МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Кафедра СУАТ

«ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ»

Зав.кафедрой к.т.н. профессор Шингербаев М.К.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_________ «09» 06 2016 г.
(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Разработка спутниковой системы телевизионного вещания (на базе канала связи в г. Капчагай) „Континент"

Специальность 5В074600 Космическая техника и технологии

Выполнил(а) Гулимназымова Назерке Самадовна Группа КССиН-12-01
(Ф.И.О.)

Научный руководитель Сарженко Л.И.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Консультанты:

по экономической части:

к.э.н., доцент, Бекенова А.И.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_________ «04» 06 2016 г.
(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:

Мазалов И.Ф., к.т.н., проф.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_________ «4» 05 2016 г.
(подпись)

по применению вычислительной техники:

ст. пр-ль каф. ТИС Сарженко Л.И.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_________ «4» 05 2016 г.
(подпись)

____
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_________ «___» _________ 201__ г.
(подпись)

Нормоконтролер: Шингербаев М.К. к.т.н., профессор ВАК
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_________ «09» 06 2016 г.
(подпись)

Рецензент: _________________________
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_________ «___» _________ 201__ г.
(подпись)

Алматы 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество

«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Факультет Аэрокосмических и информационных технологий

Кафедра Систем управления аэрокосмической техникой

Специальность 5В074600 Космическая техника и технологии

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студенту [illegible] Назерке Саматовна
(Ф.И.О.)

Тема проекта Разработка спутниковой системы телевизионного вещания (на базе пакета связи в г. Нарынкол) „[illegible]“.

Утверждена приказом по университету №_____ от «__» ______ 201___ г.

Срок сдачи законченного проекта «_____»__________201___г.

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

1. Координаты Райымбекского района для установки антенны: Северная широта – „43°01'06"". Аналогично, восточная долгота – „79°13'25"".
2. ЭИИМ: Intelsat 15 (70,5), KazSat 3 (82,5).
3. Диапазон частот: Ku (11,7 – 12,75 ГГц).
4. Космический сегмент: Intelsat 15.
5. Космический сегмент: KazSat 3

Перечень вопросов, подлежащих разработке в дипломном проекте, или краткое содержание дипломного проекта:

1. Изучить принцип построения, как индивидуальных, так и коллективных систем связи спутникового телевидения.
2. Разработать схему коллективного спутникового телевидения на 4 абонента.
3. Выбрать оборудование для проектирования системы связи спутникового телевидения.
4. Рассчитать основные параметры системы связи

спутникового телевидения
5. Рассчитать показатели экономической эффективности от внедрения системы связи.
6. Решить вопрос безопасности жизнедеятельности.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): 1. Принцип коллективного спутникового ТВ: Отдел ТВ и континент.
2. Оборудование системы связи
3. Сеть коллективного спутникового ТВ
4. ЭШИМ Intelsat 15
5. ЭШИМ Kazlat 3
6. Угол поворота антенны.
7. Угол подъема на спутник.

Основная рекомендуемая литература:

Консультации по проекту с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Эконом часть	Бекишева А.И	07.06.16	[illegible]
Б.Ж.Д часть	Мазалов И.Ф.	04.05.16	[illegible]
Нормконтролер	Шеймербаев М.К	09.06.16	[illegible]
Технич. часть	Сарженко Л.И	09.06.16	[illegible]
ВТ	Сарженко Л.И	09.06.16	[illegible]

График
подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
1 Материалы для Кольтикон ТВ	1.03.2016	
2. Индивидуального и коллективного		
сети связи спутникового назначения	10.03.16	
3. Выбор оборудования земли КС		
коллективного пользования	14.03.16	
4 Экспериментальный расчет	4.04.16	
5 Энергетический расчет участка		
спутниковой линии „ВНИЗ" КС		
(Intelsat 15) → ЗС2 („Карачинол")	15.04.16	
6 Энергетический расчет „ВНИЗ" КС		
(KazSat 3) → ЗС2 („Карачинол")	25.04.16	
7 Экономический расчет	10.05.16	
8 Расчет защитного заземления	16.05.16	
9 Расчет молниезащиты	23.05.16	
10 Расчет искусственного освещения		
в производственном помещении	30.05.16	

Дата выдачи задания «03» 11 2015 г.

Заведующий кафедрой ________ (М. Шимоербаев)
(подпись) (Ф.И.О.)

Научный руководитель проекта ________ (Саргисенко Л.И.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению студент ________ (Серикказинова И.С.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Аннотация

В дипломном проекте «Разработка системы спутникового телевидения на базе пакета Континент» изложены принципы организации спутниковых систем телевидения, рассмотрен принцип работы и параметры спутников Intelsat15 и КазСат 3. Выбрано оборудование и произведены расчеты основных параметров систем связи, в том числе: диаметры антенн и координаты для их установки. Применены программные методы расчета. Разработан бизнес-план и решены вопросы безопасности жизнедеятельности.

Аңдатпа

Дипломдық жобада "Жерсеріктік теледидар жүйесін байланыс базасында Континент пакетін әзірлеу" ұйымдастыру принциптері баяндалған, жерсеріктік теледидар қаралып, жұмыс істеу принципі және Intelsat15 және КазСат 3 жерсеріктерінің параметрлері. Таңдалған құрал-жабдықтар мен есептеулер негізгі параметрлерін байланыс жүйелерінің, оның ішінде: диаметрі мен антенналардың координаттары оларды орнату үшін. Қолданылған бағдарламалық есептеу әдістері. Бизнес-жоспар және тіршілік қауіпсіздігінің шешілетін мәселелері.

Annotation

Principles of organization of the satellite systems of television are expounded in a diploma project "Development of the system of satellite television on the base of package Continent", principle of work and parameters of companions of Intelsat15 and КазСат 3 are considered. An equipment is chosen and the calculations of basic parameters of communication networks are produced, including: diameters of aerials and coordinate for their setting. The programmatic methods of calculation are applied. A business - plan is worked out and the questions of safety of vital functions are decided.

Содержание

Введение 14
1 Техническая часть 17
1.1 Обоснование актуальности темы проекта 17
1.2 Варианты систем связи спутникового телевидения 17
1.3 Принципы построения спутниковых систем связи 18
1.4 Спутниковое телевидение 20
1.4.1 Преимущества спутникового телевидения 20
1.4.2 Компоненты спутникового телевидения 20
1.4.3 Особенности цифрового спутникового телевидения 21
1.5.1 Спутник Intelsat-15 23
1.5.2 Таблица транспондеров и каналов Континент ТВ 25
1.5.3 Стандарт DVB-S2 27
1.5.4 Модуляция 8PSK 29
1.5.6 Код Biss 36
2 Принципы организации спутниковых сетей связи 37
2.1 Индивидуальные и коллективные сети связи спутникового телевидения 37
2.1.1 Схема спутникового телевидения на два пакета четыре абонента 38
2.2 Выбор оборудования систем коллективного пользования. 39
2.2.1 Антенна и конвертор 39
2.2.2 Мультисвич радиальный Gesen 2x4 MS-2401 41
2.2.3 Усилитель ПЧ LAS18F/DC 42
2.2.5Абонентские розетки 43
2.2.6 Кабель 44
2.2.7 Ресивер Континент 44
3 Расчетная часть 47
3.1 Энергетический расчет участка спутниковой линии «ВНИЗ» КС (Intelsat 15)→ЗС2 («Нарынкол») 47
3.2 Энергетический расчет участка спутниковой линии «ВНИЗ» КС (КазСат 3)→ЗС2 («Нарынкол») 52
3.3 Определение азимута и углы антенны ЗС 57
4 Безопасность жизнедеятельности 61
4.1 Анализ условий труда обслуживающего технического персонала 61
4.2 Расчет защитного заземления 62
Исходные данные: длина здания 30 м и ширина здания 20 м. 62
Защитное заземление представляет собой систему металлических заземлителей, которые помещены в землю и соединены специальными проводами с металлическими частями оборудования. 62
4.3 Расчет молниезащиты 65
4.4 Расчет искусственного освещения в производственном помещении 68
5 Бизнес – план 71
5.1 Резюме 71
5.2 Обзор предоставляемых услуг 72

