экономики;
- Создание механизмов обратной связи с потребителями для корректировки важных аспектов деятельности.



## **1 Описание схем подключения Гроп, например в Нарынкол**

1. Головная станция (центральная система управления),

2-я главная станция:

- Сервер DHSP - передача IP-адреса через Интернет на бланке участника.

- Переключатель - функция передачи сигнала

- Brass + биллинг - абонентская плата и абсолютная цена абонентского тарифа в абонентской базе

3. Germozone (серверная комната / OLT) представляет собой специализированную холодильную комнату (чердак, лифт, сервер) и оптоволоконную кабельную сигнализацию GS, которая распространяется по районам / домам в:

- Splitter - обеспечивает сигналы GS и домены кабельными сигналами волокна.

- OLT плата ориентирует сигнал и распространяет его

4. Работа с разветвителями ORSH и оптическими кабелями:

- ORSH - оптический распределительный шкаф и оптимальный шкаф для продажи дома и дома

- ORC - оптимальная цена для участника и оптических пробок. Возможность использования оптических кабелей и оптических кабелей и терминалов (модемов) ONT в ORC для обеспечения несовместимого абонентского (ПК, маршрутизатора) и абонентско-абонентского режима.

### **1.1 PON технология и работа**

Сборная система, состоящая из волоконно-оптических линий, OLT (терминал оптической линии) и интернет-системы от других провайдеров (терминал).

ONT - частный терминал сканирования (детальный оптический модем), держатель. ONU - открытие квартир для компьютеров, телевизоров, телефонов, многоквартирных домов.

Оптические оптические сигналы ONT (модем) и ONU (модем), которые принимаются OLT (базовое оборудование) в электрическом (направленный, например, компьютер, телевизор, телефон), трансляции обращения. Оптические изменения в OLT.

Оптические линии оптических спектров (пассивные сигналы, пост-OLT) и оптическая оптика для OTT основаны на основных функциях FTTx (оптические системы).

Работа PON - это универсальная организация, которая открывает пост-мультиплексирование, а также принимает и отправляет запросы и отгрузки.

Другие достоинства и недостатки технологии:

1. Высокоскоростное интернет-соединение со скоростью до 1 ГБ / с
2. Никаких внешних воздействий на кабель (погодные условия)
3. Возможность подключения тарифов 300 мб / с и 500 мб / с (технология волновой обработки)
4. Непрерывная работа интернета для передачи по оптоволоконным кабелям и их функции
5. Отель волоконно-оптический кабель для подключения
6. Волоконно-оптический кабель и отличный кредит, модемный сервис
7. Модем передатчика WIFI (терминал ONT), дополнительное допинговое предупреждение (Кромов)

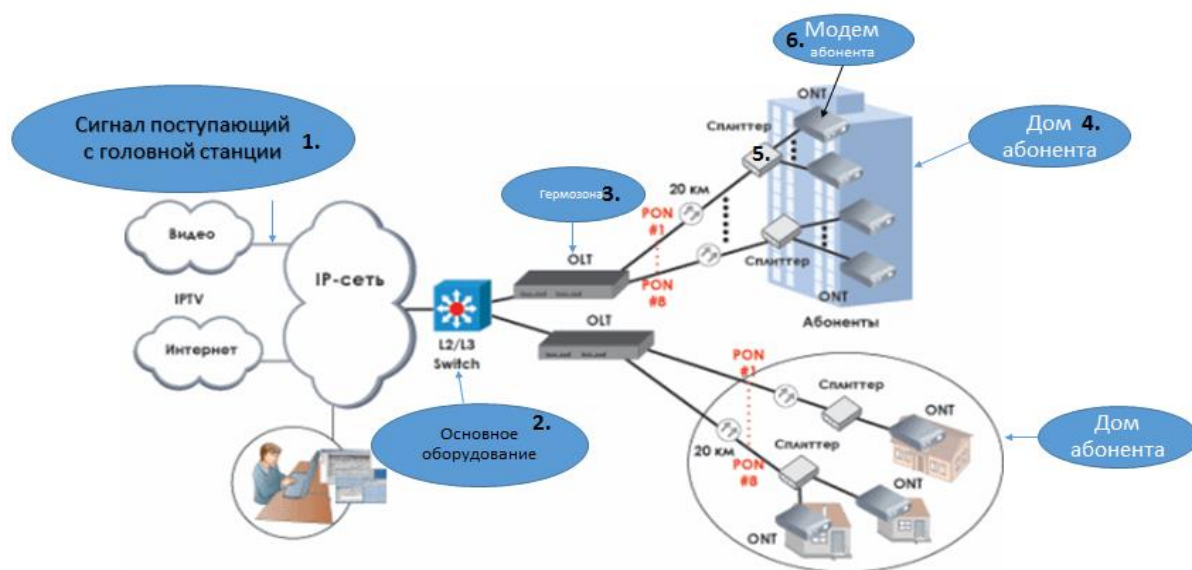


Рисунок 1.1 - Схема PON сети

## 1.2 Выбор оборудование GPON



Рисунок 1.2 - Alcatel i-021G-P

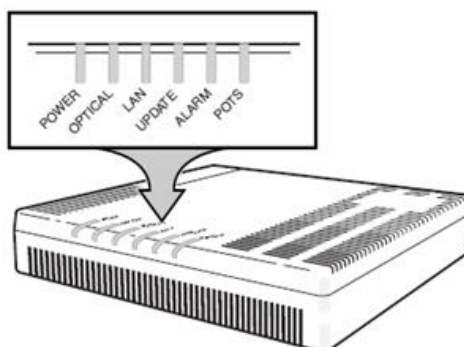


Рисунок 1.3-Порт модема Alcatel I-021G - P

Модемные соединители:

- 4 Ethernet-соединения: GE1; GE2; GE3 и GE4.
- Телефонная связь 2: POTS1; POTS2.
- Разъем для подключения адаптера напряжения: PWR.
- кнопка сброса.
- Точка подключения стекловолокна с защитной крышкой для точки подключения оптического кабеля и модема (лазерная блокировка двери).

Частные обслуживания клиентов подключаются к следующим ячейкам:

- Интернет-коммутатор GE1 или GE4.
- Подключение телевизора-ge2 или GE3.
- Телефонный коммутатор POTS1.

Статический IP-адрес в случае:

Таблица 1.1 - Максимальное потребление электроэнергии 14W

1 час	1 сутки	1 неделя	1 месяц (31дн.)
9W	216W	1512W = 1.512kW	6048W = 6.048kW

Таблица 1.2 – Показатели лампочки

Power	Зеленый индикатор часто мигает - устройство тестируется при зарядке терминала ONT. Индикатор работы не загорается. Терминал отключен от сети, возможно, источник питания устройства не настроен.
Test	Зеленый свет всегда включен - устройство неисправно и должно быть проверено.
Gpon	Лампочка горит зеленым цветом – на ОНТ терминал поступает хороший уровень сигнала. Лампочка горит красным цветом – на ОНТ терминал поступает плохой уровень сигнала, или требуется проверить оптический кабель на наличие в оптическом разъеме.
Video	Когда горит зеленый свет, клиентский порт открыт для цифрового сигнала
Lan	Если индикатор не горит, цифровой сигнал на порт не открыт. Если мигает зеленый свет, есть доступ в интернет

### 1.3 Технология MetroEthernet

Самый популярный метод - это стандарт Ethernet. Для подключения есть для каждого Teilnehmer ein отделяет Kabel erforderlich. На этой странице вы можете увидеть проблему с Bandbreite модернизированной инфраструктуры. «Купфер» в настоящее время является нефизиологической средой, хотя и является одним из самых популярных Адернпааре. Dank des FastEthernet-Protokolls magrschwinglich und arbeitet mit einer Geschwindigkeit von 100 Mbit / s, deutlich vor xDSL, ADSL-Anbietern.

Связь подключается к коммутаторам с помощью кабеля со стеклянной рамой, с помощью которого Teilnehmer может быть подключен к унифицированному Интернету.

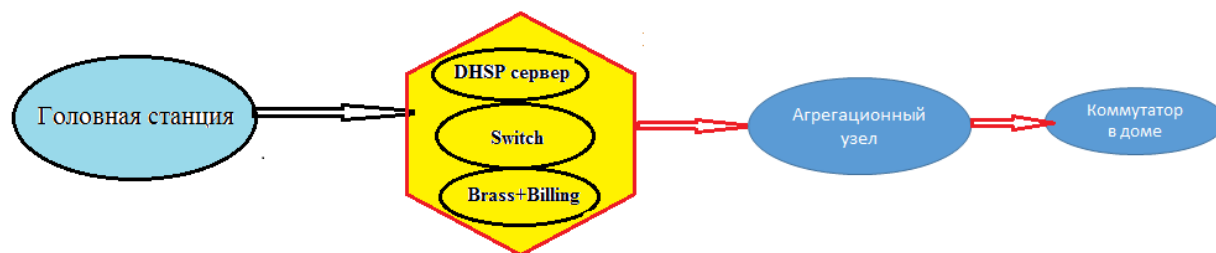


Рисунок 1.4- Схема подключения

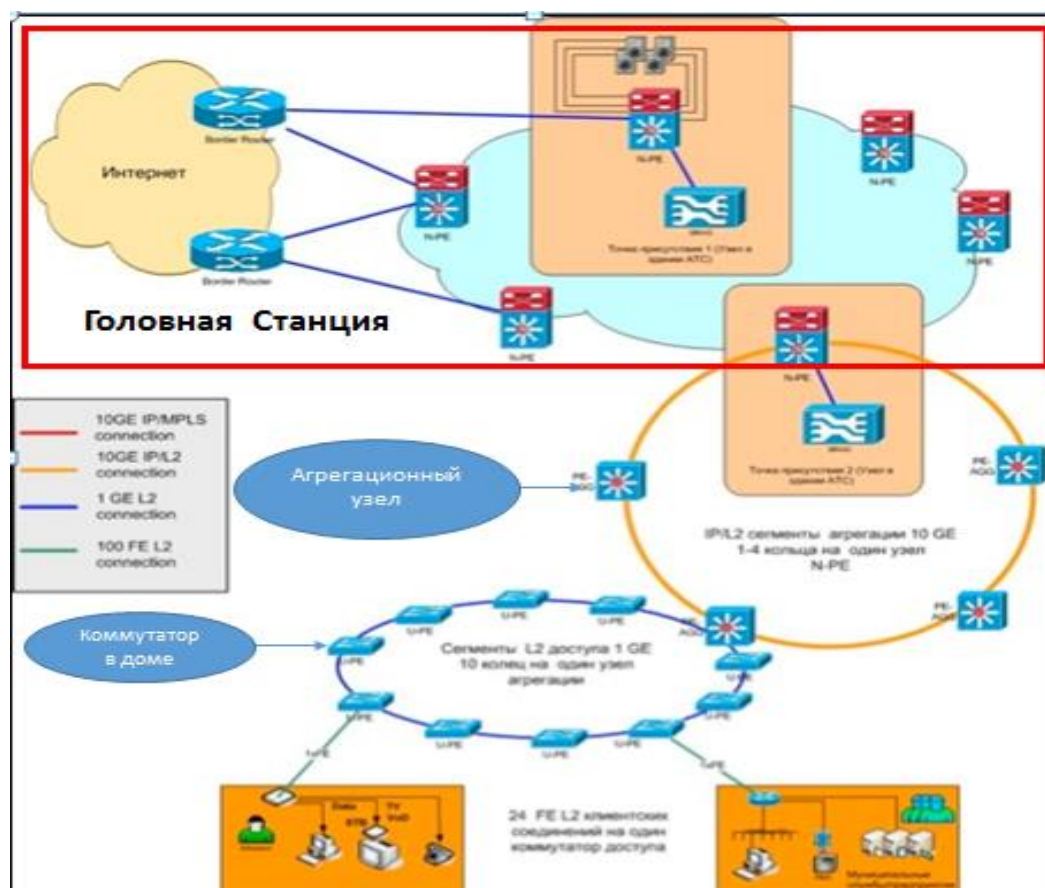


Рисунок 1.5- Схема подключения MetroEthernet

### 1.3.1 Описание принципиальной схемы

1. На главной станции (установленной в центральном здании управления) сигнал передается по оптоволоконному кабелю.
2. Главный железнодорожный вокзал включает в себя:
  - Сервер DHSP - предоставляет абоненту IP-адрес с доступом к Интернету.
  - Переключатель - принимает на себя функцию пересылки (отправки) сигналов.
  - Brass + Billing - позволяет подписчикам получать доступ к базе данных и определяет скорость тарифного плана
3. Затем в доме был установлен блок для приема сигналов по оптоволоконным кабелям (коммутатор, который принимает сигнал GS и передает его между зонами).

4. Каждый дом оборудован одним или несколькими коммутаторами, в зависимости от количества участников, которые получают сигналы от всей сети и посылают сигналы участникам через кабель UTP (винтовая пара, слайд 6).

5. Кабель UTP подключен к квартире абонента и подключен к абонентским устройствам, чтобы абонент мог получить доступ к Интернету.

6. Каждый дом оборудован одним или несколькими коммутаторами, в зависимости от количества участников, которые получают сигналы от всей сети и посылают сигналы участникам через кабель UTP (винтовая пара, слайд 6).

7. Кабель UTP подключен к квартире абонента и подключен к абонентским устройствам, чтобы абонент мог получить доступ к Интернету.

### **1.3.2 UTP кабель (витая пара)**

Витая пара (сетевой кабель) используется в локальных сетях и состоит из четырех пар проводников. Это означает, что такой кабель имеет восемь проводников, которые скручены попарно. Скручивание проводников в кабеле уменьшает влияние электромагнитных помех. Существуют также сетевые кабели со специальными экранами, оплетенными фольгой и медью. Такие экраны обеспечивают высокий уровень защиты от внешних и внутренних электромагнитных помех. В зависимости от степени защиты сетевой кабель имеет следующие свойства:

- UTP или неэкранированная витая пара - обычный кабель без дополнительной защиты. В большинстве случаев UTP используется при прокладке локальных сетей.

FTP или Foiled Twisted Pair - витая пара, защищенная специальным экраном из фольги. Этот экран расположен между верхним изолятором и самими проводниками;

- STP или экранированная витая пара - сетевой кабель, в котором каждая пара проводников оснащена собственной защитой в виде экрана. В этом случае также используется внешний сетчатый экран;

- витая пара S / FTP или скриншот - одна витая пара для каждого проводника и внешний экран из медного абрикоса;

- U / STP или неэкранированная экранированная витая пара - сетевой кабель без внешнего экранирования, но каждая витая пара имеет упаковку из фольги для проводника.

- SF / UTP или неэкранированная витая пара с витой парой с семью и двумя оплетками из фольги и меди;

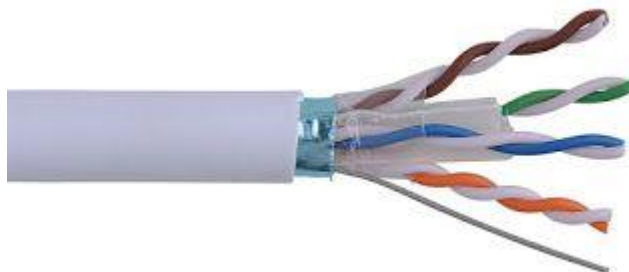


Рисунок 1.6 - UTP кабель

Методы обзора:

Тест выполняется участником путем доступа к коммутатору, затем проверяется целостность кабеля и ошибки в кабеле. Все ошибки будут исправлены, чтобы решить проблему. Если кабель поврежден, ремонтная команда будет отправлена

Вы также можете проверить наличие сигнала, имея специальный доступ к коммутаторам монитора, где мы видим, что сигнал отправляется на абонентский порт.

Преимущества и недостатки по сравнению с другими технологиями:

1. Нет внешнего воздействия на кабель
2. Не нужно устанавливать дополнительные устройства, которые не влияют на интерьер квартиры
3. В квартире есть отдельный кабель для интернета и он напрямую подключен к устройствам участников.
4. Поскольку кабель подключен напрямую к коммутатору, проблем со стабильностью и скоростью интернета нет.

## **2 Новейший цифровой ТВ**

### **2.1 Предпосылки к появлению цифрового ТВ**

О возможности преобразования ТВ сигнала в цифровую форму инженеры всерьез задумались уже в начале 70-х годов, когда при Европейском вещательном союзе (EBU) и в МККР в 1972 и 1974 годах соответственно были созданы специальные разбирательский группы по



цифровому ТВ. В их задание входила координация дело по согласованию технических требований к будущим системам цифрового вещания и разделан путей их практической аппаратурной реализации. Это было очень своевременное решение, так как уровень улучшение электронной техники уже тогда обеспечивал допустимость передачи телевизионных изображений в цифровой форме. Что и было вскоре доказано на практике. Однако опытные образцы цифровой техники были чрезвычайно громоздки, а для трансляции требовались очень широкополосные каналы. (Согласно Рекомендации CCIR-601 скорость цифрового потока цветной картинки студийного свойство составляет 270 Мбит/с.) Ясное дело, что в условиях постоянной нехватки драгоценного радиочастотного средство никто в то время всерьез и не рассматривал допустимость передачи подобных широкополосных цифровых сигналов. Однако, радиоинженеров были оптимистичны о перспективах цифрового телевидения, поскольку они были осведомлены о высшей статистической избыточности в сигнале. Ведь всем известно, что разность двух смежных сторон всех партий очень мало.

. Если вместо полной последовательности, информация была предоставлена для изменения только ключ (Ссылка) мнения, и это составляет Источник изображения от кадра к кадру, то вы можете сжать цифровой поток видео около 50 раз, а характеристики изображения практически не теряется.

В середине 70-х годов, практически одновременно в ряде стран, алгоритмы сжатия изображений были выбраны и рабочие прототипы были созданы, в котором было показано, что сигнал разрешено работать несколько раз.

Например, в 1982 году советские ученые продемонстрировали оборудование, которое позволяет передавать цифровой телевизионный сигнал в диапазоне частот 34 МГц. Однако основой для этих лет, а также для приема и передачи части линии были гораздо сложнее и дороже, и там была низкая надежность, так что было почти невозможно говорить о практическом применении цифрового сжатия телевизионного. Но время идет, и вскоре успешно сдал.

Для кадр кодирование видео по алгоритму, в 1991 году специальная "рабочая группа изображений," в формате MPEG (перемещение изображение группы экспертов), созданный Международным союзом электросвязи МСЭ, которые являются очень эффективным и экономичным в формате MPEG-1 алгоритм.

Первоначально он был предназначен только для регистрации мобильное видео на CD-ROM, но после этого, сфера применения стандарта, существует значительное распространение. Например, на основе этой программы, Philips создал интерактивный CD-я среда, которая, в свою очередь, делятся на диск в формате видео CD. Использование форматов MPEG-1, и цвет изображения с описательного уровня на VHS снижается (даже если это музыка "компакт-диск, который владел" саундтрек " около 1,5



Мбит / с. Это уже стало важной программы по внедрению цифрового телевидения в июле.

К тому же различные микроэлектроники начала 90-х годов уже позволяли создать дешифратор MPEG-1 всего на одном чипе (микросхеме). Вдохновленные успехом, “по категориям подвижным картинкам с 1993 году разрабатывают еще более совершенный алгоритм цифрового компрессора видеосигнала, известный повторно в MPEG-2 эксперты. Этот стандарт, опубликованный с 1994 году, дает допустимость более эффективно “упаковывать” высококачественное цветное изображение вещательного свойство с цифровой поток со средней скоростью 3 Мбит/с.

В общем, в формате MPEG-2 позволяет передавать ТВ-сигнал с высоким (до 15 Мбит / с) и низкий цифровой поток скоростью от 1,5 Мбит / с), и качество изображения зависит от значения скорость передачи данных. . Благодаря расширенным видео алгоритмы кодирования, даже на низких скоростях, в формате MPEG-2, рисунок все равно гораздо лучше, чем под теми же условиями, а также оборудования формата MPEG-1. Создание в формате MPEG-2 является технологическим достижением в области цифрового видео.

Надо было поделиться ими с эффективным алгоритмом сжатия, но этого было недостаточно для появления цифрового телевидения. Из-за силы сигнала также должна быть доведена до зрителя. Эту проблему легко решить проблему спутниковые телеканалы, которые имеют частоту в диапазоне 27 МГц, и почти нет светоотражающие знаки. В таком хорошем состоянии, даже в цифровая система спутникового телевидения-стандарт DVB-S (цифровой видео кабель), на четвертом этапе клавишу Shift (ФМ) представляет собой единую идеального результата.

Значения фазы, частоты каналов спутника перевозчик-это манипуляция с использованием этого метода (т. это. значение переменной параметра дискретной модуляции. В этом случае, по данным цифрового сигнала для цифрового реализация входного модулятора, фаза несущей частоты подается на один из 4 заданное значение (+45, -45, +135, и -135 градусов по отношению к первоначальному значению фазы). Для обнаружения и исправления одиночных и групповых (серия) ошибки в этой схеме транспортные потоки кодируются с дополнительным шумом кода Рида-Соломона на высокой скорости с одного на другой.

В начале 90-х, все главные компоненты и технологии, которые используются в DVB - S и были известные и хорошо проверенные (модуляция QPSK, например, он широко используется в цифровой телефонии в 80-х), то система будет распространен и освоен в рекордно короткие сроки. Стандарт DVB-S передач был запущен 2 года после выхода стандарта MPEG-2. Германия первой начала внедрение "цифры" на телевидении, где в июне 1996 года, DF1 начал регулярно передавать их соответствующих программ в стандарте DVB-S стандарт.

После определенного количества времени, канал плюс, запустила вещание цифрового телевидения во Франции, эти программы были платные, но французы охватили своим вещанием, не только во Франции, но также Люксембурга, Испании, Италии, Бельгии, и Бельгия. Скандинавии, Польше и ряде других стран. Сегодня аудитория вещания DVB-S цифровое телевидение в Европе насчитываются десятки миллионов людей (включая русских), и он продолжает расти.

В нашей стране, распространение программ в стандарте DVB началась в 1997 году. ОАО "katelko", нажав на Digicipher-2. На данный момент все государственные теле-и радиопередач, которые передаются аналоговые передатчики, посредством спутника "KazSat" применение оборудования ОАО "KATELKO". ОАО "Katelko", он также предоставляет бизнес, выплачивается напрямую на спутник, и вещание в цифровом стандарте ДВБ, с населением Республики Македония за 2002 год. 30 телевизионных программ, и в 2004 году, 60 телепрограмм. С помощью спутникового оборудования, антенны, диаметром 90 см

В самом деле, наряду с новыми возможностями" цифрового " изображения, это позволило существенно увеличить количество прикладных программ, поскольку несколько цифровых сигналов можно передавать одновременно в полосе частот нескольких аналоговых каналов. Стоимость простого ресивер / приемник DVB-S цифровой приставки уже снизились до минимального допустимого значения, что делает его доступным для каждого гражданина. Люди нашей страны, которые должны купить дешевые спутниковые размещена антенна диаметром 1,8 м (от 9000 до 15000 тенге), сделано в Китае, можно посмотреть бесплатно открытые каналы

Однако даже сегодня большинство цифровых спутниковых каналов вы платите. чтобы просмотреть его, вам может потребоваться приобрести самые изысканные радио со сканером для пластиковых смарт-карт. В дополнение к этому, владельцы этих приставок также придется платить ежемесячный платеж. В России, НТВ+заниматься платного цифрового вещания. Это ведущие российские телекомпании почти и не отстает от более развитых стран мира. К сожалению, мы должны признать, что все оборудование, включая сет-топ-бокс СТБ, это было даже импортные, в первого "российского" цифрового телевизионного проекта. Однако, совсем недавно в одном из российских оборонных заводов по лицензии иностранной компании, препараты для изготовления такого приемника его составных частей началась.

Несмотря на относительно высокую посещаемость в DVB-S спутниковый ТВ-приемник является, по сути, цифровой-распределение-происходит только при переключении в режим "горячего" в стране и кабельных сетей. В 2001-2002. Во многих других европейских странах, для

DVB-T эфирного телевидения начали распространяться: Германия, Нидерланды, Дания, Финляндия, Англия, Франция, Италия, Дания, Ирландия, Норвегия, и в порядке

Чтобы проверить преимущества Цифровой DVB-T, вы просто нужно поставить два телевизора рядом с тобой - один обычный и один цифровой - и настроить их, чтобы получить ту же самую программу. Когда вы получите цветной телевизор программы на уровне номер в железобетонном здании в городе, и он был просто смущен, чтобы быть видно на картинке на экране телевизора, как это было постоянно искажено. Кроме того, синхронизация изображения была потеряна через регулярные промежутки времени, и образ начал работать на экране [16].

## **2.2 Цифровое наземное вещательное телевидение**

Спутниковое цифровое ТВ уже прочно завоевало свои позиции во всем мире. По-другому у нас обстоит дело с эфирным цифровым ТВ. А между тем во многих странах уже запущено такое вещание, а в США и Великобритании уже ведутся эфирные цифровые передачи на коммерческой основе. Правда, Америка и Европа руководствуются разными стандартами цифрового эфирного вещания. Оба стандарта используют систему компрессии MPEG-2, однако различаются структурой транспортного потока, методами модуляции и схемами кодирования каналов. Различия стандартов отчасти объясняются тем, что они создавались на фоне уже сложившихся структур ТВ услуг. Стандарт ATSC разрабатывался американскими компаниями. Он охватывает области эфирного и кабельного ТВ, хотя, на практике, реализованы только эфирные системы ATSC. Так как в США нет единого стандарта спутникового цифрового ТВ, то при разделе ATSC не ставилось требование его совместимости с каким-либо спутниковым стандартом. С другой стороны, в сильной мере учитывались требования компьютерной отрасли. В ATSC введены стандарты разложения на 480 и 720 строк с построчной разверткой и 480 и 1080 с чересстрочной. Стандарты ТВ высокой четкости (720 или 1080 строк) предполагают обязательное использование формата изображения 16/9. Для совместимости с американским стандартом аналогового ТВ NTSC определена фиксированная ширина полосы канала 6 МГц и частота передачи кадров 60 Гц. В качестве аудио стандарта принят уже действующий в Америке для передачи цифрового радио Dolby AC-3. Для эфирных передач определена 8-уровневая амплитудная модуляция с частично подавленной боковой полосой (8-VSB). Она, в сочетании с системой канального

кодирования, позволяет передавать полезные данные с единственной скоростью — 19.3 Мбит/с. При разделеке стандарта DVB-T, принятого в странах Европы, выдвигалось требование его совместимости с уже действующим стандартом цифрового спутникового вещания DVB-S и соответствующим стандартом для кабельных сетей DVB-C. Совместимость всех трех стандартов позволяет переносить сформированный пакет программ из одной среды в другую без перемultipлексирования. Использование общих методов кодирования понижает расходы на разделеку и производство кодирующих микросхем. DVB-T базируется на европейских телевизионных стандартах. В нем принята чересстрочная развертка с частотой полукадров 50 Гц и разрешением 625 строк. Как опция предусматривается и телевидение высокой четкости (ТВЧ) с удвоенным разрешением по вертикали и горизонтали. Возможна передача широкоформатного изображения 16/9. Для передачи аудио принят стандарт MUSICAM. Стандарт DVB-T предлагает три варианта ширины канала — 8 МГц, 7 МГц и 6 МГц. В качестве системы модуляции используется COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing), разработанная специально для борьбы с помехами от многолучевого приема. Эта система принята в стандарте цифрового радиовещания DAB, в котором ряд стран Европы, Япония и Канада уже почти 2 года ведут коммерческие трансляции. Использование COFDM определено и японским стандартом цифрового эфирного вещания. COFDM является мощным механизмом борьбы с помехами. В то же время, он предоставляет гибкие возможности обмена уровня помехозащищенности на скорость передачи данных. Помехи, возникающие из-за переотражения передаваемого сигнала, являются серьезной проблемой при приеме эфирных трансляций аналогового ТВ. Особенно они дают о себе знать в городских районах с высокой плотностью застройки. Отстроиться от многолучевого приема можно за счет использования многоэлементных антенн с узкой диаграммой направленности. Этот способ с успехом применяется в системах коллективного приема. Однако коллективные антенны на наших крышах принимают только метровый диапазон, а дециметровые каналы телезрители обычно ловят простыми домашними антеннами, установленными на окне или прямо в квартире. Именно так можно наглядно познакомиться с результатами многолучевого приема, при котором на экране телевизора возникает сразу несколько контуров. Переотражения вызывают принципиальные сложности приема переносные и движущиеся телевизоры. Использование многоэлементных антенн в этих случаях невозможно из-за их больших размеров и сложности настройки. Механизм отстройки от

многолучевого приема позволяет также решить задание организации одночастотных сетей. При отсутствии отстройки использование одной частоты передатчиками с перекрывающимися зонами покрытия приводит к появлению помех, аналогичных помехам переотраженных сигналов. Это налагает серьезные ограничения на использование частотных ресурсов в системах традиционного аналогового вещания. На сегодняшний день COFDM — единственная система модуляции, позволяющая решить задание построения одночастотных сетей. Разумеется, на одинаковых несущих должна передаваться одна и та же информация, а передатчики должны синхронизироваться от общего источника. В противном случае неизбежны помехи из-за биений одинаковых частот разных передатчиков. За счет использования COFDM может быть решена и немаловажная задача качественного приема на движущуюся антенну. Как показали опытные испытания, устойчивый прием сигналов стандарта DVB-T может быть достигнут на скорости до 300 км/ч. Чтобы изложение возможностей COFDM не выглядело голословно коротко рассмотрим принципы этого типа модуляции. COFDM — ортогональное частотное мультиплексирование, с использованием канального кодирования. Способы канального кодирования, в стандарте DVB-T, ничем не отличаются от способов кодирования спутниковых трансляций в стандарте DVB-S. OFDM подразумевает разделение цифрового потока на большое количество субпотоков, каждый из которых модулирует отдельную несущую частоту. Тип модуляции выбирается в зависимости от требуемой скорости передачи, линейности передатчика и требований помехозащищенности. Стандарт DVB-T предусматривает три типа модуляции — QPSK, 16-QAM и 64-QAM. При выборе длительности передачи одного символа и частотного разнеса между соседними несущими должно учитываться требование ортогональности системы, при которой высшие гармоники, возникающие в результате взаимодействия соседних несущих за время передачи одного символа, взаимно уничтожаются. В этом случае модулированные несущие не мешают друг другу, хотя их спектры и перекрываются. Зависимость между частотным разнесом несущих и временем передачи символа, гарантирующая ортогональность системы, определяется равенством:  $f_1 - f_2 = 1/T$ . Стандарт DVB-T предлагает 2 возможных режима модуляции — 8К и 2К. Режим 8К — предусматривает частотный разнос между несущими ( $f_1 - f_2$ ) чуть больше 1 кГц, а длительность рабочей части символа (Т) — чуть меньше 1 мкс. В режиме 2К частотный разнос в 4 раза больше, а длительность символа — в 4 раза меньше. Для отстройки от многолучевого приема после каждого

символа вставляется защитный интервал, во время которого значение принятого символа не определяется. В стандарте DVB-T предусмотрено 4 относительных значения защитного интервала — от  $1/4T$  до  $1/32T$ . Реализация режима 8К требует более мощных процессоров с разрядностью 213. Это заметно удорожает аппаратуру, особенно приемники. В то же время, существенным преимуществом режима 8К является допустимость использования более длинных защитных интервалов. Это позволяет строить одночастотные сети с более разнесенными передатчиками. Допустимое расстояние между передатчиками при использовании максимальной длительности защитного интервала в режиме 8К составляет 67.2 км.

### 2.3 Стандарты MPEG

В начале 1988 года в рамках объединенного технического комитета по информационным технологиям Международной Организации по стандартизации (ISO) и Международной электротехнической комиссии (IEC), рабочей группы экспертов по разработке движущихся изображений, был создан, с задачей взять на себя кодирование стандартов изображения и звуковых сигналов с целью устранения информационной избыточности. Это та группа, которая стала всемирно известной под именем в формате MPEG (перемещение изображение экспертной группы), основной задачей которого является отдельной и утвердить стандарты сжатия, инкапсуляция, и код

Самое главное дизайн стандартный группа: - в формате MPEG-1 (ИСО/МЭК 11172) "изображения и звука кодирование данных со скоростями до 1,5 Мбит / с"; формат MPEG - 2 (ИСО/МЭК 13818) "обобщенные изображения и звука кодирование"; - в формате MPEG-4 (ИСО/МЭК 14496) "кодирование аудио-визуальных объектов"; - в MPEG - 7 (ИСО/МЭК 15938) "описание мультимедийного элемента содержания" этих стандартов, только в формате MPEG-7 еще не утверждено, но все проекты, за исключением формате MPEG-1 все еще продолжается.

Один из самых известных стандарта MPEG-2 снижается на стороне группы стал в 1995 году Международной. В формате MPEG-2 стандарт сжатия цифрового видео-сигнала, чтобы получить сигнал о том, что неизменно высокого качества на входе и выходе системы, существенное увеличение пропускной способности, увеличение функциональности системы, а также увеличение надежности оборудования.

Видеосигнал сжимается в 20-30х, который позволяет передавать через существующие каналы телевидения, цифровой сигнал высокой четкости или 4-10 программ на регулярной телевизи

На данный момент стандарт MPEG-2 состоит из 10 частей, названия которых изменяются с добавлением дефиса к их номерам, для чисел. Есть три основные области, которые необходимо сделать :

- 13818-1 (системы) - система идентификации, которая устанавливает правила объединения всех этих видео - и аудиосигналов в единый поток данных;

- 13818-2 (видео) - регулирует представление исходного кода процесса декодирования, что позволяет воспроизводить сжатые телевизионные изображения, а сжатие видеопотока до информации путем устранения пространственных и временных избыточностей работы основано на использовании DCP (дискретного косинусного преобразования), или дифференциального кодирования, с компенсацией перемещения;

- 13818-3 (аудио) - изменение представления исходного кода аудиосигнала.

Наиболее важной особенностью стандарта MPEG-2 является представление изображения и звуковых сигналов в форме, изложенной в этих спецификациях, что позволяет рассматривать видео-и звуковые потоки, такие как компьютерные потоки данных, которые могут быть записаны на различные носители с помощью существующих сегодня телекоммуникационных сетей.

Поток видеоданных представляет собой сложную структуру, элементы которой структурированы и взаимосвязаны по определенным правилам. В этой структуре можно выделить следующие типы элементов потока: в видеопоследовательности группа изображений, изображение является, частично, макроблоком и блоком.

Видеоряд является элементом данных видеопотока и представляет собой серию последовательных кадров телевизионного изображения.

Технология MPEG используется при последовательном сжатии видеоданных, где каждое изображение обрабатывается индивидуально, но темп изменения видео, фрагменты анализируются и избыточные данные устраняются. На обратной стороне большинство разделов остаются довольно стабильными, и действие происходит только на переднем плане, алгоритм MPEG затем начинает сжатие с создания исходного (основного)кадра. Он играет роль фигуры в реставрации картин. В контекстном фокусе необходимо размещать одно за другим с интервалом 10-15 изображений.