5.3 Маркетинг 72
5.4 Анализ конкурентов на рынке 73
5.5 Преимущества перед конкурентами 74
5.6 Финансовый план 74
5.6.1 Расчет инвестиционных затрат 74
5.6.2 Расчет доходов 76
5.6.3 Эксплуатационные расходы 79
5.6.5 Расходы периода РР. 83
5.6.6 Расчет показателей экономической эффективности Е 83
Приложения А 85
Приложение В 86
Заключение 88
Список сокращений 89
Список литературы 90

Введение

Сегодня растут потребности в телекоммуникациях. Наземные радиорелейные линии не могут в полной мере удовлетворить обмен радиовещательных и телевизионных программ, особенно если они сильно удалены друг от друга. Между ретрансляторами не может быть больших расстояний, поэтому размещение наземных ретрансляторов связано со значительными техническими и экономическими сложностями, а связь через океаны и труднодоступные территории просто невозможна. От этих недостатков свободны спутниковые системы связи (ССС). Они могут ретранслировать сигналы с высоты в десятки тысяч километров. ССС обладают высокой пропускной способностью и позволяют обеспечить экономичную круглосуточную связь между любыми оконечными пунктами, обмен радиовещательными и телевизионными программами, одновременную работу без взаимных помех большого числа линий[7].

Плюсы спутникового телевидения.

Во-первых — возможность смотреть в прекрасном качестве (как изображение, так и звук) программы определенной тематики (спорт, новости, музыка, фильмы и т.д.). А также вытекающие отсюда предпосылки создания модного сейчас домашнего кинотеатра.

Во-вторых — возможность получить хорошее подспорье для изучения практически любого иностранного языка.

В-третьих — ставшая сегодня актуальной проблема приема каналов российского телевидения в странах ближнего (и не только) зарубежья.

Основные понятие и параметры спутникового вещания.

В настоящее время число спутниковых каналов растет просто стремительно — запускаются новые спутники с массой новых и мощных передатчиков, занимаются не использовавшиеся ранее передатчики на старых спутниках. Только в 1996 году появился не один десяток новых каналов.

Спутник (в применении к спутниковому телевидению) — это управляемый с Земли космический аппарат, выполняющий функции телевизионного ретранслятора, то есть принимает телевизионный направленный сигнал с Земли и транслирует его на поверхность. Для обеспечения трансляции на каждом спутнике имеется определенное число передатчиков, называемых "транспондер". Число транспондеров у вновь запускаемых спутников постоянно растет. Спутниками, а значит и транспондерами, владеют определенные корпорации (например, EUTELSAT или INTELSAT). Транспондеры сдаются в аренду вещательным компаниям, чьи программы (каналы) мы с вами и смотрим. Существует много транспондеров, по которым днем идет один канал, а вечером или ночью другой (аналогичную ситуацию можно наблюдать и на российском телевидении — канал "Российские Университеты" сменяется вечером

каналом "НТВ"). Таким образом, на спутнике с 10-20 транспондерами может идти 20-30 каналов.

Каналы можно разделить на две основные категории — общие и тематические:

1. Общие (типа отечественных "ОРТ" или "РТР") — большинство каналов. Эти каналы не кодируются.

2.Тематические — строго определенной тематики. Каналы новостей (CNN, SKY NEWS, EURONEWS), музыкальные (MTV, MCM, VIVA), спортивные (EUROSPORT, SKY SPORT, DSF), фильмовые (FILMNET, SKY MOVIES, TV1000). Эти каналы кодируются т.к. они в основном платные. Если говорить о языковом распределении, то на первом месте идут немецкие каналы, на втором — различные арабские, на третьем месте — англоязычные, далее следуют французские, а остальные языки (практически все европейские) представлены 1-3 каналами. Общее число каналов, которые можно принимать в С.-Петербурге при условии максимальных затрат на оборудование, превышает сотню. Все спутники висят на геостационарной орбите (Clarke Belt или geostationary orbit), на удалении около 30,000 км от поверхности Земли, примерно на уровне экватора (именно поэтому все антенны направлены в южном направлении). Спутники находятся на одной и той же позиции относительно наблюдателя с Земли, то есть не перемещаются по небу, как ошибочно полагают многие, поэтому их положение характеризуется лишь одной координатой — долготой (меридианом, над которым на экваторе находится спутник).Таким образом, слова "позиция — 13 East" однозначно определяют спутник, расположенный на орбите над 13 градусами восточной долготы. East - восток West - запад Примечание: поскольку орбита сама по себе очень большая, то на определенных позициях может висеть несколько спутников (т.е. это не значит, что они находятся в метре друг от друга) для обеспечения большего числа транспондеров в одной точке. Для наблюдателя с Земли видна только часть геостационарной орбиты (в виде дуги над горизонтом). Чем севернее широта, тем меньше дуга. Этим определяется количество спутников, с которых можно принимать передачи, поскольку ряд спутников просто скроется за горизонтом.

Основной характеристикой, определяющей возможность принятия передач со спутника, является его "зона покрытия", определяемая диаграммой направленности (beam). У разных транспондеров одного спутника диаграммы могут быть разные. Например, на спутнике Intelsat 707 (1 West) имеются транспондеры с направленностью на Европу и на Ближний Восток. Вполне логично, что последние у нас видны не будут. Определить зону покрытия можно с помощью "footprints". Footprint — это проекция диаграммы направленности на географическую карту. Внешне зоны покрытия на "footprints" выглядят как горизонтали на карте местности, где горизонталь — граница определенной мощности принимаемого сигнала

(EIRP — Equivalent Isotropic Radiated Power). Обычно они имеют следующее разделение — 53 dbW, 50 dbW, 48dbW, 45 dbW и 40 dbW. Чем больше мощность, тем меньшего диаметра антенна требуется для нормального приема сигнала. К большому сожалению, старые спутники запускались для обеспечения вещания на Западную и Центральную Европу, что практически исключало возможность нормального качества приема в Казахстане, за исключением нескольких регионов.

1 Техническая часть

1.1 Обоснование актуальности темы проекта

В Казахстане пакет Континент становится все более популярным, особенно в сельской местности, там. Где развивается туризм, гостиничные комплексы, а также у местного населения. Антенны с логотипом «Телекарта» - синоним «Континент», все чаще устанавливаются на крышах и во дворах домов в сельской местности.