В зависимости от используемых методов кодирования различают три типа изображений: (i, P, B)

- I (Intra - coded picture) - Источник: (I) либо опорные кадры кодируются только информацией, содержащейся в самом изображении. Это только устраняет пространственную избыточность видеоданных.

- P (Predictive-coded picture)-прогнозируемые (P) кадры, которые содержат разницу между текущим изображением и предыдущим I-кадром или P-кадром и учитывают смещения отдельных участков. Разница между исходным изображением и предсказанием, основанным на предшествующем или следующем изображении, типа (I или P E).

- В (bidirectional coded picture) - один для двухсторонних (е) кадров, которые содержат ссылки на предыдущие или последующие изображения (I или Р) и учитывают смещения отдельных участков. В кодировке могут быть использованы а, I или Р на основе предыдущего и следующего изображений.

Видео слайд-шоу с различными типами изображений ограничено на фиг. 1, где стрелки указывают направление предсказания в наборе изображений. В соответствии с используемыми методами кодирования различают три типа изображений: I, Р, В.

- I (Intra-coded picture) – исходные (И) или опорные кадры кодируются с использованием только той информации, которая содержится в самом изображении. В нем устраняется только пространственная избыточность видеоданных.

- Р (Predictive-coded picture) – предсказательные (П) кадры, содержащие разницу между текущим изображением и предыдущим I-кадром или Р-кадром и учитывающие смещения отдельных фрагментов. Кодировается разница между исходным изображением и предсказанием, полученным на основе предшествующего или последующего изображения типа I или Р.

- В (Bidirectionally-coded picture) – двунаправленные (Д) кадры, содержащие отсылки к предыдущим или последующим изображениям (I или Р) с учетом смещений отдельных фрагментов. При кодировании используется предсказание, формируемое на основе предшествующего и последующего изображений I или Р.

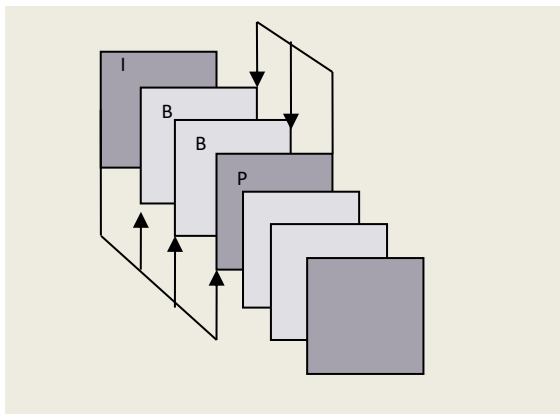


Рисунок 2.1-Пример видеопоследовательности с различными типами изображений

Чем больше группа, изображения, система больше степень сжатия, которая Вы быть достигнута. Деревня информационной точки зрения каждое изображение представлено тремя прямоугольными рамками с справочнике:



используйте  $g$ , а также две цветные матрицы  $СГ$ , и  $СВ$ . МР МРЕG2 допускает различные матричные структуры [16].

Метод, используемый в стандарте mpeg в кодирования движущегося изображения, называется гибридным, поскольку Организация Объединенных Наций сочетает Внутрикадровое кодирование, которое направлено с первую очередь на уменьшение психофизиологического избытка с одним из изображений, и Межкадровое кодирование, которое уменьшает избыточность из межкадровой корреляции. Использование межкадрового кодирования позволяет добиться более высокого сжатия движущегося изображения.

(С Межкадровом кодировании содержится блочное дискретное косинусное преобразование, And и Кодирование кодовыми словами переменной длины. Межкадровое кодирование, которое включает с себя знаки движения и компенсации, а также прогнозирующее кодирование.

Задачей кодирующего устройства является преобразование различных форматов входного видеосигнала) и (С) см.Р транспортного потока (ТР), Р after после которому передается видеoinформация. (С цифровое телевидение, цифровые интерфейсы и большинство инфекций С, DVB и (С infections. Однако сегодня все это mpeg MPEГ-2, F New )

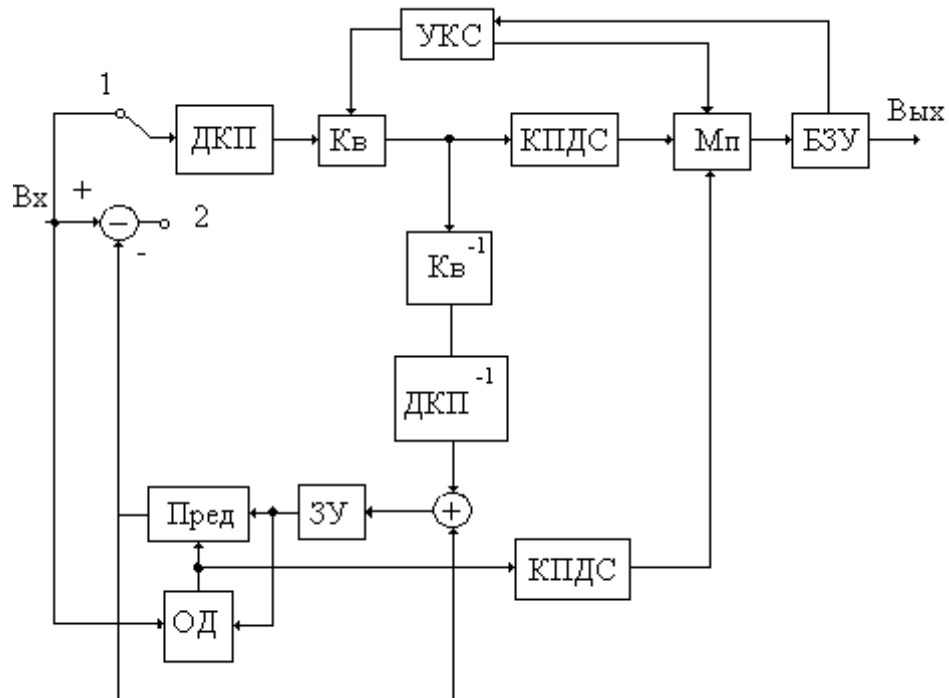


Рисунок 2.2 – Структура схема видеокодера MPEГ-2

где ДКП – блок прямого дискретного косинусного преобразования;

ДКП<sup>-1</sup> - блок обратного дискретного косинусного преобразования;

Кв – квантователь;

Кв<sup>-1</sup> - деквантователь;

ЗУ – запоминающее устройство;

Пред – блок, выполняющий формирование предсказанного кадра;

ОД – блок оценки движения формирования векторов движения;

КПДС – блок, в котором выполняется кодирование с переменной длиной кодового слова;

Мп – мультиплексор;

БЗУ – буферное запоминающее устройство;

УКС – блок управления коэффициентом сжатия изображения.

Кодер сжатия считается самым ответственным элементом в цепочке обделки цифрового сигнала, он в значительной степени определяет устойчивость и качество изображения при заданной скорости цифрового потока. Стандарт MPEG определяет структуру потока и эталонную модель декодера, но не накладывает ограничений на построение кодера или алгоритм его работы, так что для компаний-производителей имеется широкое поле деятельности в достижении наилучших показателей при минимальном "расходе" битов.

Сжатие видеопотока может быть реализовано двумя способами – с потерями (lossy) и без потерь (lossless). Первый способ исключительно хорошо уменьшает размер видеофайлов; он используется в самой конечной фазе производства видео продукта и записи на носители. Однако до этого момента lossy-сжатие не применяется. Сжатие без потерь, например, применяется только на промежуточных стадиях обделки видео.

MPEG-2 Это общепринятый стандарт для цифрового спутникового ТВ, компакт-диски Super VideoCD и, конечно же DVD. Максимальное поддерживаемое им разрешение - 720×576 пикселей; именно оно подразумевается при употреблении термина “DVD-качество”. На низких битрейтах MPEG-2 проигрывает MPEG-1 по качеству сжатия, однако на более высоких (от 4Мбит/с и выше) уверенно выходит в лидеры.

Аудиокодек MPEG-2 является Разделанм MP1/2/3. Основной его отличительной чертой особенностью является поддержка многоканального звука формата 5.1.

Важные функции в составе кодера выполняет предпроцессор. Он осуществляет цифровую фильтрацию и синхронизацию кадров, производит дополнительную временную обделку и шумоподавление.

Стандартным решением для кодера считается наличие двух стереоканалов звука. В кодерах предусматривается подача как цифровых AES/EBU, так и аналоговых сигналов. В последнем случае осуществляется аналого-цифровое преобразование с разрядностью 18 бит/отсчет и частотой дискретизации 32, 44,1 или 48 кГц. В зависимости от выбранного режима, скорость выходного потока в канале может изменяться в пределах 32...384 Мбит/с, обеспечивая уровни 1 или 2 стандарта MPEG-1. Возможна установка двух дополнительных кодеров звука, что дает допустимость организовать в общей сложности 4 стерео- или 8 моноканалов.

Общепринятым для кодеров сжатия становится наличие каналов передачи данных пользователя Р низкоскоростного асинхронного со скоростью до 115,2 Мбит/с и синхронного со скоростью до 20 Мбит/с.

Для обновления ПО есть отдельная энергонезависимая память, позволяющая хранить предыдущие загрузочные версии ПО. Это дает допустимость гибко конфигурировать кодер, производить модернизацию ПО и при необходимости устанавливать различные опции: статистическое мультиплексирование, шифрование, каскадирование, поддержка профиля 4:2:2 и др.

Большая часть выпускаемых кодеров MPEG-2 DVB формирует минимально необходимый набор PSI-таблиц и потому может деловать в одноканальном режиме без дополнительного мультиплексора, непосредственно создавая транспортный поток на входе модулятора. Выходной сигнал кодера может формироваться в одном или нескольких общепринятых стандартах. Наиболее широко применяется стык DVB-ASI, реже используют DVB-SPI, RS-422. Максимальная скорость потока на выходе кодера определяется выбранным профилем и уровнем компрессии, для наиболее часто применяемого сочетания MP@ML она составляет 15 Мбит/с. Для приложений 4:2:2 MP@ML максимальная скорость составляет 50 Мбит/с.

Проведенные согласно рекомендациям ITU сравнительные тесты, основывавшиеся на субъективной оценке группы наблюдателей,

просматривавших цифровое ТВ-изображение после кодирования со скоростями 2, 3, 4 и 5 Мбит/с показали, что для всех скоростей в равной степени оказался лучшим профиль кодирования 4:2:0. Более того, некоторые эксперты утверждают, что видеопоследовательность, кодированная по профилю 4:2:0 со скоростью 10 Мбит/с, имеет такое же качество, как и при использовании профиля 4:2:2, но со скоростью 13 Мбит/с. Поэтому предпочтительнее использовать профиль 4:2:0 при скоростях меньше 10 Мбит/с, особенно для видеопоследовательностей, содержащих много движения. Следует также отметить, что очень трудно уловить разницу в качестве для видеопоследовательности, кодированной в данных профилях со скоростью выше 10 Мбит/с, так как качество уже настолько высоко, что разницу сложно воспринять. Небольшое преимущество представления 4:2:2 перед 4:2:0 при скоростях выше 10 Мбит/с сводится на нет, если передаются аналоговые сигналы, конвертированные в цифровую форму. Учитывая то, что сейчас не принято (и дорого) использовать скорости 15...20 Мбит/с для одной программы, выбор профиля кодирования почти всегда падает на 4:2:0 (MP@ML).

Таким образом, можно выделить наиболее общие основные установки в типовом кодере MPEG-2 (4:2:0):

- разрешение по видео: Full D1; 3/4 D1; 2/3 D1; 1/2 D1; SIF; QSIF (необходимо выбрать наиболее подходящее разрешение, учитывая скорость потока (bitrate) и требуемое качество кодирования в соответствии с содержанием);
- разрешение отображаемой картинки: 720x576 точек (максимум для PAL), и 720x480 точек (максимум для NTSC). Более высокое разрешение может обеспечить более высокую четкость, но только за счет увеличения скорости потока;
- структура группы изображений (GOP): число и последовательность кодированных кадров I, P, B;
- скорость кодирования до 15 Мбит/с;
- скорость выходного транспортного потока должна быть равной или выше, чем скорости видео- и звуковых потоков, взятых вместе, плюс таблицы данных.

Разница между реальной скоростью кодирования и скоростью выходного транспортного потока устраняется путем добавления нулевых пакетов (bit-stuffing);

- частота дискретизации звука (32 или 44,1, или 48 кГц): чем выше частота дискретизации, тем лучше качество передачи, но и тем выше необходимая скорость потока;

- установки фильтров: в случае, если кодер имеет композитный видеовход, можно выбрать гребенчатый или режекторный фильтр для разделения сигналов яркости и цветности. Другие виды фильтров могут быть использованы для подавления шумов (например, в случае низкой скорости потока, чтобы избежать шумов при передаче).

Реализация преимуществ цифрового сжатия в немалой степени зависит от устройств, восстанавливающих исходное изображение и звуковое сопровождение, Р декодеров MPEG-2 и приемников-декодеров (ПД). По функциональным возможностям и стоимости их можно разделить на две большие группы Р устройства профессионального назначения и абонентские приемные устройства.

### 3 Планирование сети

#### 3.1 Понятие среднего напряжения

Зону обслуживания обычно называют зоной гарантированного приема с качеством, указанным на границе. «Гарантированная» концепция очень свободна, потому что на практике качество приема зависит от многих факторов: параметров STB, типа местности, времени дня и сезона и т. Д. Предел ЭДС определяется как геометрическое положение точек, при котором напряженность поля  $E$  равна нормированным (то есть минимально допустимым) значениям во временном интервале  $T$  в  $L\%$  принятых диапазонов. Поле обычно называют срединным. Этот уровень превышал 50% времени приема (рисунок 5.1) [13]

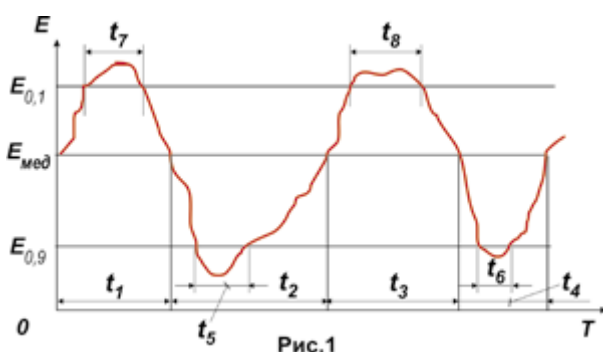


Рисунок 3.1 - Представление медианного напряжения.

Характерный уровень среднего уровня принимаемого сигнала; глубины замирания или превышения. Два сигнала с одинаковым медианным уровнем могут быть разными отклонениями. Кроме того, используются Тогда медианный уровень  $E_{мед} = E(50)$ , а уровни, превышаемые в течение 90 и 10%, -  $E(90)$  и  $E(10)$  (иногда 60)

Расчет параметра для параметров 13-го телеканала (программа «31»).

Характеристики телеканала «31»:

Частота несущей видео, МГц - 535,25;

Частота несущей звука, МГц - 541,75;

Тип модуляции - амплитудная;

Звуковое сопровождение - моно;

Для этого используется телевизионный передатчик «Полярис ТВП 2000Д» с излучаемой 2 кВт мощностью.

Текущие параметры антенны для программы «31»:

Тип - панельная;

Высота подвеса, м - 348-352;

Центр раскрыва, м - 350;

Количество этажей - 3;

Количество излучателей на этаже - 2;

$K_u$ , дБ - 11,6;

$K_u$ , разы - 14,5;

Тип фидера - HF-75-120D;

Затухание на 100м,  $f = 100$  МГц, дБ - 0,22;

Потери в фидере, дБ - 1,83;

Длина фидера, м - 360 м;

Вмещаемая мощность, кВт - 50;

Волновое сопротивление, Ом - 75;

КСВ - 1,05;

Площадь г. Алматы: 320 км.

Следующие параметры передатчика:

Параметры модуляции: 16 QAM, 8K, FEC = 3/4, отн. длина защитного интервала = 1/4, при этих параметрах

### 3.2 Расчет затухания в фидере

Мощность, подводимая к передающей антенне, будет меньше по величине фидерных потерь -  $\alpha$ . Так, потери в кабеле питания по формуле [14]:

$$\alpha = \frac{l_{\phi}}{100} \cdot a_0 \sqrt{\frac{f_c}{f_{сп}}} \quad (3.1)$$

где  $l_{\phi}$  - длина питающего кабеля (от передатчика до антенны), м;

$a_0$  - погонные потери в кабеле длиной 100 метров на справочную частоту  $f_{сп}$ ;

$f_c$  - центральная частота канала DVB-T.

$$\alpha_{\phi} = \frac{\alpha_0 \cdot H}{100} \cdot \sqrt{\frac{f}{f_c}} = \frac{0.22 \cdot 350}{100} \cdot \sqrt{\frac{535.25}{100}} = 1.78 \text{ dB.}$$

Разумеется, питательный кабель может быть и составным, т.е. состоять из набора (отрезков) разнородных кабелей. В этом случае общие Для увеличения точности расчетов также необходимы потери в разъеме-0.

### 3.3 Расчет минимальной напряженности поля на приемной стороне

При оценке минимальной напряженности поля  $E$  (эквивалентного минимального уровня входного сигнала) принято считать, что значения мощности / пятистороннего сигнала / шума  $C / N$  в диапазоне от 2 до 26 дБ. Для других значений  $C / N$  используется линейная экстраполяция.

Коэффициент шума приемника принимается по умолчанию. Приемник с другими коэффициентами шума.

Соотношение по расчету минимального уровня сигнала на входе приемника:

$$U_{\text{вх. min}} [\text{дБмкВ}] = P_{\text{вх. min}} [\text{дБВт}] + 138,8 \quad (3.2)$$

где  $P_{\text{вх. min}} [\text{дБВт}] = P_{\text{ш}} [\text{дБВт}] + C / N_{\text{дБ}}$  - минимальный уровень входного сигнала, при котором предоставляется соответствующее минимальное значение;

$P_{\text{ш}} [\text{дБВт}] = F_{[\text{дБ}]} - 135,1$  - шумовая мощность, развиваемая на входе в полосе канала 7,61 МГц (для DVB-T) при нормалерете 29

$$P_{\text{ш}} = 7 - 135,1 = -128,1 \text{ дБ}$$

$$P_{\text{вх. мин.}} = -128,1 + 2 = -126,1 \text{ дБ}$$

$$U_{\text{вх. мин.}} = -126,1 + 138,8 = 12,7 \text{ дБмкВ}$$

Таблица 3.1 – Требуемые минимальные уровни сигналов на входе приемника.

Эквивалентная шумовая полоса пропускания	П (МГц)	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
Коэффициент шума приемника	F (дБ)	7	7	7	7	7
Входная шумовая мощность приемника	$P_{\text{ш}}$ (дБВт)	-128,1	-128,1	-128,1	-128,1	-128,1
Требуемое отношение сигнал/шум	C/N (дБ)	2	8	14	20	26
Минимальная входная мощность приемника	$P_{\text{вх. min}}$ (дБВт)	-126,1	-120,1	-114,1	-108,1	-102,1
Минимальный уровень входного сигнала	$U_{\text{вх. min}}$ (дБмкВ)	12,7	18,7	24,7	30,7	36,7

В конечном счете, задача состоит в том, чтобы найти минимальную напряженность электрического поля в точке приема, которая гарантирует нам требуемое значение  $C / N$ . С другой стороны, минимальная требуемая напряженность поля зависит от мощности передатчика, высоты антенны передатчика, ее высоты, ландшафта и т. Д. при условии. Требуемая мощность передачи определяется путем взвешивания этих двух значений минимальной напряженности поля (требуется для надежного приема и предоставляется передатчиком) [15].

Желательно сразу рассмотреть установленную технику для общей ситуации, которая соответствует установке магистрального усилителя. Общий случай - это приемная антенна с усилением  $G_a$ , кабель связи между антенной



и мачтовым усилителем, малошумящий усилитель с длиной 1 и потерями переменного тока, малошумящий усилитель с коэффициентом шума  $F_{us}$  и редуцированный кабель с длиной потерь  $fr.$  , Вся антенная система загружена F-тональным сигналом на входе демодулятора приемника (STB).

Простейшим вариантом общей ситуации является отсутствие соединительного кабеля и мачтового усилителя. Для такого простого варианта минимальное значение напряженности поля определяется по формуле [15]:

$$E_{[\partial БмкВ / м]} = U_{вх. min[\partial БмкВ]} - G_{a[\partial Б]} + \alpha_{c[\partial Б]} - 20 \lg \left( \frac{300}{2\pi f} \right) \quad (3.3)$$

Таблица 3.2 - Получение рекомендуемой антенны для разных частот

$f$ , (МГц)	65	200	500	800
$G_{a.c.}$ , дБ	3	7	10	12

Внешний вид антенны стандартизирован (далее: европейские рекомендации по проектированию сетей DVB-T ETSI TR 101 190 v1.2.1 (2004-11) «Цифровое видео вещание (DVB); инструкции по внедрению наземных служб DVB». ; Перевод) ". ) [13] и выбраны из таблицы 5.2. Если, согласно ТЗ, расчеты должны выполняться для частоты  $f$ , отличной от  $f_c$ , в таблице 5.2, необходимо для RFP-расчетов получить антенну  $G_a$ , которая была рассчитана с табличным значением  $G_{a.c}$  согласно формуле [16]:

$$G_a = G_{a.c} + 10 \lg(f / f_c), \quad (3.4)$$

$$G_a = G_{a.c.} + 10 \lg \left( \frac{f}{f_c} \right) = 10 + 10 \lg \left( \frac{535.25}{500} \right) = 10.3 \quad \partial Б$$

Тогда согласно формуле (5.2) минимальная напряженность поля на входе приемника от 20 дБ до шума:

$$E = 30.7 - 10.3 + 1.83 - 20 \lg \left( \frac{300}{2\pi 535.25} \right) = 12.7 - 10.3 + 1.83 - 21 = 43,21 \quad \partial БмкВ / м$$

Особенность расчета радиочастоты для сигналов DVB-T, для которой расчет выполняется для 70% или 95% вероятности приема. В этом случае поправочный коэффициент вводится:

$$E_{мед} = E_{min} + C + P_n \quad (3.5)$$

где  $C = 2,9$  дБ для вероятности 70%;

$C = 9,0$  дБ с вероятностью 95%;

$P_n$  - параметр шума, учитывающий промышленный шум (или атмосферный шум):

$P_n = 0$  дБ для 500 МГц и 800 МГц.

Например, результаты расчета всех предложенных частот по формулам (3.4) и (5.5) для значений  $C / N = 2$  дБ и 26 дБ приведены в таблице 3.3 («приблизительные» столбцы).

Таблица 3.3 - Минимальные значения напряженности поля являются приблизительными и точными.

Параметр	Обозн.	Приблизненно (Форм. 5.2-5.5)				Точно (Форм. 6-7)			
Частота, МГц	f	500		800		500		800	
Несущая/шум, дБ	C/N	2	26	2	26	2	26	2	26
Коэффициент усиления антенны, дБ	Ga	10		12		10		12	
Без мачтового усилителя									
Коэффициент шума, дБ	F	7							
Потери фидера, дБ	a <sub>c</sub>	5							
Минимальный уровень сигнала, дБмкВ	U <sub>вх.min</sub>	12,7	36,7	12,7	36,7	12,7	36,7	12,6	36,6
Минимальная напряженность поля, дБмкВ/м	E <sub>min</sub>	27,0	51,0	30,1	54,1	27,1	51,1	30,1	54,1
Вероятность 70% (L=50%, T=50%)									
Корректирующий коэффициент, dB	C	2,9							
Медианная напряженность поля, дБмкВ/м	E <sub>мед</sub>	30,9	54,9	33,0	57,0	31,0	55,0	33,0	57,0
Вероятность 95% (L=50%, T=50%)									
Корректирующий коэффициент, дБ	C	9,0							
Медианная напряженность поля, дБмкВ/м	E <sub>мед</sub>	37,0	61,0	39,1	63,1	37,1	61,1	39,1	63,1
С мачтовым усилителем									
Коэффициент шума, дБ	F	2							
Потери фидера, дБ	a <sub>c</sub>	0,5							
Минимальный уровень сигнала, дБмкВ	U <sub>вх.min</sub>	7,7	31,7	7,7	31,7	8,2	32,2	7,5	31,5
Минимальная напряженность поля, дБмкВ/м	E <sub>min</sub>	18,5	42,5	20,6	44,6	19,1	43,1	20,5	44,5

<i>Проложение таблицы 3.3</i>									
Шумовой коэффициент, дБ	Pn	1	0	-					
Вероятность 70% (L=50%, T=50%)									
Корректирующий коэффициент, дБ	C	2,9							
Медианная напряженность поля, дБмкВ/м	Емед	21,4	45,4	23,5	47,5	22,0	46,0	23,4	47,4
Вероятность 95% (L=50%, T=50%)									
Корректирующий коэффициент, дБ	C	9,0							
Медианная напряженность поля, дБмкВ/м	Емед	28,5	52,5	29,6	53,6	28,1	52,1	29,5	53,5

Формулы (5.2-5.5) получены в предположении, что шумовая температура антенны  $T_A=293K^{\circ}$  и не зависит от частоты [16].

Чтобы исправить это, был введен параметр шума Pn. Во всех диапазонах ДМВ, эти формулы, кажется, вызывает погрешность расчета не превышает  $\pm 1$  дБ, что достаточно для практики.

Давайте конкретные формулы для расчета напряженности поля минимальный спрос на любой частоте:

$$E_{мед} = C + C/N - G_a - 54,6 + 20lg(f) + 10lg(T_A + T_c) \quad (3.6)$$

где

$$T_A = \frac{T_o}{2} \left[ 100 \left( \frac{50}{f} \right)^2 + 1,5 \right] \quad \text{- шумовая температура антенны} \quad (3.7)$$

$$T_c = T_o (10^{(F+\alpha_c)/10} - 1) \quad \text{- шумовая температура приемного тракта} \quad (3.8)$$

$T_o = 293K^{\circ}$  – нормальная шумовая температура

F - уровень шума приемника (STB) в отсутствие усилителя руля сам или усилитель сам вал.

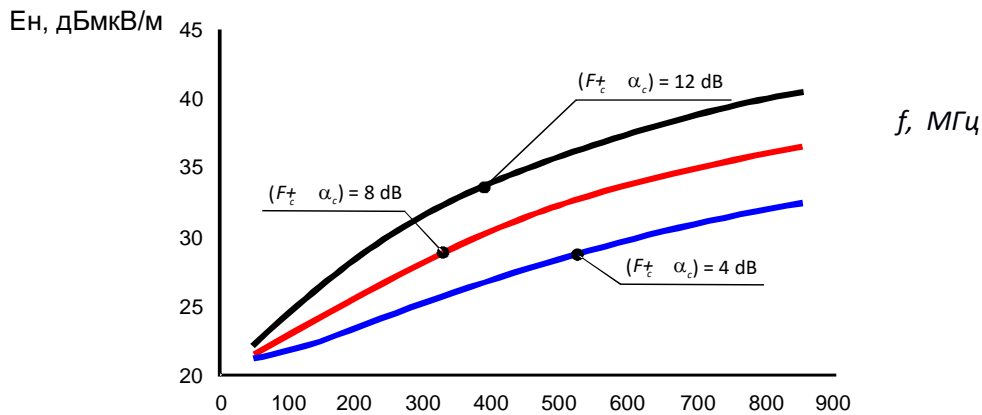


Рисунок 3.2-Зависимость силы обычного поля от частоты

Определение истинных значений  $E_i$  осуществляется по формуле [16]:

$$E_i = E_{ni} + C / N - G_a + C \quad (5.9)$$

В 535,25 МГц, 95% вероятность найти среднее значение напряженности поля, необходимое для приема. Уровень шума усилителя магнитный  $F = 6$  дБ, потери в кабеле связи  $a_c = 1,83$  дБ. Сигнал, необходимый для отношения шум,  $C / N = 20$  дБ.

Рисунок 3.2-средняя кривая на  $(F + a_c = 7.83$  дБ) вычислить значение  $E_n = 33$  dBμV / m.

Преимущества антенны стандарты были рассчитаны ранее с формулой (3.3). (3.9) находим значение силы поля необходимо, подставив числовые значения:

$$E_i = 33 + 20 - 10,3 + 9 = 51,7 \quad \text{дБмкВ/м.}$$

Антенна является пассивным взаимодействующим устройством и зависит от уровня принятого сигнала на выходе антенны  $U_{out}$  относительно поля  $E$ , частоты  $F$  и его повышения относительно полувыведения волн  $G_a$ [17]:

$$U_{вых[дБмкВ]} = 33,6 + E_{[дБмкВ/м]} + G_a[дБ] - 20 \lg(f)_{[МГц]}. \quad (3.10)$$

$$U_{\text{вых.}[\text{дБмкВ}]} = 33,6 + 47,7 + 10,3 - 20 \lg(535.25) = 37 \text{ дБмкВ.}$$

В зависимости от силы эффективного излучения передатчика  $E_{\text{REIM}}$  (мощность передатчика  $P$  и  $G$  в этом направлении, т. е.  $\text{REIM} = PG$ ) и его расстояния от рассматриваемой точки восприятия  $R$ .

$$E_{[\text{дБмкВ/м}]} = 106,5 + P_{[\text{кВт}]} + G_{[\text{дБ}]} - 20 \lg R_{[\text{км}]} \quad (3.11)$$

$$E_{\text{дБмкВ/м}} = 106,5 + 30 + 10,3 - 20 \lg(67) = 110,28 \text{ дБмкВ/м.}$$

Выражение (5.11) справедливо только для свободного пространства с однородной не поглощающей средой с  $\varepsilon = 1$ . Иными словами, выражение (5.11) “работает” только при очень высоких подъемах передающей и приемной антенн, т.е. когда влиянием Земли можно пренебречь. Естественно, что на практике такие условия встречаются крайне редко и затухание радиоволн существенно больше, особенно за пределами прямой оптической видимости (рисунок 5.3), определяемой по формуле [17]:

$$R_{0[\text{км}]} = 3,57(\sqrt{H_{[\text{м}]}} + \sqrt{h_{[\text{м}]}}) \quad (3.12)$$

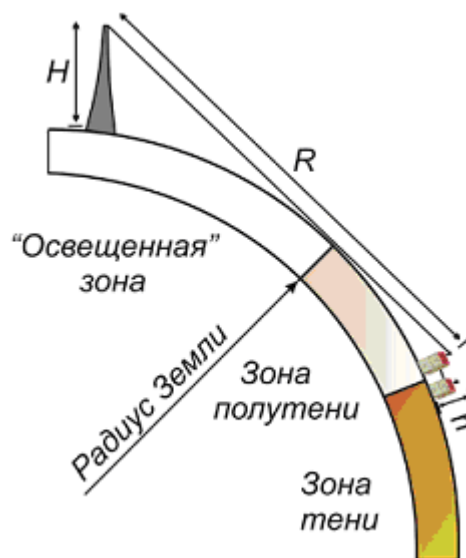


Рисунок 3.3 – Прямая оптическая радиовидимость между передающей и приемной антеннами

На самом деле, они часто используют диапазон радиосъемки, чем оптические, вследствие полусферфракции и слабого перелома в нижней атмосфере:

$$R_{P[км]} = 4,12(\sqrt{H_{[м]}} + \sqrt{h_{[м]}}). \quad (3.13)$$

### 3.4 Расчет минимально допустимой напряженности поля

Напряженность поля  $E$  в точке приема определяется по формуле [18]:

$$E_{[дБмкВ/м]} = P_{ex[дБмВт]} - G_a[дБ] + 77,2 + 20 \lg f_{[МГц]}. \quad (3.14)$$

Коэффициент усиления принимающей антенны на  $G_a$  составляет 5 дБ. Минимальный уровень входной мощности определяется температурой шума приемной антенны  $T_A$  (5.7), пропускной способностью канала  $\Pi$  (для DVB-T 7.61 МГц, фигурой  $F$  и коэффициентом переноса / шума  $(C / N)$  [18] :

$$P_{ex,min[дБмВт]} = 10 \lg(k T_A \Pi) + F_{[дБ]} + C / N_{[дБ]}, \quad (3.15)$$

где  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К – постоянная Больцмана.

После этого следует записать минимальное значение напряженности поля  $E_{min}$  (3.15) в удобном для расчета виде [19]:

$$E_{min[дБмкВ/м]} = -30 + F + C / N - G_A + 20 \lg(f) \quad (3.16)$$

$$E_{min[дБмкВ/м]} = -30 + 7 + 20 - 5 + 20 \lg(535.25) = 46.57 \text{ дБмкВ / м}$$

### 3.5 Определение напряженности поля аналитическим методом и кривой распределения

Радиус ЗП (расстояние от передающего центра до локальной точки приема, в которой гарантируется выбранное значение  $E(T/L)$ , определяют либо аналитическим путем, либо по справочным кривым распространения [16]. Кривые распространения приводятся в [20] на номинальных частотах 100, 600 и 2000 МГц с вероятностью по времени приема (для 50% мест размещения) в 1, 10 и 50% как для распространения радиоволн по суше, так и по морскому пути (с теплой, нормальной и холодной водой), и распространяются на диапазон 30-3000 МГц. В [20] даны также и

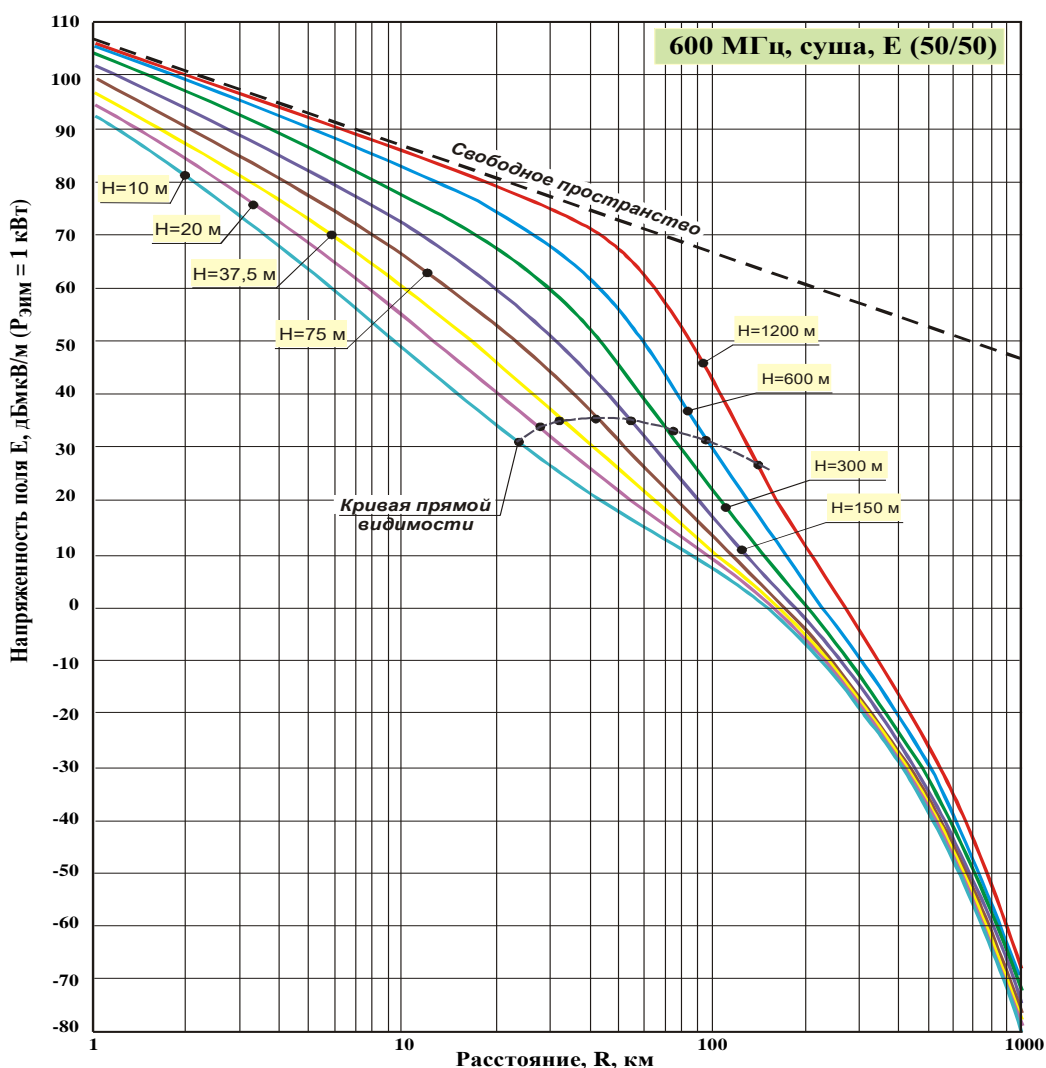
рекомендации по интерполяции и экстраполяции для пользования предоставленными кривыми распространения на трех фиксированных частотах.