В дипломном проекте предлагается разработка сети связи на базе пакета Континент в с. Нарынкол Райымбекского района. Так как сейчас становится популярным прием двух пакетов на один телевизионный приемник, предлагаются варианты таких сдвоенных пакетов, а также варианты сдвоенных коллективных пакетов, установка которых позволит абонентам сэкономить на стоимости аппаратуры, установке и абонентской плате.

Тема актуальна, потому что с. Нарынкол и близлежащие села находятся в предгорной местности, удалены от крупных городов – см. рисунок 1. И спутниковое телевидение является зачастую единственным способом приема телевизионных сигналов.

Рисунок 1 – Нарынкол и близлежащие села

1.2 Варианты систем связи спутникового телевидения

В настоящее время особую популярность приобретают системы SMATV — это системы спутникового телевидения коллективного пользования, обеспечивающая независимый прием различных каналов с нескольких антенн (их число определяется частотным диапазоном и

условиями данной местности). При пользовании SMATV ваши расходы по приему программ спутникового телевидения сократятся почти вдвое. Абонентов может быть, в зависимости от оборудования, до 50 человек, т. е. одна система может обслуживать, например, один или два подъезда многоэтажного дома. Несколько номеров в отеле, туристическом комплексе, отдельные помещения, например, в школе, общественном заведении и пр.

Абонент получает возможность самостоятельного и независимого выбора программ, транслируемых спутником или спутниками (так как спутниковых антенн может быть две, либо с одной антенны могут браться сигналы двух спутников одновременно).

1.3 Принципы построения спутниковых систем связи

В основе построения спутниковой системы связи лежит идея размещения ретранслятора на космическом аппарате (КА). Движение КА длительное время происходит без затрат энергии, а энергоснабжение всех систем осуществляется от солнечных батарей. КА, находящийся на достаточно высокой орбите, способен «охватить» очень большую территорию — около трети поверхности Земли. Через его бортовой ретранслятор могут связываться любые станции, находящиеся на этой территории. Принцип спутниковой связи заключается в ретрансляции аппаратурой спутника сигнала от передающих наземных станций к приёмникам. Спутник - устройство связи, которое принимает сигналы от земной станции (ЗС), усиливает и транслирует в широковещательном режиме одновременно на все ЗС, находящиеся в зоне видимости спутника. Спутник не инициирует и не терминирует никакой пользовательской информации за исключением сигналов контроля и коррекции возникающих технических проблем и сигналов его позиционирования. Спутниковая передача начинается в некоторой ЗС, проходит через спутник, и заканчивается в одной или большем количестве ЗС. ССС состоит из трех базисных частей: космического сегмента, сигнальной части и наземного сегмента (рис. 1). Космический сегмент охватывает вопросы проектирования спутника, расчета орбиты и запуска спутника. Сигнальная часть включает вопросы используемого спектра частоты, влияния расстояния на организацию и поддержание связи, источники интерференции сигнала, схем модуляции и протоколов передачи. Наземный сегмент включает размещение и конструкцию ЗС, типы антенн, используемых для различных приложений, схемы мультиплексирования, обеспечивающие эффективный доступ к каналам спутника.

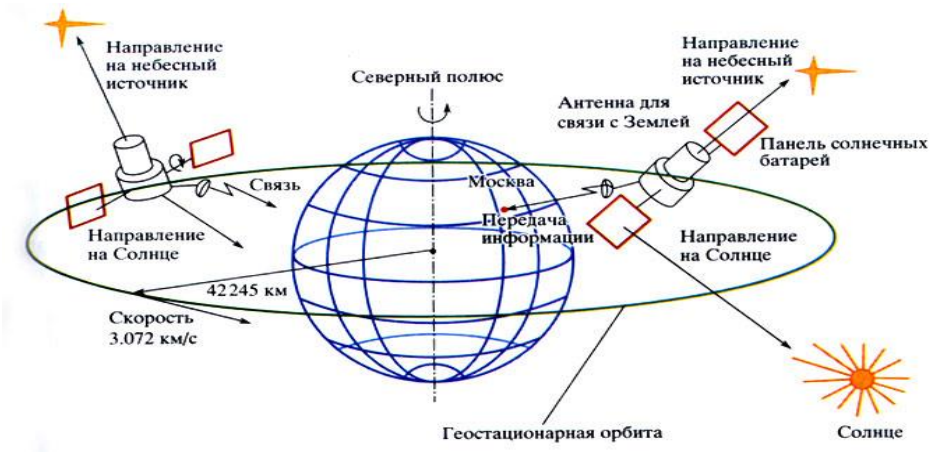


Рисунок 1 – Типы орбит КА

Значительная преимущества предоставляет использование КА, расположенного на так называемой геостационарной орбите, находящейся в плоскости экватора и имеющей нулевое наклонение круговой орбиты с радиусом 35785 км. Такой спутник совершает один оборот за земные сутки. Если направление его движения совпадает с направлением вращение Земли, то с поверхности Земли он кажется неподвижным.

Ни при каком другом сочетании указанных параметров орбиты нельзя добиться неподвижности КА относительно наземного наблюдателя. Антенны станций, работающих с геостационарным спутником, не требуют сложных систем наведения и сопровождения, а в случае необходимости могут быть установлены устройства для компенсации небольших возмущений орбиты.

Благодаря этому обстоятельству в настоящее время почти все спутники связи, предназначенные для коммерческого использования, находятся на геостационарной орбите. Примерно в одной позиции на одной географической долготе могут находиться несколько КА, расположенных на расстоянии около 100 км друг от друга.

Спутниковая линия связи с ретранслятором на геостационарной орбите имеет ряд серьезных преимуществ:

1. Отсутствие устройства сопряжения КА в отношении систем наземного комплекса;

2. Высокая стабильность уровня сигнала в радиоканале;

3. Отсутствие эффекта Доплера;

4. Простота организации связи в глобальном масштабе. Недостаток является перенасыщенность геостационарной орбиты на многих участках, а также невозможность обслуживания.

Способы ретрансляции спутников СС: - пассивная ретрансляция (ИСЗ используется в качестве отражателя электромагнитной энергии, она позволяет организовать двустороннюю связь многих пар станций, при этом симплексная радиолиния работает на своей несущей частоте); -

квазипасивная (основана на использовании антенной решетки, отражающей сигнал в направлении обратном падающей волне); - активная.

1.4 Спутниковое телевидение

Спутниковое телевидение – это телевидение, которое работает на основе трансляции ТВ-сигнала при помощи искусственного земного спутника от центра передачи непосредственно к потребителю.

В данный момент существует несколько компаний – операторов спутникового тв. Среди самых известных такие как триколор тв – наиболее массовый оператор в России, платформа hd – охватывающий европейскую территорию России, предоставляя HD-качественное вещание, радуга тв и др. В Казахстане одним из самых популярных операторов является Отау ТВ.