Кривые распространения представляют собой справочное инженерное руководство для специалистов, занимающихся разработкой и сетевым планированием радиокommunikационных услуг в МВ и ДМВ диапазонах [21].

### 3.5.1 Расчет напряженности поля по кривым распространения

Для обеспечения необходимого режима сети DVB-T необходимо знать значение напряженности поля Эмина, т. к. зависимость от его работоспособности и расстояния  $R$  от силы поля  $C / N_{\text{треб}}$ ,  $E$ , гарантирующая минимальную силу медианального поля  $E_{\text{мед}}$ , имеет определенную эффективную облученную мощность [20].

На рисунке 7.4 представлены кривые распределения частоты 600 МГц:



Е (50/50), суша.

Рисунок 3.4 – Кривые распространения для частоты 600 МГц.

Кривые всегда приведены для заданной высоты  $H$  (высоты) передающей антенны и высоты подвеса приемной / подвижной антенны  $h = 10$  м, кривые распространения относятся к эффективной мощности излучения (произведение  $G$  передающей антенны и мощность  $RA$ ) 1 кВт (30 дБВт или дБ) установлено.

Обратите внимание, что нормальная логарифмическая линия (пунктир, «пробел») на рисунке 3.4 соответствует широко используемой формуле для расчета напряженности поля (3.11) [20].

В нашем случае показаны кривые распределения для  $10 \lg (PG) = 30$  дБВт. Хотя формула (3.11) показывает очень маленькое расстояние, как показано на рисунке 3.4, при вычислении малой и средней высоты антенны  $H$  (3.11) существует значительная ошибка (формула подходит только для свободного пространства, т.е. без  $C$  учетом влияния земли). описывает минимальное значение напряженности поля, подходящее для почвы (пути распространения почвенных сигналов). Поскольку приведены кривые распределения для  $REIM = 30$  дБВт, уравнение (3.11) можно записать в упрощенном виде [21]:

$$E_{\max} = 106,6 - 20 \lg R. \quad (3.17)$$

На рисунке 3.4 прямая (оптическая) линия визирования между передающей и приемной антеннами изображена линией, определяемой формулой (3.11). Далее мы ссылаемся в  $H$  и  $h$  на высоту установки передающей и приемной антенн. Из этой кривой видно, что радиоволны продолжают невидимо распространяться, и их затухание близко к нормальному логарифмическому закону. Распространение радиоволн увеличивается только на расстоянии сверху (3 ... 5).

Как правило, фактическая высота  $H$  передающей антенны может не соответствовать одной из восьми информационных высот (10 ... 1200 м, рисунок 5.4). Здравствуй, для которых приведены кривые передачи. В этом случае экстраполяция используется для определения напряженности поля  $E$  на двух высотах  $H_1$  и  $H_2$  ( $R$  имеет одинаковые значения  $E_1$  и  $E_2$  с равными интервалами) [20]:

$$E = E_1 + (E_2 - E_1) \frac{\lg(H / H_1)}{\lg(H_2 / H_1)} \quad (3.18)$$



Например, для антенны с установочной высотой  $H = 350$  м следует использовать две высоты:  $H_1 = 300$  м и  $H_2 = 600$  м. Если  $f = 600$  МГц и  $R = 25$  км, это соответствует  $E_1 = 41,4$  дБмкВ / м,  $E_2 = 48,3$  дБ × мкВ / м. Согласно формуле (5.18) расчеты для  $H = 350$  м дают требуемую напряженность поля:

$$E = 41,4 + (48,3 - 41,4) \cdot \frac{\lg(350/300)}{\lg(600/300)} = 42,9 \text{ дБмВ / м}$$

Вот числовой пример использования таких кривых распределения.

Например, необходимо определить характеристики передатчика DVB-T, который обеспечивает напряженность поля  $E_{\min} = 50$  дБмкВ. Высота передающей антенны  $H = 350$  м. Высота приемной антенны  $h = 10$  м. Радиус ВЧ составляет 50 км.

Используя рисунок 5.4, эквивалентная величина напряженности поля для  $R = 50$  км и  $H = 350$  м составляет 42,9 дБкВ / м. Таким образом, требуемая напряженность поля до  $E_{\min} = 40$  дБмкВ / м, нам не хватает 7,1 дБ ( $50 - 42,9 = 7,1$ ). Таким образом, мы можем использовать антенну с усилением 7,1 дБ и передатчик с антенной передатчика 1 кВт (30 дБВ) или передатчик с антенной передатчика 37,1 дБВт без входа.

Вы можете быть уверены, что  $REIM = 40$  дБВт требуется для обеспечения скорости  $PM = 100$  км.  $E_{\min} = 27$  дБкВ / м. Такой ZP может быть реализован только в формате модуляции QPSK или 16QAM, т.е. при работе на низких скоростях [8].

### **3.5.2 Расчет напряженности поля с использованием аналитических методов.**

Вот аналитические выражения, которые часто используются в расчетах для определения напряженности полей и, следовательно, радиуса покрытия [18].

Прежде всего следует отметить распространенную формулу интерференции академика Б.А. Введенского, которую можно записать на расстоянии, которое мы рассматриваем:

$$E_{[мВ]} = \frac{2,18 \cdot H \cdot h \cdot P \cdot Ga}{\lambda R^2}, \quad (3.19)$$

где  $H$  и  $h$  - высота передающей антенны и высота подвеса приемной антенны, м;

$l$  - длина волны м;

$R$  - расстояние от точки приема, в которой измеряется напряженность поля  $E$ , км;

$P \times G_a = RE_{IM}$  - мощность излучения, которая соответствует усилению мощности, подаваемой на антенну.

Для  $RE_{IM} = 1$  кВт в  $DB \times \text{мкВ}$  и  $E$  формула (5.19) может быть записана в подходящей логарифмической форме [18]:

$$E_{[\text{дБмкВ}]} = 17,2 + 20 \lg(Hh) - 40 \lg R + 20 \lg(f), \quad (3.20)$$

Уравнение (3.22) ограничено условиями

$$R \leq 0,8R_M \quad \text{и} \quad Hh / R \leq 0,1,$$

где  $R_M = 4,12(\sqrt{H} + \sqrt{h})$  - дальность радиовидимости.

$$R \leq 0,8R_M \quad \text{и} \quad Hh / R \leq 0,1,$$

где  $R_M = 4,12(\sqrt{H} + \sqrt{h})$  - дальность радиовидимости.

$$R_M = 90.1 \quad \text{км};$$

Проверьте условия:

$$R = 67 \leq 0.8 \cdot R_M = 72.1 \quad \text{- выполненный};$$

$$\frac{Hh}{R} = \frac{350 \cdot 10}{50000} = 0.07 \leq 0.1 \quad \text{- выполнено.}$$

Напряженность поля:

$$E_{\text{дБмкВ/м}} = 17,2 + 20 \lg(350 \cdot 10) - 40 \lg(67) + 20 \lg(535.25) = 69.61 \text{ дБм / м}$$

Второй, более широко распространенный формулой является уравнение Okumura-Nata [18]:

$$E = 70,62 - 7,72f + 13,82 \lg H + h(1,1 \lg f - 0,7) - (44,9 - 6,55 \lg H) \cdot (\lg R)^v \quad (3.21)$$

где  $v = 1$  для  $R \leq 20$  км и

$$v = 1 + (0,14 + 0,000187f + 0,00107H') \cdot (\lg|0,05 \cdot R|)^{0,8} \quad \text{- для } R > 20 \text{ км, где:}$$

$$H' = \frac{H}{\sqrt{1 + 0,000007H^2}}$$

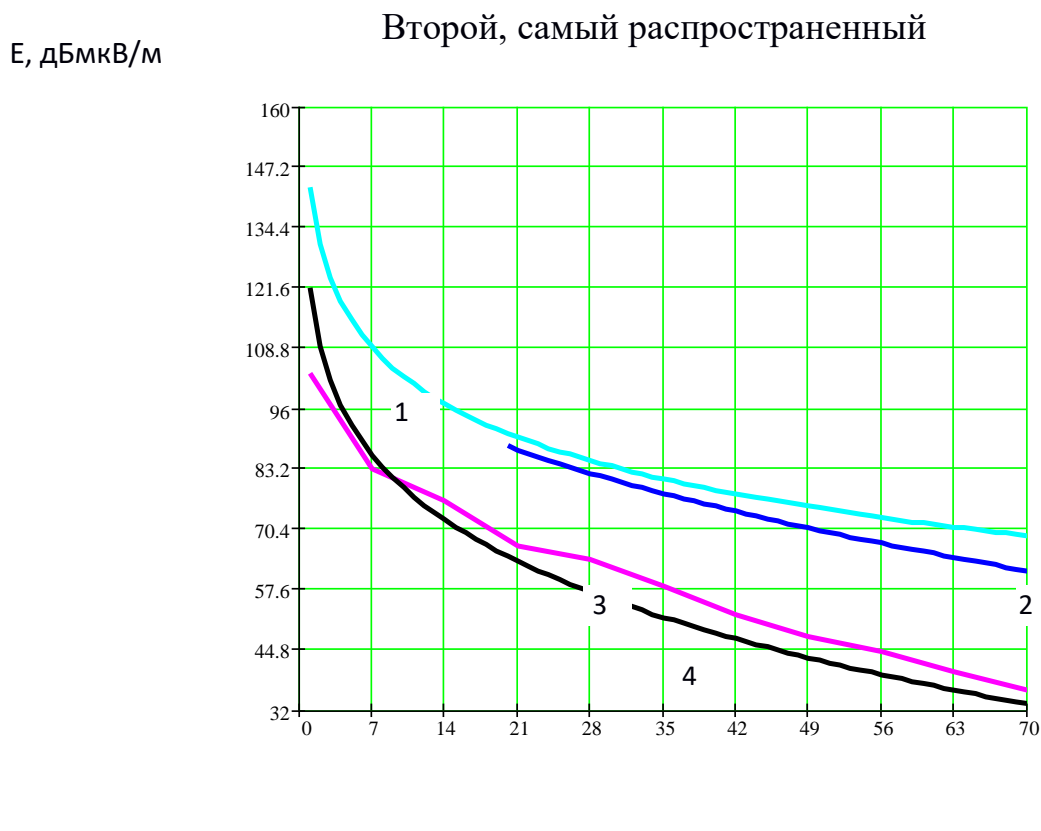
Уравнение (5.21) рекомендовано для  $H = 30 \dots 200$  м и  $h = 1 \dots 10$  м. Вне этих диапазонов она дает ощутимые погрешности, поэтому этой формулой пользоваться не будем, т.к. у нас высота подвеса передающей антенны  $H=350$  м.

В противовес (5.20) и (5.21), русским ученым, к.т.н. Песковым С.Н. предложена более точная, краткая, удобная и понятная формула по расчету напряженности поля [18]:

$$E_{[dB\mu V]} = 64,5 + 20 \lg(Hh) - 40 \lg R - \sqrt{H/h} \cdot 10 \lg(1 + R/R_m) - 5 \lg f \quad (3.22)$$

$$E = 64,5 + 20 \lg(350 \cdot 10) - 40 \lg(67) - \sqrt{350/10} \cdot 10 \lg(1 + 50/89,67) - 5 \lg(535,25) = 34,4 \text{ дБмкВ/м.}$$

На рисунке 3.6 приведена зависимость напряженности поля от расстоянии по разным формулам.



Кривая 1 - формула Введенского, кривая 2 - формула Окумур-Хата, кривая 3 - кривая распределения, кривая 4 - формула Пескова.

Рисунок 3.6 - Зависимость напряженности поля от расстояния

Анализ на рисунке 3.6 показывает, что напряженность поля и формула Пескова для распределения кривой примерно одинаковы и реалистичны.

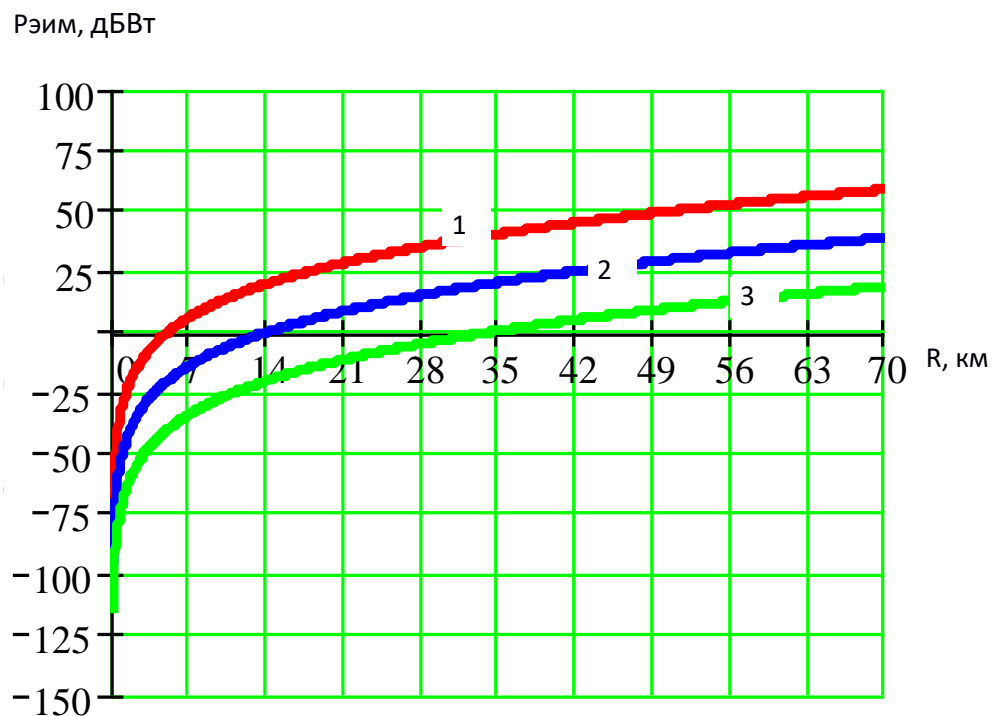
Получим уравнение(3.22) решения для мощности, передаваемой на антенну:

$$P_a = E_{[db\mu V]} - G_a - 64,5 - 20 \lg(Hh) + 40 \lg R + \sqrt{H/h} \cdot 10 \lg(1 + R/R_m) + 5 \lg f \quad (3.23)$$

Таким образом, учитывая потребление энергии, окончательная формула расчета необходимой выходной мощности преобразователя  $R_{per}$  выглядит следующим образом:

$$P_a > E_{[db\mu V]} - G_a + a + a_\phi - 64,5 - 20 \lg(Hh) + 40 \lg R + \sqrt{H/h} \cdot 10 \lg(1 + R/R_m) + 5 \lg f \quad (5.24)$$

На рисунке 5.7 показано графическое изображение зависимости сил различных полей от выходной мощности преобразователя на расстояние.



Кривая 1 –  $E=100$  дБмкВ/м, кривая 2 –  $E=80$  дБмкВ/м и кривая 3 –  $E=60$  дБмкВ/м.  
Рисунок 3.7 - Зависимости эффективно излучаемой мощности передатчика от расстояния для разных требуемых напряженностей поля

### 3.6 Аппроксимация к 0,6 длины зоны Френеля

Высота антенны  $H$  и  $h$  для гладкой земли, изогнутые и частоты подачи (в виде записей) и, как правило, не приведенных в литературе) Фрезель зоны вдоль земли на 0,6-указывает на длину строки, соответствующие (рисунок 3.5) [19].

$$R_{0,6} = \frac{R_f \cdot R_m}{R_f + R_m}, \quad (3.25)$$

где  $R_f = 0,0000389fHh$  – частотно зависимый параметр;

$R_m$  – дальность радиовидимости:

$$R_m = 4,1(\sqrt{H} + \sqrt{h}) \quad (3.26)$$

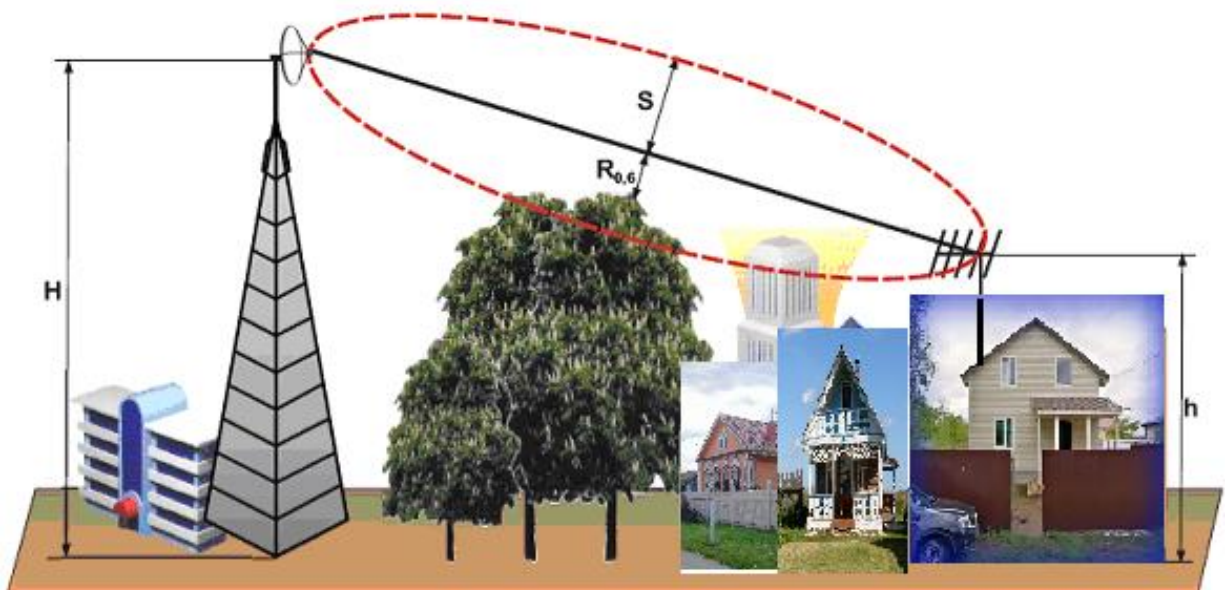
Как здесь, так и везде, частота  $f$  выражается в МГц, а высота – в м.

Для наших условий:

$$R_f = 0.0000389 \cdot 535.25 \cdot 350 \cdot 10 = 72.87 \text{ км};$$

$$R_m = 4,1 \cdot (\sqrt{350} + \sqrt{10}) = 89,67 \text{ км};$$

$$R_{0,6} = \frac{72,87 \cdot 89,67}{72,87 + 89,67} = \frac{6534,2}{162,54} = 40,2 \text{ км.}$$



### Рисунок 3.5 – Зона Френеля.

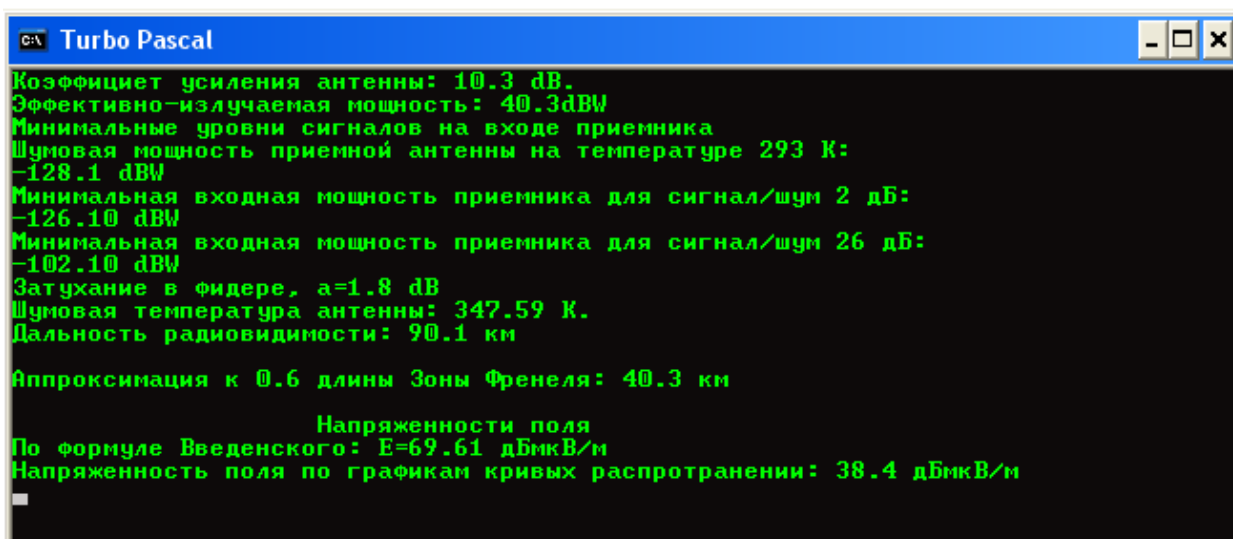
Как было сказано выше, формула (3.26) написана с учетом кривой земли и показывает, что в 60% площади Френеля (F) нет теней. В этом случае отключение сигнала является экспериментальным (то есть сопротивление только 40% региона) и не учитывается в расчетах [19].

Другими словами, концепция Френельной защитной зоны ( $R_{0.6}$ ) может быть обобщена: для качественной работы подключенного видимого радиоканала (в том числе DVB-T / H) недостаточна прямая видимость (и длина коротких волн света  $\lambda$ ). Даже если мы видим телевизионный центр, это пустое пространство радиоволн не означает "прозрачный". Конечно, приведенные выше понятия касаются как линии зрения, так и ширины, то есть  $H$ . В радиусе  $R_{0.6}$  не должно быть никаких препятствий между передатчиком и приемником относительно линии зрения.

Это математическое устройство показывает очень сложный процесс для расчета напряжения поля  $E$ , используя табличные значения кривых распределения. В расчетах используется множество факторов. Этот метод основан на расчете сети точек-точек. При расчете при телерадиовещании должны быть выполнены десятки тысяч наблюдений с подвесной высоты (относительно определенного места) определенной (заданной) антенны. Такая упорная работа возможна только с помощью мощного (и, прежде всего, надежного) программного обеспечения. Кроме того, радиотрансляция обычно обеспечивается несколькими приемами (например, для приема на улице и дома, приема на подвижные радиостанции, внутренних антенн и коллективного приема) [21].

Если учесть, что гибель радиоволн значительно изменяется в зависимости от погоды, времени суток и времени года, то значение расчета такого времени теряет практическую значимость. При этом на практике разработчик зачастую нуждается в технических вычислительных методах, которые могут синтезировать точную вычислительную среду. Разработчик зачастую не учитывает точную радиационную структуру передаваемой антенны "круглого", что приводит к зоне «гарантированного» покрытия для определенных случаев приема. На самом деле такое решение практически обосновано, если оно основано во многих регионах Казахстана

## 5.7 Расчет параметров приемного оборудования на языке программирования «Turbo Pascal»



```
C:\ Turbo Pascal
Кэффициент усиления антенны: 10.3 dB.
Эффективно-излучаемая мощность: 40.3dBW
Минимальные уровни сигналов на входе приемника
Шумовая мощность приемной антенны на температуре 293 К:
-128.1 dBW
Минимальная входная мощность приемника для сигнал/шум 2 дБ:
-126.10 dBW
Минимальная входная мощность приемника для сигнал/шум 26 дБ:
-102.10 dBW
Затухание в фидере, а=1.8 dB
Шумовая температура антенны: 347.59 К.
Дальность радиовидимости: 90.1 км

Аппроксимация к 0.6 длины Зоны Френеля: 40.3 км

Напряженности поля
По формуле Введенского: E=69.61 дБкВ/м
Напряженность поля по графикам кривых распротранении: 38.4 дБкВ/м
```

Рисунок 5.8 – Результат выполнения программы расчета на языке «Turbo Pascal»

## 4 Анализ условий труда здания телепередающего центра, проверка производственного освещения

### 4.1 Анализ условий труда здания телепередающего центра

Благоприятные условия труда способствуют защите здоровья людей и их стабильному уровню работы. Работа по улучшению условий труда включает в себя прежде всего улучшение оборудования, технологий и физико-химических свойств сырья, а также дальнейшее совершенствование производственного процесса в соответствии с набором гигиенических правил, стандартов и требований.

Тяжесть работы заключается в характере рабочего процесса, который отражает нагрузку на костно-мышечную систему и функциональную систему, обеспечивающую ее деятельность (сердечно-сосудистая, дыхательная система).

Расположение рабочего места является материальным элементом в производстве - наиболее подходящее место для размещения оборудования, средств связи, технологий и организационного оборудования, а также для сотрудников. Рабочие места обычно включают работу, использование и дополнительные области. В основной области, которая обычно ограничена горизонтальным и вертикальным положением руки человека, есть

инструменты, которые часто используются в работе. Остальная часть области является вспомогательной областью, с очень небольшим количеством предметов для использования.

Средняя площадь каждого рабочего места, включая основные показатели, характеризующие правильное использование производственного объекта.

Вторым показателем является санитарно-гигиенический стандарт, по крайней мере, 4,5 квадратных метра на одного работника. Высота дома 3,2 метра.

Организация использует систему шкафов для планирования шкафов. Кабинетная система, поскольку структурные подразделения расположены на отдельном этаже здания, а отделы и службы находятся в отдельной комнате (от 4 до 30).

Рабочая область состоит из трех областей и, что наиболее важно, имеет рабочий стол и платформу управления, рабочий стол с необходимыми офисными помещениями, зону обслуживания посетителей и вспомогательную зону, включая шкаф, умножитель и факс. Если помещение занято более чем одним человеком, то в соответствии с действующим стандартом офисное пространство должно составлять не менее 4 квадратных метров на одного работника. Общая площадь приемной, где находится секретарь, должна быть не менее 12-16 квадратных метров, фактически это 20 квадратных метров. Комната оборудована кондиционером. Существуют шкафы (обычно размещаемые внутри) для хранения во вспомогательной зоне, а также шкафы (если в агентстве нет центральной гардеробной) и сейф.

Размер мебели должен соответствовать площади спальни и не должен мешать приемной.

Техническое оснащение на рабочем месте также имеет важное значение для эффективной работы.

Как правило, экран должен быть расположен на том же расстоянии, что и две диагонали экрана. Угол наклона экрана должен быть таким, чтобы верхняя часть экрана была видна сотрудникам.

В качестве настольных компьютеров мы получаем электронные, электростатические, рентгеновские и ультрафиолетовые лучи в офисе. Основным источником вредного воздействия на организм человека являются низкочастотные электромагнитные волны, а электронно-лучевое сканирование связано с работой схемы, влияющей на обмен веществ в организме и вызывающей патологические изменения в клетках мягких тканей.



Синий экран испускает частичное излучение в ультрафиолетовой области спектра экрана. Этот эффект важен при использовании компьютера в течение длительного времени или при отслоении сетчатки.

Поэтому все пользователи всех персональных компьютеров и терминалов видеодисплея должны быть обеспечены безопасными условиями труда. Вредные и опасные факторы в окружающей среде и на рабочем месте должны быть устранены. Они указаны ниже:

- ухудшение параметров зрения на рабочем месте под воздействием сильных магнитных полей

- плотность пикселей изображения на экране, несовместимость между излучением экрана и спектром естественного света, чрезмерный световой поток, видимый на экране (особенно сине-фиолетовый)

- Несоблюдение:

- а) Визуальные параметры отображения во время сертификации и тестирования

- б) Параметры экрана, системного блока, клавиатуры, мыши

- в) параметры среды освещения (длина волны освещения, увеличение освещенности, увеличение или уменьшение уровня освещенности стола и экрана)

- г) Параметры воздуха (низкая влажность и температура воздуха, вредные вещества и пыль в воздухе, отрицательно заряженные молекулы кислорода в воздухе).

- Увеличить давление зрения и внимания, увеличить статистическую и динамическую нагрузку на руки, спину, шею и позвоночник, увеличить нагрузку.

- усиление нервного, эмоционального и психического стресса

- нарушение режима работы и отдыха;

- Неправильная организация рабочих мест

- риск поражения электрическим током

- пожароопасность внутри здания.

Учитывая безопасность Наринкольского сельского радиовещательного центра.

Экран с электронно-лучевой трубкой является источником широкополосного электромагнитного излучения. Поэтому рекомендуется установить перегородку, чтобы уменьшить излучение позади других катодно-лучевых экранов. Если никакое другое расстояние не используется

позади или позади экрана, расстояние между ними составляет менее 1,2 и 2 метра соответственно.

Подключайте только компьютеры и другие устройства к источнику питания. Пар, вода, газ, отопление и другие трубы, радиация и т. Д. Используйте в качестве замыкания на землю. Полностью запрещен.

Блок питания компьютера и шнур питания должны использоваться с поперечным сечением блока питания.

Для повышения безопасности рекомендуется подключать компьютер с помощью специального нейтрализатора электрического поля (НЭП), а также к источникам бесперебойного питания на рабочем месте.

Нет необходимости организовывать рабочие места с помощью компьютеров, расположенных рядом с системой отопления.

Все компьютеры, а также внешние устройства и провода создают «электромагнитный фон», который наносит вред здоровью. Поэтому все шнуры питания должны быть следующими: - Компактно, позади рабочего места, желательно от стола.

Также важно отметить, что персональные компьютеры не могут работать без сертификата и отчета о гигиенических заболеваниях.

Подумайте о расположении оргтехники. Системный блок должен быть установлен на безопасную поверхность (жесткий стол, большой стул или шкаф), чтобы пыль в помещении не уменьшалась.

Экран должен быть установлен на 15-20 см ниже центра экрана.

Угол наклона - до 15 градусов.

Расстояние от глаза до экрана не менее 50 см, нормальное - 60 - 70 см.

Клавиатура находится на расстоянии от 10 до 30 сантиметров от края стола или специальной тяги.

Объем рабочей станции с персональным компьютером должен быть следующим:

- если экран ЭЛТ не менее 6 кв.

- если экран с плоским экраном не менее 4,5 кв.

На площади до 6 квадратных метров разрешено работать с ЭЛТ-экранами, но если вы не работаете более 4 часов каждый день и не имеете никакого дополнительного оборудования.

Не рекомендуется устанавливать ПК (и клавиатуру), который генерирует яркий свет на землю, и можно легко «собрать» энергию постоянного тока (покрытого открытым стеклом, отполированного и покрытого лаком).

Бумага, некоторые предметы должны быть обеспечены, чтобы рабочее оборудование не перекрывало дыхательные пути.

Неправильная установка компьютера является причиной заболеваний позвоночника и нарушений зрения.

Полдела в организации удобных рабочих мест. Такая таблица должна быть достаточно большой, чтобы на вашем компьютере было не только достаточно места, но и все, что вам нужно. Форма должна быть на компьютере - там должна быть клавиатура и системный блок. Экран должен находиться немного впереди глаза или на расстоянии около 50-60 см, а специальное выдвижное сиденье также является неотъемлемой частью комфортного рабочего места. Это замечательно, если такой стул удобно откидывается назад в форме позвоночника.

Ширина и глубина участка должны быть не менее 40 см.

Спина: поверхность 30 +/- 2 см в высоту и шириной не менее 38 см.

Залив: не менее 25 см в длину, 5-7 см в ширину, 23 +/- 3 см в высоту, которую можно регулировать на сиденье, а расстояние между бухтой составляет 35-50 см.

Размер рабочего стола (рак):

- 80 - 140 см в длину;

Ширина 80 - 100 см.

Высота (расстояние между полом и рабочей поверхностью) составляет 68-80 см, а наилучшая высота - 72,5 см (до 75 см).

1) Для руки: Опора для запястья («запястье») - плоская или изогнутая доска из мягкого материала, размещенная перед клавиатурой. 2) Для ног: шириной меньше, чем 30 см, длина (глубина) не менее 40 см, наклон опорной поверхности до 20 градусов, опорная поверхность коррозия, 1 см выше, чем передний край.

Если стул и стол неудобны, если не поддерживаются - для текста, рук и ног, то мышечное напряжение может быть увеличено, что приведет к физическому напряжению, снижению внимания и снижению функциональности.

Климатические условия

- Освещение: в каждом купе есть 2 окна по 10,0 м<sup>2</sup> и 2 настольные лампы. Такое освещение достаточно для всех сотрудников отдела освещения.

- Уровень шума: в этом разделе есть окно из шумопоглощающего материала. Основным источником звука является автомобиль, поскольку здание находится в центре деревни.

- Организация вентиляции: помещения постоянно проветриваются, есть вентиляция, а дом отделен от источника загрязнения.

- Температура в помещении 22-23 градуса по Цельсию, влажность 40-60%, это лучшая температура и влажность в офисном здании.