1.4.1 Преимущества спутникового телевидения

Если сравнивать телевидение спутниковое и обычное, то можно увидеть, что у первого намного больше достоинств. Во-первых, спутниковое тв даёт возможность просмотра гораздо большего количества каналов. Во-вторых, качество трансляции при помощи спутника значительно выше, так как спутник передаёт «цифровой» сигнал в противовес «аналоговому», до сих пор применяемому обычным эфирным телевидением. Как известно, для «цифрового» характерны устойчивость к различным помехам и всевозможные дополнительные функции. Так же более высокий качественный уровень объясняется и тем, что препятствий для спутникового сигнала практически нет, а вот для обычного каждое высокое здание и т.п. является преградой, негативно влияющей на итоговый результат.

1.4.2 Компоненты спутникового телевидения

Для того, чтобы принимать спутниковое телевидение, нужно приобрести необходимый комплект для приёма каналов. Стандартный набор состоит из непосредственно спутниковой антенны и кронштейна для её крепления, кабеля, конвертера и ресивера (спутникового приемника).

Спутниковая антенна может быть различного размера, в зависимости от мощности сигнала спутника в вашей местности – чем слабее сигнал, тем меньше размер «тарелки». Конвертер, в который устанавливается малошумящий усилитель, улавливает и преобразовывает получаемый сигнал. Ресивер отвечает за усиление, декодирование и окончательное преобразование получаемого сигнала в то, что мы видим на экране телевизоров.

Кроме всего этого нужны ещё и другие компоненты, которые приобретать, конечно же, не надо, но функционирование спутникового тв без них невозможно. Прежде всего, это приемо-передающий центр, отвечающий

за передачу сигнала от телестудий к самому спутнику. Внешне такой центр выглядит как «тарелки» огромных размеров, направленных вверх.

Естественно, спутниковое тв невозможно и без самого спутника. Находятся все спутники на так называемой геостационарной орбите, которая расположена в плоскости экватора. Для того, чтобы приём сигнала со спутника был постоянным, скорость, с которой спутники вращаются вокруг Земли должна быть такая же, как и сама скорость нашей планеты. Каждый спутник имеет определённые координаты, которые должны быть известны, чтобы точно направить антенну.

1.4.3 Особенности цифрового спутникового телевидения

На сегодняшний день существуют три разновидности стандартов цифрового телевидения: ATSC, DVB, ISDB. Так как в России используется стандарт DVB, то именно для этого стандарта рассмотрены основные способы передачи ТВ сигнала. Основные стандарты передачи DVB это DVB S(S2) для спутникового, DVB C(C2) для кабельного и DVB T(T2) для наземного вещания, доминирующих в мире и составляющих основу большинства альтернативных стандартов. DVB использует технологию сжатия MPEG, которая позволяет значительно экономить частотный ресурс. Рассмотрены стандарты эфирного, спутниковго, кабельного, мобильногоцифрового телевизионного вещания, технология IPTV и прикладные телевизионные системы. Сделаны выводы о современных тенденциях развития технологий в области цифрового телевидения.

В зависимости от места размещения антенны можно разделить на такие основные типы:

Комнатные, предназначенные для установки внутри помещения; Наружные, предназначенные для установки вне помещений; Для подвижных объектов, которые получили более широкое применение с развитием цифрового эфирного вещания.

С развитием цифрового телевидения альтернативу традиционным эфирным антеннам составили антенны панельного типа, в пластиковом корпусе. Кроме компактной конструкции и современного дизайна, такие антенны характеризуются наличием встроенного усилителя, без которого они практически неэффективны.

Антенны со встроенным усилителем называются активными, без усилителя – пассивными

Приемные антенны также можно классифицировать по принимаемому частотному диапазону: к примеру, диапазонные антенны работают в одном или нескольких диапазонах, всеволновые антенны работают со всеми каналами в любом из используемых диапазонов от 47 до 862 МГц.

Наиболее значимыми параметрами при выборе антенны являются:

Рабочий диапазон частот – это интервал частот, в пределах которого наблюдается изменение мощности принимаемых сигналов не более чем в два раза. В пределах рабочего диапазона частот должны выдерживаться все заявляемые параметры антенны. С развитием в Украине цифрового эфирного телевидения DVB-T2 наиболее актуальными являются антенны дециметрового диапазона частот 470-862 МГц.

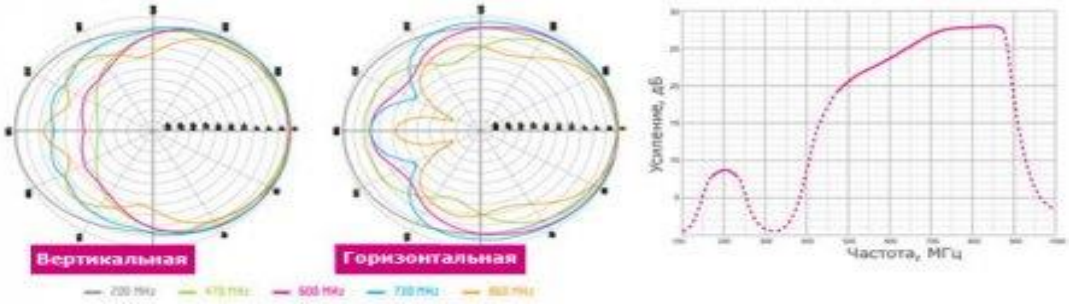


Рисунок 2 - Диапазон Частот

Диаграмма направленности характеризует зависимость ЭДС (электродвижущей силы), наведенной в антенне электромагнитным полем, от ориентации ее в пространстве. Лепесток, соответствующий максимальному сигналу или нулевому направлению, называется основным или главным, остальные называются боковыми или задними. Основным параметром диаграммы направленности является угол раствора главного лепестка в обеих плоскостях.

Коэффициент усиления антенны показывает, во сколько раз уровень наводимого в ней сигнала превышает уровень сигнала на эталонной антенне. Простыми словами, чем выше у антенны коэффициент усиления, тем она эффективнее, диаграмма направленности уже, выше уровень сигнала на выходе, лучше отношение сигнал/шум, а в результате лучше качество сигнала и изображения на телевизоре.

Ветровая нагрузка является параметром, характеризующим величину изгибающего момента на мачту при воздействии ветра. Этот параметр зависит от “парусности” антенны и определяет надежность антенны. Конструктив антенны должен обеспечить долговременную механическую стабильность конструкции.

При охвате цифровым телевидением территории нашей страны с разнообразным рельефом местности неизбежны некоторые потери и, как результат этого, неудовлетворительный прием телевизионных каналов. Причина в том, что во многих случаях они возникают из-за неправильной оценки возможностей телевизионного приема вообще и в каждом конкретном случае. Иногда это бывает из-за неверного выбора антенны, направления приема и неудачной ее установки. Так, владельцы телевизоров

нередко удивляются тому, что у них плохое качество изображения, хотя они живут сравнительно недалеко от телевизионного передатчика.

На распространение радиоволн влияет влажность воздуха, температура и давление. Сигнал значительно ослабляется в мокрых деревьях, стенах кирпичных и деревянных домов. Минимальное ослабление передаваемого сигнала наблюдается в зимнее время года.

Современный город характеризуется значительным количеством препятствий для распространения радиоволн. Здания, мосты, заводские трубы, высоковольтные линии и другие сооружения экранируют и отражают сигнал. При распространении радиоволн в таких условиях возникают зоны тени и распределения по случайному закону стоячей волны. Нет ничего удивительного, что в том или ином районе города прием телевизионных передач оказывается неудовлетворительным. В городских условиях расстояние до передатчика не является определяющим фактором при выборе того или иного типа антенны. В данном случае важно учитывать условия в конкретном месте приема, такие как рельеф, плотность застройки, видимость в направлении передатчика, а также толщина стен помещения и наличие металлопластиковых окон, металлических жалюзи (при желании принимать телевизионный сигнал на комнатную антенну).

В сельской же местности ситуация более благоприятная для качественного приема. Прежде всего, при выборе телевизионной антенны следует учесть расстояние до ближайшего передатчика. Антенну следует разместить на максимально возможной высоте и выбрать точное направление.

1.5 Пакет Континент

«Континент ТВ» — торговая марка, принадлежащая ООО «Орион Экспресс». Используется для пакета телеканалов, транслируемого со спутника «Intelsat 15» (85,15° в.д.).Континент ТВ это новый проект спутникового оператора "Орион-Экспресс". Континент ТВ стартовал в первом квартале 2010. При телевещании применены новые методы модуляции DVB-S2 и сжатия MPEG-4, которые позволят с высоким качеством транслировать около 70 телеканалов, в том числе и каналы высокой четкости HDTV. Трансляция телеканалов ведется в кодировке Irdeto с привязкой к номеру тюнера. Достоинством данного пакета является наличие большого количества спортивных программ, международных новостей, познавательных программ (История, география, ремесла), наличие учебных программ.

1.5.1 Спутник Intelsat-15

Intelsat 15 (IS-15) — американский спутник, стартовавший с космодрома Байконур.

Спутник Intelsat 15 (IS-15) создан для замены отслужившего Intelsat 709. Спутник имеет 22 мощных транспондера Ku-диапазона, которые будут направлены на Ближний Восток, Индийский океан и Россию (4 транспондера из 22, хотя ранее планировалось 6). Заказчиком является компания Intelsat, которая проводит обновление своей группировки, а производителем Orbital Sciences Corporation, использующая для этого собственную платформу STAR-2.

Благодаря этому спутнику, компания Intelsat сможет укрепить свои позиции на российском рынке, испытывающем дефицит спутниковой ёмкости, усугубившийся аварией Экспресс АМ2 в марте 2009 года. Отмечается так же, что российский луч по зоне покрытия очень близок к зоне охвата АМ2.Некоторые спутниковые операторы планируют использовать данный борт для коммерческих целей.

30 ноября с космодрома Байконур произведен запуск ракеты космического назначения «Зенит-2SБ» с разгонным блоком «ДМ-SLБ» и космическим аппаратом «Интелсат-15» – см рисунок 1.

Спутник создан на базе платформы Star-2, имеет 22 транспондера Ku-диапазона. Спутник обеспечивает телевизионное вещание и услуги связи на территории России, Ближнего и Дальнего Востока, Республики Казахстан, Киргизии. Стартовая масса спутника Intelsat-15 - 2.55 тонны, предполагаемый срок службы - 17 лет.

Рисунок 3 – Запуск спутника Intelsat 15

5 марта 2010 был дан официальный старт коммерческому вещанию Континент ТВ. Зоны охвата спутником поверхности Земли – см. рисунок 3.

Рисунок 4 - Зоны охватывания

1.5.2 Таблица транспондеров и каналов Континент ТВ

В таблице 1 указаны основные параметры транспондеров и наименование телеканалов в каждом отдельном транспондере. Указанные параметры могут оказать неоценимую помощь при ручной настройке каналов ресивера Континент ТВ. Значительная часть каналов имеет стандарт DVB-S2 и компрессию MPEG-4. Телеканалы стандарта DVB-S, MPEG-2 дополнительно принимаются на оборудовании Телекарты и имеют кодировку Conax. Телеканалы в кодировке BISS доступны для приёма на ресиверах с эмуляцией, ключи BISS можно найти в Интернете.

Таблица 1- Транспондеры и частоты телеканалов континент ТВ

Транспондеры	Частота, МГц	Поляриз.	Стандарт	Модуляция	Видео	Код	Скорость потока (SR)	FEC
Континент ТВ	11720	H	DVB-S	QPSK	MPEG-2	Conax, Irdeto	28800	¾
8 Канал, Gamanoid TV, Домашний Телеканал, Евроновости, Муз ТВ, НТВ-Плюс Наш футбол, Перец, РазТВ, Союз, СТС Love, ТНТ Comedy, Ювелирочка								
Континент ТВ	11760	H	DVB-S2	8PSK	MPEG-4	Irdeto	28800	2/3
Brazzers TV Europe, Extreme Sports Channel, Mezzo Live HD, MGM HD, O-la-la! 1, Playboy TV, Rusong TV, TMB.RU, Зоопарк, Брянская губерния, Детский телеканал, Еврокино, Енисей ТВ, Иллюзион +, Катунь 24, НСК 49, Ню Арт ТВ, ОТВ Екатеринбург, Русский иллюзион, Эгоист ТВ								
Континент ТВ	11800	H	DVB-S2	8PSK	MPEG-4	Irdeto	28800	2/3
360 Подмосковье, Dange TV, Eurosport 2 HD, Eurosport HD, Topsong TV, TV1000 Comedy, TV1000 Megahit, TV1000 Premium, Живая природа								
Русский пакет	11840	H	DVB-S2	8PSK	MPEG-4	Biss	28800	2/3
Амедиа 1, Домашний Телеканал, Домашний Телеканал (+2), Перец, Перец (+2), СТС, СТС (+2)								
Континент ТВ	11840	H	DVB-S2	8PSK	MPEG-4	Conax, Irdeto	28800	2/3