Изучив все возможности службы на рабочем месте, мы пришли к выводу, что соискатели хорошо работают с отделами вакансий и прогнозирования, основанными на разделении труда. Необходимые условия были созданы для непрерывного производственного процесса. Сотрудники отдела имеют возможность «самообслуживания», например, чистоты и порядка на рабочем месте.

Условия труда на рабочем месте оцениваются по чистоте воздуха, которая выражается количеством воздуха, газа, пара и пыли в мг / м<sup>3</sup>. Стандарты чистоты различных шайб в четырех классах опасности определяют максимальную концентрацию.

В зависимости от размера частиц в воздухе будут присутствовать пыль (более 10 микрон), туман (от 10 до 0,1 микрона) и дым (менее 0,1 микрона). Концентрация нетоксичной пыли колеблется от 2 до 10 мг / м<sup>3</sup> (в зависимости от типа почвы). Частицы диаметром от 0,5 до 5 мкм очень опасны для организма. Частицы с большим диаметром не попадают в организм, а остаются в верхних дыхательных путях. Мелкие частицы проникают, но преследуются. Рабочее место содержит вредную пыль и капли воздуха, но их максимальное содержание воздуха (2,25 и 3,17 мг / м<sup>3</sup> соответственно) не превышает 6,0 мг / м<sup>3</sup>.

Физически шум и вибрация во многом похожи, но одно ощущается при прослушивании, а другое - при прикосновении. Шум в настоящее время является одним из наиболее распространенных факторов окружающей среды, в том числе внешней среды. Вредное воздействие шума может повлиять на нервную и сердечно-сосудистую системы, органы пищеварения, повысить кровяное давление, ослабить внимание и вызвать усталость. Кроме того, разные уровни интенсивности звука заставляют человека чувствовать себя по-разному. Таким образом, 50-60 дБ имеют чувство покоя и комфорта, 60-80 дБ - ощущение комфорта, 90 дБ - очень комфортный шум, 100 дБ - чувство шума, 110 дБ - чувство дискомфорта, 120 дБ - чувство предупреждения, При 130 дБ дБ является болевым ощущением. Наибольший эффект - та же мощность (уровень), что и у высокочастотного звука. Уровень шума определяется громкостью (градусом), частотой в герцах и октадной частотой звука в децибелах (дБ).

Высокие или низкие нормальные температуры и влажность могут привести к затратам на энергию у людей без дополнительной производительности и снизить производительность труда. Охлаждение и нагрев системы могут привести к различным заболеваниям.

При низких температурах подвижность конечностей уменьшается, не замечается, и организм использует избыточную энергию для поддержания нормальной температуры.

При высоких температурах дыхание ускоряется, нарушается водный и солевой баланс организма, а температура тела повышается до 39 ° C из-за пота. Потребление воды горячими растениями достигает 5-8 литров за раз, т.е. На него приходится 7-10% массы тела человека, потребляющего около 0,6 ккал тепла и испаряющего 1 литр воды, с общим количеством 3,0-4,8 ккал за смену.

Анализируя полученные данные, становится ясно, что гигиена и гигиенические факторы в помещении (микроэлементы) соответствуют эталону.

Что касается вентиляции и кондиционирования воздуха, то каждое офисное здание радиовещательного центра «Наринколь» оснащено эффективной системой вентиляции. В некоторых офисах есть кондиционеры.

Правильные цвета производственных помещений и внутренней окраски очень важны. Их цветной дизайн должен дать рабочим определенный психологический комфорт, окрашивая оборудование. Для этого нам необходимо учесть влияние цвета на психику человека. Цвет имеет следующие характеристики: тон (длина волны), насыщенность (чистота) и свет (отражение света). Длина волны зависит от ее влияния на организм. Таким образом, при самой длинной длине волны красный веселье, зеленый и синий - средняя длина волны - движутся тихо.

Характер работы в основном влияет на выбор цветового оформления. В домах для одного человека стены должны быть окрашены в яркие, вдохновляющие цвета.

Выбор цветных кнопок зависит от размера производственного помещения, уровня оборудования и направления здания.

Живописные места являются одной из эстетик рабочей среды. Повышает качество воздуха, влияет на тепловую систему, снимает шум, удаляет пыль, украшает и успокаивает, успокаивает и воздействует на нервную систему. Ландшафт учитывал свойства растений, климат и почвенные условия, а также характер производства.

Среда в офисе играет очень важную роль в психологическом состоянии сотрудников. В офисе должно быть достаточно места для свободного доступа к шкафам, столам, безопасным и беспрепятственным занятиям.

В этом разделе корпусная мебель соответствует стандартам, естественное освещение поступает в шкаф для достаточного освещения, а в шкафу установлен источник искусственного освещения.

Интерьер кабинета, температура воздуха, а также качество естественного и искусственного освещения очень важны для каждого сотрудника организации.

#### **4.2 Меры по улучшению условий труда**

Создание благоприятных условий труда и их упрощение, с одной стороны, будет способствовать укреплению здоровья работников и повышению их квалификации, а с другой стороны, повышению работоспособности и производительности, снижению текучести кадров и повышению корпоративной дисциплины.

Основными мерами по улучшению условий труда являются:

- Использование современного высокопроизводительного оборудования, использование низкоэмиссионных жидкокристаллических индикаторов.

- Улучшение организации рабочих мест.

- Оптимизация работы - Оптимизация работы и отдыха. - Улучшение транспортных услуг на рабочих местах, организация рабочих мест для работы и транспорта

- Обратите внимание на гигиенические условия труда и меры по улучшению метеорологической обстановки.

##### **4.2.1 Крытое рабочее место, искусственное освещение**

Освещение производственных помещений, особенно рабочих мест, является важным фактором внешней среды. Известно, что человек может получить 90% всей информации с помощью своего прибора для зрения. Скорость приема часто зависит от источника света и степени освещенности. Улучшение промышленного освещения улучшает тонус, расслабляет нервную систему, поддерживает эффективность, повышает производительность и помогает улучшить качество и безопасность продукции. Освещение измеряется в ряде комнат.

Естественный свет, который лучше всего подходит для тела. Тем не менее, естественные световые дни, годы и так далее. Не подходит для



течения времени. Поэтому естественное освещение пополняется, а в некоторых случаях искусственно заменяется.

При установке искусственного освещения следует иметь в виду, что наиболее эффективным является обычное и местное освещение, поэтому следует выбирать наилучшее их сочетание. Эксперименты показали, что общее освещение должно освещать не менее 20% рабочей поверхности.

Хорошее освещение в рабочей зоне часто зависит от нормальной работы и регулярного технического обслуживания осветительных приборов (своевременная замена ламп накаливания, осветительных приборов, регулярная чистка ламп и стекол). В домах с низким уровнем пыли, дыма и пепла очистку стекла следует проводить не реже двух раз в год, а в домах, где выброс этих компонентов является значительным, четыре раза в год.

Помещение Центра радиовещания "Наринколь" состоит из 6 источников света, 2 рядов из 3 источников света, по 2 источника света в каждом из источников света, обеспечивающих нормальное освещение. Также есть естественное освещение - в каждом офисе есть окно. Плюс ко всему все столы рядом с ним.

Для обеспечения хороших условий освещения следует учитывать наилучшие условия освещения с точки зрения яркости рабочей поверхности (коэффициента отражения), размера работы, количества рабочих дней и продолжительности работы, характера рабочего процесса, особенно визуальной работы.

Действующие стандарты для искусственного освещения в помещениях предусматривают различную степень освещения. Стандарт устанавливает минимально допустимое значение освещенности, что обеспечивает успешность различного характера и сложной визуальной работы. Кроме того, последовательность света восстанавливается для обеспечения согласованности зрения в краткосрочной перспективе.

Искусственное освещение производственных помещений допускается только в качестве особого случая. Естественный свет стимулирует жизнеспособность человеческого организма, создает ощущение прямого контакта с окружающей средой и даже обеспечивает освещение домов.

#### **4.3 Расчет искусственного освещения**

Искусственное освещение на промышленных предприятиях оказывает существенное влияние на физическое и моральное состояние человека, а также на эффективность работы, качество продукции и производственные

травмы. Промышленные светильники должны соответствовать следующим требованиям:

- СНиП 2.04-05-2002 «Искусственное и естественное освещение в зависимости от характера выполняемых работ. Общие требования»  
Освещение рабочего места

- рабочее место и окружающее пространство одинаковы

Должны быть распределены;

- Роговица не должна быть на рабочем месте.

- Освещение, правильное распределение цветов должно обеспечивать композицию спектра цветов

- Система освещения не должна быть источником других опасностей (шум и т. Д.) И должна быть электрически безопасной и огнестойкой.

При отсутствии или отсутствии естественного освещения он обеспечивает лампочки, такие как лампы освещения, лампы освещения, лампы высокого и низкого давления, плоские и наклонные световоды.

Искусственное освещение делится на и интегрируется.

Обычное освещение общее, равномерное и разделенное. В смешанном освещении местное освещение было добавлено к обычному освещению. Легкий расчет: коэффициент выполненных работ точечным и относительным силовым методом.

При расчете КПД световой поток лампы рассчитывается по формуле [3]:

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K_3}{N \cdot \eta}, \quad (4.1)$$

где E - минимальная освещенность.

TS - является фактором безопасности, определяемым характером рабочего места

S - освещаемая площадь, м;

Z - это другой фактор освещения.

N- количество ламп;

- Преимущества светового потока [3]:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}, \quad (4.2)$$

где h-высота подвески лампы на рабочем месте, м;

A, B-длина и ширина помещения, м.



Коэффициент отражения выбирается в зависимости от состояния производственных помещений.

Метод коэффициента применения предназначен для расчета общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей при отсутствии крупных затеняющих веществ. С этой целью применяются и другие виды этого метода.

При расчете по данному методу учитываются вертикальные и горизонтальные трещины. Переход от среднего освещения к минимуму рассчитывается в этом методе приблизительно.

Метод точечного освещения применяется при расчете различных частей и поверхностей любых различных видов. При этом, в случае, если они имеют место, но указанные составные освещения рассчитываются приблизительно.

Область применения каждого указанного метода определяется следующим образом. При отсутствии затенения общее равномерное освещение может быть рассчитано любым способом. Чаще всего используется метод коэффициента использования, но в наиболее ответственных случаях применяется точечный метод.

Общее изолированное освещение должно быть рассчитано точечным методом. При расчете освещенности открытого пространства минимальное освещение и местное освещение должны быть рассчитаны точечным способом, как правило.

Сокращенный вид метода коэффициента использования: график собственного питания, в последнее время широко распространены графики Гурова и Прохорова.

По заданному варианту произвести реконструкцию осветительной системы производства. широко распространенные

В таблице 4.3 представлены исходные данные.

Таблица 4.3-Исходные данные

Помещение	Размеры, м	Количество светильников, шт	Тип светильника	Степень зрительной работы	Коэфф. отражения		
					$\rho_{\text{пот}}$	$\rho_{\text{ст}}$	$\rho_{\text{пол}}$
Кабинет	6x4x3	6	ППР-100	III,б	50	30	10

В таблице 4.4 приведены светотехнические характеристики источника света.

Таблица 4.4 - Распределение света от светильников

Тип светильника	I $\alpha$ сила света, $\alpha$ угловая направленность, кд										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90
ППР-100	242	241	230	215	190	158	119	76	40	40	0

Освещенность,  $e$ , лк = 200 (в зависимости от степени зрительной работы)

Коэффициент запаса,  $K_z = 1,2$

Световой поток,  $F = 1450$  лм.

Таблица 5.2 – технические характеристики светильников в помещении  
 $H$  – высота подвеса светильников,  $h$  – высота подвеса светильников на рабочем месте,  $a$  – расстояние между соседними светильниками,  $l$  – расстояние между рядами светильников до крайних или крайних светильников.

Определяется высота подвески светильника на рабочем месте:

$$h = H - h_c - h_p, \quad (4.3)$$

где  $h_c$  – расстояние между светильниками и световым покрытием (0-0,5 м));

$h_p$  – высота между рабочим местом и полом (0,7-0,8 м для рабочих столов; 0,9 – 1,2 м для станков).

$$h = 3 - 0,5 - 0,8 = 1,7 \text{ м.}$$

Наиболее эффективное расстояние между лампами:

$$z = \lambda \cdot h = 1,6 \cdot 1,7 = 2,72 \text{ м.} \quad (4.4)$$

Общая схема светильников [3 x 2]. Используя новый метод, можно определить расстояние между светильниками:

$$L_{\text{дл}} = L / N_L = 6 / 3 = 2 \text{ м;} \quad (4.5)$$

$$\lambda_L = L_{\text{дл}} / h = 2 / 1,7 = 1,17 \quad (4.6)$$

где  $L$  – длина помещения;

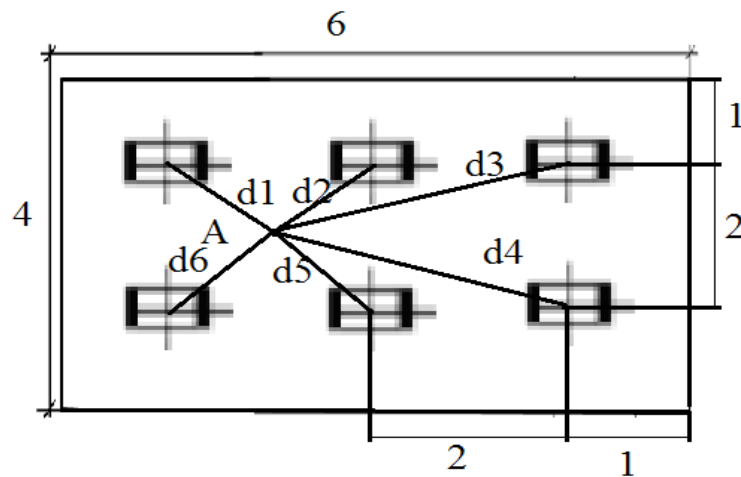
$N_L$  – количество ряда светильников по длине помещения.

$$L_{\text{ши}} = W / N_W = 4 / 2 = 2 \text{ м;} \quad (4.7)$$

$$\lambda_W = L_{\text{ши}} / h = 2 / 1,7 = 1,17 \quad (4.8)$$

где  $W$  – ширина помещения;

$N_W$  – количество ряда светильников по ширине помещения.



А-точка между светильниками внутри помещения; d1, d2, d3, d4, d5, d6- расстояние от точки А светильников;

Рисунок 4.2-Схема расположения светильников.

Расчет освещения на рабочем месте точечным методом

Точечным способом рассчитываются общее изолированное освещение, при наличии затенения, общее равномерное освещение и местное освещение. Для выполнения расчетов используются таблицы собственных мощностей и сокращенные формы графиков Гуров и Прохоров.

Для расчета освещенности в рабочей точке определим основную точку А. Затем найдем проекцию расстояния между точкой А и d1, d2, d3, d4, d5, d6 соответственно светильниками соответствующие светильники

$$d_1 = \sqrt{(1)^2 + (1)^2} = \sqrt{2} = 1,4м$$

$$d_2 = \sqrt{(1)^2 + (1)^2} = \sqrt{2} = 1,4м$$

$$d_3 = \sqrt{(1)^2 + (3)^2} = \sqrt{10} = 3,16м$$

$$d_4 = \sqrt{(1)^2 + (3)^2} = \sqrt{10} = 3,16м$$

$$d_5 = \sqrt{(1)^2 + (1)^2} = \sqrt{2} = 1,4м$$

$$d_6 = \sqrt{(1)^2 + (1)^2} = \sqrt{2} = 1,4м \quad (4.9)$$

Соответственно определим угол между d частью потолка [3]:

$$\text{tg}\alpha = [d / h] \quad (4.10)$$

$$\begin{aligned}
\operatorname{tg} \alpha_1 &= [1,4/2,3] = 0,6 \rightarrow \alpha_1 = 59^\circ; \cos^3 \alpha_1 = (0,515)^3 = 0,137; \\
\operatorname{tg} \alpha_2 &= [1,4/2,3] = 0,6 \rightarrow \alpha_2 = 59^\circ; \cos^3 \alpha_2 = (0,515)^3 = 0,137; \\
\operatorname{tg} \alpha_3 &= [3,16/2,3] = 1,37 \rightarrow \alpha_3 = 53,9^\circ; \cos^3 \alpha_3 = (0,588)^3 = 0,203; \\
\operatorname{tg} \alpha_4 &= [3,16/2,3] = 1,37 \rightarrow \alpha_4 = 53,9^\circ; \cos^3 \alpha_4 = (0,588)^3 = 0,203; \\
\operatorname{tg} \alpha_5 &= [1,4/2,3] = 0,6 \rightarrow \alpha_4 = 59^\circ; \cos^3 \alpha_4 = (0,515)^3 = 0,137; \\
\operatorname{tg} \alpha_6 &= [1,4/2,3] = 0,6 \rightarrow \alpha_4 = 59^\circ; \cos^3 \alpha_4 = (0,515)^3 = 0,137;
\end{aligned}$$

Используя таблицу 4.3- находим мощность тока по заданным углам:

$$I_1 = 215 \text{ кД (при } \alpha = 25^\circ);$$

$$I_2 = 158 \text{ кД (при } \alpha = 45^\circ);$$

$$I_3 = 76 \text{ кД (при } \alpha = 65^\circ);$$

$$I_4 = 40 \text{ кД (при } \alpha = 75^\circ);$$

$$I_5 = 119 \text{ кД (при } \alpha = 55^\circ);$$

$$I_6 = 76 \text{ кД (при } \alpha = 65^\circ);$$

Суммарное условное освещение между каждым фактом в основной точке [23]:

$$e_{yi} = \frac{I_i \cos^3 \alpha_i}{h^2}, (\text{лк}); \quad (4.11)$$

$$e_{y1} = \frac{I_1 \cos^3 \alpha_1}{h^2} = \frac{215 \cdot 0,137}{5,29} = 5,57(\text{лк});$$

$$e_{y2} = \frac{I_2 \cos^3 \alpha_2}{h^2} = \frac{158 \cdot 0,137}{5,29} = 4,09(\text{лк});$$

$$e_{y3} = \frac{I_3 \cos^3 \alpha_3}{h^2} = \frac{76 \cdot 0,203}{5,29} = 2,916(\text{лк});$$

$$e_{y4} = \frac{I_4 \cos^3 \alpha_4}{h^2} = \frac{40 \cdot 0,203}{5,29} = 1,535(\text{лк});$$

$$e_{y5} = \frac{I_5 \cos^3 \alpha_5}{h^2} = \frac{119 \cdot 0,137}{5,29} = 3,082(\text{лк});$$

$$e_{y6} = \frac{I_6 \cos^3 \alpha_6}{h^2} = \frac{76 \cdot 0,137}{5,29} = 1,968(\text{лк}).$$

Освещенность в расчетной точке рассчитывается следующим образом [3]:

$$E = \frac{\mu \cdot F}{1000 \cdot K_3} \cdot \sum_{i=1}^4 e_{yi} = \frac{1,2 \cdot 1450}{1000 \cdot 1,2} \cdot (5,57 + 4,09 + 2,916 + 1,535 + 3,082 + 1,968) = 335,32(\text{лк}) > 200(\text{лк}); \quad (4.12)$$

где  $\mu$ -коэффициент, учитывающий «отключенные» лампы, равный (1,1-1,2) ;

$F$ -световой поток лампы, в нашем случае равен 1450 лм;

$K_3$ -коэффициент запаса, в нашем случае равен 1,2.