24 Док, Amedia Premium HD, Animal Planet HD, Bridge TV, Europa Plus TV, Russian Travel Guide TV, Vip TV, НТВ (+3), СТС (+4)								
Континент ТВ	11872	H	DVB-S	QPSK	MPEG-2	Conax, Irdeto	15000	½
Мир, Первый канал (+2), Пятница!, Россия 1 (+2), Спас								
Континент ТВ	11920	H	DVB-S2	8PSK	MPEG-4	Conax, Irdeto	28800	2/3
26 Регион, FTV HD, Galaxy TV, History Russia, Ocean TV, Paramount Comedy, Russian Travel Guide TV, Vintage TV, Астрахань 24, БСТ, Детский Мир, ЕГЭ ТВ, Здоровое ТВ, Курай ТВ, Мир Сериала, Мир Увлечений, Мультимания, ОТРК, Охота и рыбалка, Радио Кунел, ТВ Юг Дон, Театр ТВ, Шансон ТВ, ЭлТР								
Континент ТВ	11960	H	DVB-S2	8PSK	MPEG-4	Conax, Irdeto	28800	3/5
Discovery Science, Fine Living Network, Food Channel, Shant TV, Travel Channel HD, Майдан, Наше ТВ, Первый HD, Первый канал (+4), Россия HD, Русский Экстрим, Совершенно секретно, Телекарта Кино, Успех ТВ, Ю								
Континент ТВ	12000	H	DVB-S	QPSK	MPEG-2	Irdeto, Conax	28000	2/3
Amedia, RU TV, Top Shop TV, Вести FM, Домашний магазин, Любимое кино, Общественное телевидение России, Радио Маяк, Радио России, Ретро FM, ТВ 3 Россия, ТВ Молл, ТВЦ Международный, ТНВ, ТТС ТВ								
Континент ТВ	12040	H	DVB-S	QPSK	MPEG-2	Irdeto, Conax	28800	¾
Animal Planet, Discovery Channel, Investigation Discovery Xtra, Life News, Luxury World, Paramount Channel, Shop & Show, TLC, Радио Шансон, Юрган								
Континент ТВ	12080	H	DVB-S2	8PSK	MPEG-4	Conax, Irdeto	28800	3/5
24 Техно, 2x2, 9 Волна, Ani, Discovery World, Inter +, MTV Hits, Nickelodeon Россия, SET International, VH 1 Classic, Живая Планета, История, Кино ТВ, Муз ТВ, Парк развлечений, Первый канал (+4), Продвижение (+3), Россия 1 (+4), Русский Бестселлер, Русский Детектив, Русский роман, Сарафан, Страна, Телекафе, ТНТ (+3), ТРО Союза, Хорошее кино								
Континент ТВ	12120	H	DVB-S2	8PSK	MPEG-4	Conax, Irdeto	28800	3/5
C Music, Outdoor Channel, SET International, Sony Sci-Fi, TV21, Авто 24, Бокс ТВ, Канал Disney, Мама, Мир Белогорья, Москва 24, Моя Планета, Мульт, Наука 2.0, НСТВ, РБК-ТВ, Юрган								
Континент ТВ	12160	H	DVB-S2	8PSK	MPEG-4	Irdeto, Conax	28800	3/5
Континент ТВ	12560	V	DVB-S	QPSK	MPEG-2	Irdeto, Conax	30000	5/6
Animal Planet, Da Vinci Learning, Eurosport, Eurosport 2 North-East, TV 1000 Action, TV 1000 East, TV 1000 Русское Кино, Viasat Explorer, Viasat History, Viasat Nature, Viasat Sport East, КХЛ-ТВ HD								
Континент ТВ	12600	V	DVB-S2	8PSK	MPEG-4	Irdeto, Conax,	30000	2/3
Gulli, Love Radio, TiJi, Zee TV Russia, Домашний Телеканал (+4), Евроновости, Перец (+4), СТС (+4), СТС Love								
Континент ТВ	12640	V	DVB-S	QPSK	MPEG-2	Irdeto, Conax	30000	5/6
Shop24, Загородная жизнь, Звезда, Инфоканал Континент ТВ, Карусель, КХЛ-ТВ, Мужской, Нано ТВ, НТВ, Первый канал, Пятый канал, РЕН ТВ, Россия 1, Россия 2, Россия 24, Россия К, СТС, ТН								

1.5.3 Стандарт DVB-S2

– 10,0 до 30 MSymbols / сек;
– 1,0 до 10 MSymbols / сек.

Диапазон захвата носителей:

– F1 ± 3,0 МГц (1-10 Msymbols);
– F2 ± 5,0 МГц (10-30 Msymbols).

Спутники: C-диапазона и Ku-диапазона.

Входное полное сопротивление: 75 Ом.

Второе поколение цифрового спутникового вещания DVB-S. Это стандарт на вещание цифрового телевидения, который станет преемником популярного DVB-S. Он был разработан в 2003 году группой DVB Project, международным промышленным консорциумом, и ратифицирован ETSI (EN 302307) в марте 2005 года. Стандарт предусматривает усовершенствование DVB-S и ввод электронного сбора новостей (или Digital Satellite News Gathering), используемого мобильными устройствами для посылки звуков и изображений с любой точки мира домой на телевизионную станцию.

DVB-S2 предназначен для вещания, включая стандартное и HD разрешение. Внедрены интерактивные сервисы, такие как Internet access и (профессиональная) передача контента. Разработка DVB-S2 совпала с появлением видеокодеков HDTV и H.264 (MPEG-4 AVC).

Два новых ключевых свойства были добавлены в сравнении со старым DVB-S:

– Мощная схема кодирования, основанная на современном LDPC. Для упрощения LDPC коды имеют специальную структуру, известную как Irregular Repeat-Accumulate.
– Режимы VCM (Variable Coding and Modulation, переменное кодирование и модуляция) и ACM (Adaptive Coding and Modulation, адаптивное кодирование и модуляция), которые позволяют оптимизировать полосу частот, используя динамично изменяющиеся параметры.

Ещё одним отличием является улучшенная модуляция 32APSK (амплитудная и фазовая манипуляция), увеличенные скорости трафика и специальный транспортный механизм для передачи IP-пакетов данных, включая потоки видео и аудио MPEG-4, при этом сохраняется обратная совместимость с базовым MPEG-2 TS.

DVB-S2 достигает гораздо лучшего использования полосы частот, нежели предшественники. Повышается максимальный битрейт на той же полосе частот спутника. Измеренная производительность DVB-S2 превышает DVB-S на 30% при прочих равных полосе частот и мощности передаваемого сигнала. Поскольку теперь введена новая технология сжатия, то качество (MPEG-4 AVC) HDTV теперь может транслироваться в той же полосе, которая ранее занималась под DVB-S, основанном на MPEG-2 SDTV десятилетием ранее.

В марте 2014 года, спецификация DVB-S2X была опубликована DVB Project в качестве опционального расширения, которое призвано далее улучшить DVB-S2.

– Прямой приём одного или более транспортных потоков MPEG-2. MPEG-TS используется в режиме обратной совместимости.

– Родной формат данных для DVB-S2 называется Generic Stream (GS), и может быть использован для эффективной передачи данных по протоколу IP, включая кодеки MPEG-4, AVC/H.264.

– Обратная совместимость с DVB-S, прозрачная для конечного пользователя, и DVB-DSNG, который используется для electronic news gathering (см. выше).

– Переменное кодирование и модуляция (VCM) призваны оптимизировать использование полосы частот, основываясь на приоритете входных данных, так чтобы SDTV мог бы доставляться более надежно, нежели HDTV в той же полосе.

– Адаптивное кодирование и модуляция (ACM) обеспечат гибкую передачу параметров, подстроенную под условия приёмного оборудования, например, переключение на более низкий битрейт в периоды передачи темного фона.

– Четыре режима модуляции:

QPSK и 8PSK предназначены для широкого вещания и могут быть использованы в нелинейных передатчиках сообразно ситуации.

16APSK и 32APSK используются для специальных целей, полулинейной передачи, но также могут служить и целям широкого вещания, несмотря на то, что требуют большего уровня С/Ш и применения продвинутых методов исключения искажений на аплинк станции.

– Улучшенная крутизна АЧХ: $\alpha = 0.20$ и $\alpha = 0.25$ в сравнении с DVB-S $\alpha = 0.35$.