При выполнении условий  $e > E_n$  освещенность рабочего места является достаточной.

Для степени зрительной работы III,  $E_n = 200 \text{ лк}$ :  $335,5 < 200$ .

В нашем случае условие выполняется. В результате мы получили больше освещенности, чем это необходимо в данной точке.

## 5 Бизнес-план

### 5.1 Резюме

В данном разделе дипломной работы рассматриваются экономические показатели проектирование, монтаж, внедрение и обслуживание спутниковых телевидении для частных коттеджей, квартир многоэтажных домов, офисов и т.д. в село Нарынкол:

- Капитальные вложения;
- Эксплуатационные затраты
- Прибыль и срок окупаемость

### 5.2 Цель данного бизнес-плана:

Целью данного бизнес плана состоит в том что бы получить максимальный прибыль при минимальных затратах. Для этого будет заключаться договор с Компанией АО «Алма ТВ», согласно договору оборудования для спутникового телевидение и спутниковая земная станция для трансляции будет предоставляется со стороны АО «Алма ТВ», техническая обслуживания будет предоставляться абоненту с моей стороны. То есть я буду работать как «Дилер» компаний «Алма ТВ».

«Дилер» - юридическое лицо либо индивидуальный предприниматель, осуществляющие реализацию Абонентам Оператора Оборудования, его монтаж, настройку, техническое и гарантийное обслуживание. Информация об авторизованных Дилерах публикуется на Сайте АО «Алма ТВ», а также предоставляется Абоненту при его обращении к Оператору

### **5.3 Организационный план**

Все затраты, связанные с монтажом и установки спутникового телевидение, настройкой, техническим и гарантийным обслуживанием несёт Дилер. Затраты, связанные с построением земной станции и арендой частот для передачи данных от земной станции к спутнику и от спутника к земной станции, ложатся на компанию АО «Алма ТВ»

### **5.4 Маркетинговый план**

При планировании реализации установки спутникового ТВ в село отдаленная от города, обычно ищут решение о том, как создать земную спутниковую станцию или о вопросе аренды таких станции. Что в свою очередь требуют не малых затрат. Так как мы заключили договор с компанией АО «Алма ТВ» у кого уже есть земная станция и необходимые оборудования для установки спутникового ТВ, нам остается закупить комплектующие оборудования для установки потенциальным абонентам у компании «Алма ТВ».

Компания АО «Алма ТВ» предоставляет следующие виды приемника

1. Приставка от компании STRONG SRT 7540
2. Приставка от компании Eagle Kingdom Technologies DNS4614I (EKT)
3. CAM модуль от компании SMIT Irdeto ALMA-TV

Мы будем использовать приставки SRT 7540 и DNS4614I (EKT)

В состав абонентского комплекта входят:

1. Офсетная спутниковая антенна в комплекте (рефлектор, опора, держатель облучателя, крепеж). Для лучшего изображения будем брать антенну с диаметром 90см
2. универсальный малошумящий усилительный блок;
3. бытовой спутниковый приемник в комплекте, либо САМ-модуль (в случае, если телевизор имеет CI-разъем и возможность просмотра спутниковых телеканалов).
4. Пульт дистанционного управления
5. Руководство пользователя
6. RCA кабель (Аудио/Видео кабель)
7. Батарейки

## **5.6 Анализ розничного рынка**

Основную часть рынка составляет население в селе Нарынкол. По данным на 1 января 2019 года население села составляло 7040 человек (3617 мужчин и 3423 женщины).

На данный момент на рынке Казахстана только три компании предоставляют услуги ЦТВ в селе Нарынкол Казак Телеком, ОТАУ ТВ и Алма ТВ. Мы работаем с Компанией «Алма ТВ» который единственный оператор в казахстане который предоставляет услуги ЦТВ в HD и 4K формате в Казахстане

## **5.7 Финансовый план**

### **5.7.1 Капитальные затраты**

В данном разделе описывается план получение средств для установки спутникового телевидение в селе Нарынкол. Также в этот раздел включены общий капитал затрат, доходов, эксплуатационные расходы, прибыли, рентабельность и срок окупаемости.

Капитальные затраты по проекту составят 17534268 тг, определяется по ледубщей формуле:

$$K = C + K_{\text{тр}} + K_{\text{мон}} + K_{\text{пл}} K_{\text{зип}} \quad (7.1)$$

где  $C$  – цена на приобретение комплекта оборудования для установки спутникового ТВ;

$K_{\text{тр}}$  – стоимость транспортировки к месту эксплуатации;

$K_{\text{мон}}$  – стоимость монтажных работ по установке комплекта оборудования на место;

$K_{\text{пл}}$  – стоимость занимаемой площади;

Для успешной организации рассматриваемого проекта требуется следующие оборудования:

Таблица 5.1 – Стоимость оборудования

Оборудование Наименование	Стоимос ть оборудования, тг	Кол-во	Итого, тг
Комплект спутникового оборудования	29000	500 шт	14500000
Кабель RG6	100	8000 метров	800000
Приборы для настройки спутниковых антенн SATLINK ws-6933 DVB-S2 FTA	27000	2шт	54000
Стоимость всего оборудования с учетом доставки и НДС			15354000

Исходя из выше указанной Таблицы 1 цена на приобретение оборудования следующая:

$$Ц = 15354000 \text{ тг}$$

Стоимость перевозки к месту эксплуатации  $K_{тр}$  составляет 2% от цены системы:

$$K_{тр} = Ц \cdot 0.02 = 15354000 \cdot 0.02 = 30708 \text{ тг.}$$

Стоимость монтажа прибора на месте составляет 5% от цены системы:

$$K_{мон} = Ц \cdot 0.05 = 15354000 \cdot 0.05 = 767700 \text{ тг.}$$

Стоимость запаса именных частей  $K_{зип}$  составляет 3% от цены системы:



$$K_{\text{зип}} = Ц \cdot 0,03 = 15354000 \cdot 0,06 = 460620_{\text{тг}}$$

Стоимость занимаемой площади Кпл составляет 6% от цены системы:

$$K_{\text{пл}} = Ц \cdot 0,06 = 15354000 \cdot 0,06 = 921240_{\text{тг}}$$

Откуда капитальные затраты равны:

$$K = 15354000 + 30708 + 767700 + 460620 + 921240 = 17534268_{\text{тг}}$$

### 5.7.2 Годовые эксплуатационные расходы

Расчет эксплуатационных расходов производится по следующей формуле:

Эксплуатационные расходы складываются из:

$$\mathcal{E}_p = 3П + C_n + A + M + C_{\text{эл}} + C_{\text{адм}}, \quad (5.2)$$

где  $3П$  – зареботная плата персонала, занимавшийся установкой комплекта спутникового оборудования, прием заявок на установку и ремонт с отчислением на социальное страхование и фонд занятости;

$C_n$  – социальный налог;

$A$  – амортизационные отчисления;

$M$ – затраты на материалы и запасные части;

$C_{\text{эл}}$  – электроэнергия со стороны производственных нужд;

$C_{\text{адм}}$ – прочие административные управленческие и эксплуатационные расходы;

Количество работников приведены в таблице 3.2

Таблица 3.2 – Зареботная плата сотрудников

Должность	Количество, чел	Оклад, тг	Годовой оклад, тг
Диспетчер	1	80000	960000
Итого			960000

Таким образом основная зареботная плата составить за год:

$$3П_{\text{осн}} = 960000_{\text{тг}}. \quad (5.3)$$

Социальный налог составляет 9,5 % от общей заработной платы:

$$C_n = (ЗП - 0,1 \cdot ЗП) \cdot 0,11 = (960000 - 0,1 \cdot 960000) \cdot 0,11 = 82080_{\text{тг}} \quad (5.4)$$

Амортизация составляет 15% от цены:

$$A = Ц \cdot 0,15 = 15354000 \cdot 0,15 = 2303100_{\text{тг}}. \quad (5.5)$$

Затраты на материалы и запасные части находятся в размере 2% от стоимости коммутационного оборудования:

$$M = Ц \cdot 0,02 = 15354000 \cdot 0,02 = 307080_{\text{тг}}, \quad (5.5)$$

Затраты на электроэнергию рассчитаем по следующей формуле:

$$C_{эл} = W \cdot T \cdot S = 0,5 \cdot 8640 \cdot 22 = 95040, \quad (5.6)$$

где  $W$  – потребляемая мощность станций,  $W = 0,5$  кВт;

$T$  – количество часов работы оборудования в год;

$S$  – стоимость киловатт-часа электроэнергии,  $S = 22$  тг/кВт час.

Прочие административные расходы составляют 30% от годового оклада и вычисляется по следующей формуле;

$$C_{адм} = ЗП \cdot 0,3 = 960000 \cdot 0,3 = 288000_{\text{тг}} \quad (5.7)$$

Исходя из формулы (6.2) рассчитываем эксплуатационные расходы

$$\mathcal{E}_p = 960000 + 82080 + 2303100 + 307080 + 95040 + 288000 = 4035300_{\text{тг}}$$

Таблица 5.3 – Эксплуатационные затраты

Наименование статей затрат	Сумма, тг
Производственная себестоимость в т.ч. Заработная плата, тг.	960000
Отчисления на социальный налог, тг	82080
Амортизационные отчисления, тг.	2303100
Затраты на электроэнергию, тг.	95040
Затраты материалов и запчастей, тг.	307080
Прочие административные, управленческие и эксплуатационные расходы	288000

На рисунке 5.1 указана диаграмма с данными производственных эксплуатационных затрат в %.



Рисунок 5.1 – сумма эксплуатационных затрат

### 5.7.3 Расчет экономической эффективности

Оценка прибыли выглядит следующим образом;

- доход от подключения;
- доход виде 5% от абонентской платы;

В селе Нарынкол. По данным на 1 января 2019 года население села составляло 7040 человек. Для реализации данного проекта мы изначально подключим 500 абонентов.

Доход Дилера будет следующим:

$$Д = Д_{\text{под}} + Д_{\text{об.плат}} + Д_{\text{об}} \quad (5.7)$$

где  $Д_{\text{под}}$  – доход от подключения абонентов

$Д_{\text{об.плат}}$  – доход от абонентской оплаты

$Д_{\text{об}}$  – доход от продажи комплекта оборудования

Доход от подключения составить:

$$D_{\text{под}} = N \cdot T_{\text{под}} \quad (5.8)$$

где  $T_{\text{под}}$  – стоимость подключения и проведение установочных работ на стороне абонента 15000тг

$N$  – количество абонентов

$$D_{\text{под}} = 500 \cdot 15000 = 7500000 \text{ тг}$$

Определение доходов от абонентской платы производится следующим образом:

$$D_{\text{об.плата}} = (q \cdot U_{\text{АБ}} \cdot 12) \cdot 0.05 \quad (5.9)$$

где  $q$  – число абонентов

$U_{\text{АБ}}$  – ежемесячная абонентская плата.

$$D_{\text{об.плата}} = (500 \cdot 1500 \cdot 12) \cdot 0.05 = 450000 \text{ тг}$$

Определим доход от продажи оборудования абонентам:

$$D_{\text{об}} = q \cdot U_{\text{комп}} \cdot 12 \quad (5.10)$$

где  $q$  число абонентов

$U_{\text{комп}}$  – стоимость продажи комплекта оборудования.

Так как мы закупаем комплект оборудования по 29000тг, абонентам будем продавать по 30000тг

$$D_{\text{об}} = 500 \cdot 30000 \cdot 12 = 15000000$$

Исходя из этого

$$D = 7500000 + 450000 + 15000000 = 22950000$$

#### 5.7.4 Рассчитываем экономическую эффективность

Прибыль – это разность валового дохода и суммы эксплуатационных затрат на производство, то есть:

$$\Pi = Д - Э = 22950000 - 4035300 = 18914700_{\text{тг.}} \quad (5.12)$$

Чистая прибыль с учетом КППН:

$$\Pi_{\text{чист}} = \Pi \cdot 0.2 = 18914700 \cdot 0.8 = 15131760_{\text{тг}} \quad (5.13)$$

Ожидаемое чистое денежное поступление:

$$\text{ОЧД} = \Pi_{\text{чист}} + A = 15131760 + 2303100 = 17434860 \quad (5.14)$$

Экономическая эффективность дилера наглядно показывает, сколько денежных средств каждый год возвращает дилер от вложенных денежных средств.

Срок окупаемости — представляет собой период времени, необходимый для того, чтобы доходы, полученные от инвестиций, покрыли затраты на эти инвестиции.

Оценка экономической эффективности инвестиционного проекта определяется ниже указанной формуле:

$$E = \frac{\text{ОЧД}}{K_{\Sigma \text{вл}}} \quad \text{Таким образом} \quad E = \frac{17434860}{17534268} = 0.9 \quad (5.15)$$

Исходя из полученных данных в формуле (6.15) установка спутникового телевидение в селе Нарынкол окупится за 0.9 лет

Коэффициент общей экономической эффективности:

$$E_a = 1 / T = 1 / 0.9 = 1.11$$

Выполняются два условия:

$$E > E_n = 0.2; \quad T_p < T_n = 5$$

где  $T_p$  — расчётный срок окупаемости;

$T_n$  — нормативный срок окупаемости;

$E_p$  и  $E_n$  — расчётный и нормативный коэффициенты эффективности.

Как мы видим, каждый инвестированные тенге приумножаться за год на 1.11 тенге.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной работе была рассмотрена оптимизация зоны покрытия цифровым телевидением для возможности использования преимуществ цифрового ТВ. Были рассмотрены стандарты ЦТВ и основные параметры цифрового телевидения DVB-T. Произведен анализ различных видов модуляции методов кодирования.

Было проведено сравнение методов построения одночастотных сетей и выбран наилучший вариант.

Произведен анализ технических параметров передатчиков цифрового вещания и выбран оптимальный вариант.

В расчетной части был произведен расчет напряженности поля в условиях городской застройки двумя методами.

А также были рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и составлен бизнес-план.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

6. Разумеев В.П. , История HDTV: авторский сайт Разумеева В.П., <http://truehd.ru/01.htm>
7. Павел Ширшов, Что такое HDTV: сайт компании «TVideo», <http://www.tvideo.ru/news/2/1/2403/>
8. Разумеев В.П. , Обзор форматов TV: авторский сайт Разумеева В.П., <http://truehd.ru/02.htm>
9. Стандарт кодирования MPEG-2: сайт компании «Wikimedia project», <http://ru.wikipedia.org/wiki/H.264>
10. Стандарт спутникового вещания DVB-S2: сайт компании «Гротек», <http://broadcasting.ru/wiki/index.php?title=DVB-S>
11. Камнев В.Е., Спутниковые сети связи. М.: Альпина паблишер, 2004. -434с.
12. Казахстанский спутник связи «KazSat-2»: сайт ГКНПЦ им. Хруничева, <http://www.khrunichev.com/main.php?id=95>
13. Н.Н. Гладышева, Л.П. Ключковская. Спутниковые и радиорелейные системы передачи. Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов всех форм обучения специальности 050719 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации.- Алматы: АИЭС, 2008.
14. Под ред. Кантора. Спутниковая связь и вещание. Справочник.— М.: Радио и связь, 1997.
15. Симонов М.В. Перспективные технологии для российских спутников связи и вещания. Журнал «Connect». М. 2008, № 12, с. 122.
16. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды. /Н.М. Баклашов и др. - М.: Радио и связь, 1989. - 288с.
17. Алибаева С.А. Методические указания к экономической части дипломного проекта для специальности (для студентов всех форм обучения,

направление 652400 – радиоэлектроника и телекоммуникации).- Алматы: АИЭС, 2001.

18. Рекомендация МСЭ-R ВО.1659 Mitigation techniques for rain attenuation for broadcasting-satellite service systems in frequency bands between 17.3 GHz and 42.5 GHz.