– Улучшенное кодирование: современный длинный код LDPC сдобрен кодом коррекции ошибок BCH, который допускает quasi-error-free (QEF) на приёмной стороне канала AWGN. Это новшество поможет избежать специфичных ошибок уровня и битрейта LDPC. Кадр коррекции ошибок FEC может иметь длину 64800 (нормальный) или 16200 (короткий) бит. Если используются VCM или ACM, то вещание может состоять из комбинаций нормальных и коротких кадров.

– Несколько скоростей передачи кода для гибкой подстройки к передаваемым параметрам: 1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9 и 9/10. Скорости 1/4, 1/3 и 2/5 специально предназначены для условий плохого приёма с модуляцией QPSK. Значения 8/9 и 9/10 плохо работают там, где уровень сигнала ниже уровня шума. Как бы то ни было, в целевых диапазонах Ku и Ka эти скорости рекомендованы для пресечения несанкционированного доступа по соображениям авторского права или моральных устоев страны.

– Возможность синхронизации потока для обеспечения надежного прямого соединения между точками передачи и приёма.

В зависимости от скорости модуляции система может работать на уровнях С/Ш между -2.4 дБ (QPSK, 1/4) и 16 dB (32APSK, 9/10) с вероятностью ошибки 10^{-7}. Дистанция до границы Шеннона колеблется в пределах от 0.7 до 1.2 дБ.

1.5.4 Модуляция 8PSK

8PSK (8 Phase Shift Keying) — один из видов фазовой модуляции. В 8PSK фаза несущего колебания меняется скачкообразно в зависимости от информационного сообщения. Система модуляции 8PSK применяется в спутниковом вещании при передаче спутниковых сигналов, используя 8 состояний фазы несущей, каждое из которых представляет собой 3 бинарных знака.

Рассмотрим восьмипозиционную фазовую модуляцию за рубежом называемую 8-PSK. В этом виде фазовой модуляции существуют восемь значений фазы несущего колебания. Так как $2^3 = 8$, то каждым символом одновременно передается сразу 3 бита. Это означает, что битовая скорость при этом виде модуляции в три раза выше символьной скорости передачи данных.

Диаграмма переходов состояний сигнала при восьмипозиционной фазовой модуляции приведена на рисунке 5.

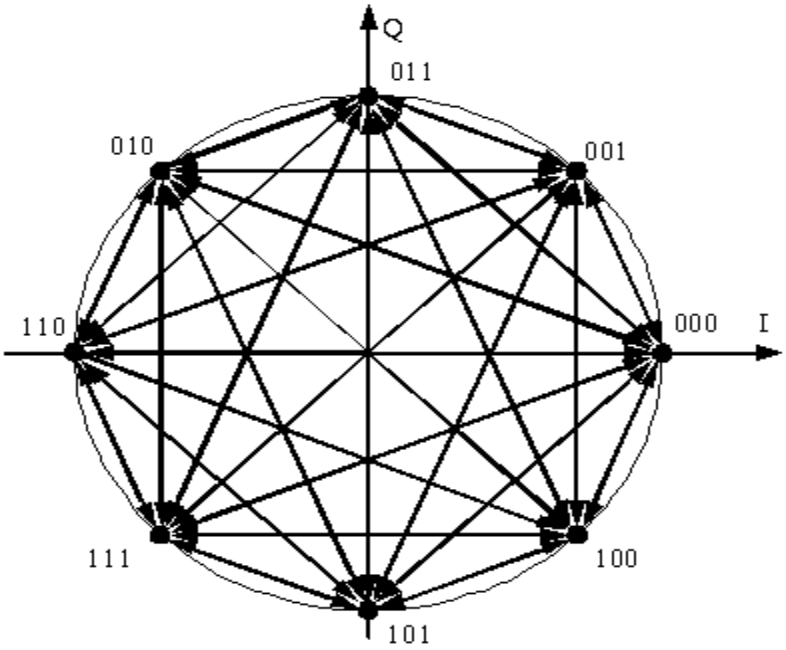


Рисунок 5 - Диаграмма переходов состояний сигнала восьмипозиционной фазовой модуляции 8-PSK

На этой же диаграмме приведены значения три битов, передаваемых каждым состоянием символа. Как видно из рисунка 1, фазовые состояния закодированы кодом Грея, который позволяет минимизировать количество битовых ошибок при неправильном приеме символьной комбинации на приемном конце радиоканала. Соседние фазовые состояния символа отличаются друг от друга не более чем на один бит.

Спектр радиосигнала восьмипозиционной фазовой модуляции не отличается от спектра квадратурной фазовой модуляции. Это означает, что перед передачей данного сигнала в радиоканал следует сформировать траектории переходов квадратур I и Q с помощью фильтра Найквиста, и, тем самым, ограничить спектр результирующего сигнала в полосе радиочастот.

Осциллограммы одной из реализаций сигналов I и Q, обработанных с помощью фильтра Найквиста, приведены на рисунке 2.

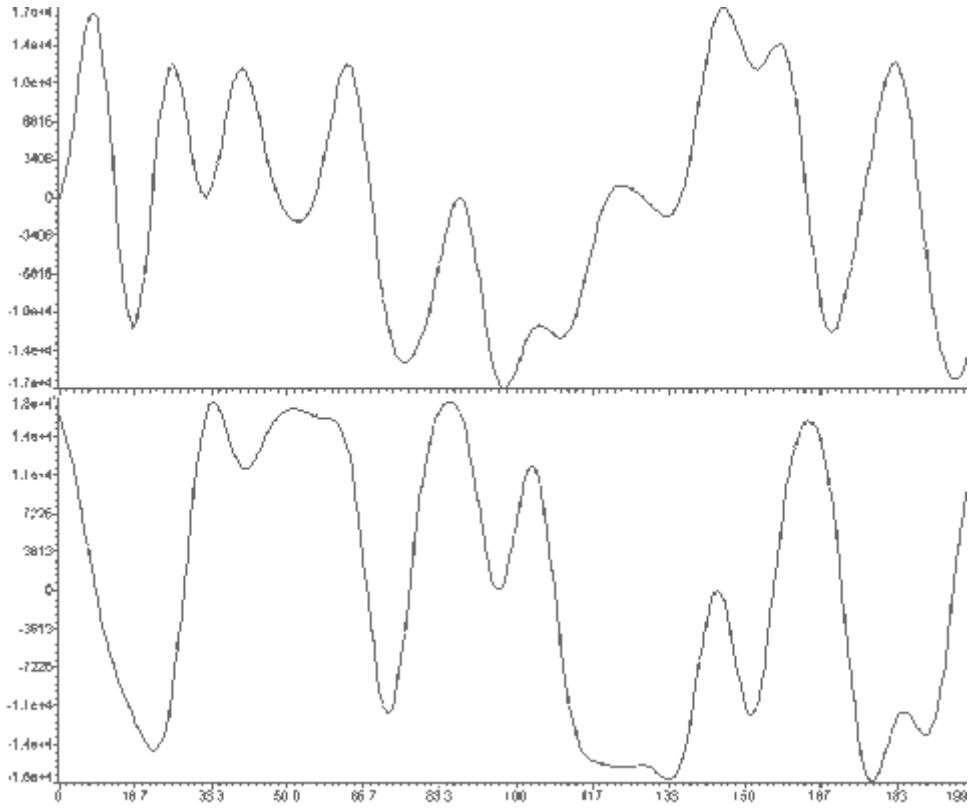


Рисунок 6 - Осциллограммы сигналов I и Q, снятых с выхода фильтра Найквиста

ФМ - 8 сигналы (8PSK) поток информационных битов, поступающих на вход модулятора, можно разбивать на группы по 3, 4 бита и т.д..Формируя затем

ФМ - 8, ФМ - 16 сигналы и т.д..На рисунке 3.11 изображено сигнальное созвездие для 8PSK радиосигнала.

Рисунок 7 - Сигналное созвездие для ФМ - 8 радиосигнала

Для этого способа модуляции необходимо иметь восемь канальных символов, начальные фазы которых отличаются от мгновенной фазы немодулированного несущего колебания на угол, кратный 45°. Если амплитуды всех канальных символов одинаковы, то сигнальные точки располагаются на окружности. Возможные значения вещественных и мнимых частей комплексных амплитуд этих символов при этом пропорциональны коэффициентам I и Q. Не совсем простым является вопрос об установлении соответствий между точками сигнального созвездия и тройками информационных битов. Этот процесс называют сигнальным кодированием. На рисунке 9 приведена функциональная схема устройства формирования 8PSK радиосигнала. Основными здесь являются устройства, аналогичные соответствующим устройствам уже рассмотренных ранее модуляторов: демультиплексор распределяет входной поток информационных битов длительностью T_c на три подпоследовательности, элементы задержек выравнивают во времени эти подпоследовательности, расширители увеличивают длительность каждого символа до значения длительности канального символа $T_{КС} = 3T_C$. Сигнальное кодирование в этом случае сводится к вычислению значений синфазной и квадратурной компонент комплексной огибающей 8PSK радиосигнала. Эта операция выполняется сигнальным кодером, в состав которого входит транскодер, имеющий два цифровых выхода с L - битовыми словами, которые цифро - аналоговых преобразователях (ЦАП) преобразуются в аналоговые величины с требуемыми значениями.

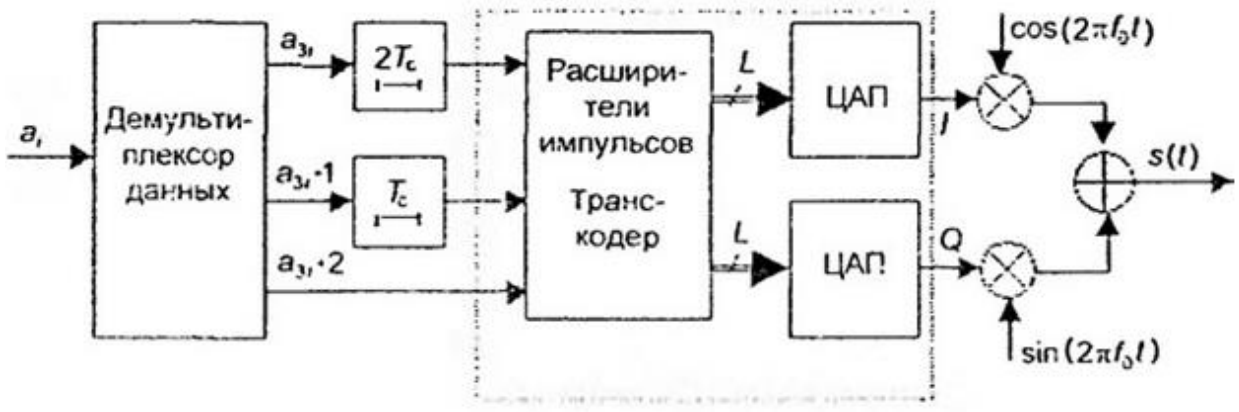


Рисунок 9 - Функциональная схема устройства формирования ФМ - 8 радиосигнала

1.5.5 Видео MPEG-4

MPEG-4 — международный стандарт, используемый преимущественно для сжатия цифрового аудио и видео. Он появился в 1998 году и включает в себя группу стандартов сжатия аудио и видео и смежные технологии, одобренные ISO — Международной организацией по стандартизации/IEC Moving Picture Experts Group (MPEG). Стандарт MPEG-4 в основном используется для вещания (потоковое видео), записи фильмов на компакт-диск и в видеотелефонии (видеотелефон) ишироковещании, в которых активно используется сжатие цифровых видео и звука.

MPEG-4 включает в себя многие функции MPEG-1, MPEG-2 и других подобных стандартов, добавляя такие функции, как поддержка языка виртуальной разметки VRMLдля показа 3D объектов, объектно-ориентированные файлы, поддержка управления правами и разные типы интерактивного медиа. AAC (Advanced Audio Codec — или Расширенный Аудио Кодек) был стандартизован как дополнение к MPEG-2 (уровень 3), был также расширен и включен в MPEG-4.

MPEG-4 делится на несколько частей. Ключевыми частями стандарта MPEG-4 являются часть 2 (MPEG-4 part 2, включая Advanced Simple Profile, используемый такимикодеками как DivX, Xvid, Nero Digital и 3ivx, а также Quicktime 6) и часть 10 (MPEG-4 part 10/MPEG-4 AVC/H.264 или Advanced Video Coding, используемый такими кодеками, как x264, Nero Digital AVC, Quicktime 7, а также в цифровых дисках, таких как HD DVD и Blu-ray Disc).

MPEG-4 предоставляет комплект технологий для разработчиков, для различных поставщиков услуг и для конечных пользователей.

– MPEG-4 позволяет различным разработчикам создавать объекты услуг и технологий, например, цифровое телевидение и мультипликацию, WWW и их расширения, обладающие лучшей адаптивностью и гибкостью

при улучшении качества. Этот стандарт позволяет разработчикам более эффективно управлять контентом и бороться против пиратства.

– Формат MPEG-4 предоставляет конечным пользователям широкий спектр возможностей, позволяющих взаимодействовать с различными анимированными объектами.

– Существуют стандартизированные процедуры конвертации типов данных MPEG-4, что увеличивает гибкость формата и позволяет адаптировать содержимое для различных сервисов.

– MPEG-4 использует объектное представление мультимедиа-данных, в котором в роли объектов могут выступать как фрагменты видео и аудио данных, так и статичные изображения, двух- и трёхмерные объекты и текст. Это основное отличие стандарта от его предшественника MPEG-2, который представляет собой совокупность техник сжатия видео- и аудиоданных.

– Благодаря этой основе, формат MPEG-4 выполняет различные функции, среди которых следующие:

– Аудиопотоки, видео и аудиовизуальные данные могут быть как естественными, так и искусственно созданными. Это означает, что они могут быть как записаны на видеокамеру или микрофон, так и созданы с помощью компьютера и специального программного обеспечения.

– Мультиплексирование и синхронизация данных, связанных с аудиовизуальным объектом, в том смысле, что они могут быть переданы через сетевые каналы.

– Возможно взаимодействие с аудиовизуальной сценой, формируемой на стороне приемника.

– *Части стандарта MPEG-4*

– MPEG-4 состоит из нескольких частей («parts»). Некоторые из них являются отдельными стандартами или идентичны другим существующим (например, часть 10). Список частей включает следующие:

– *Part 1* (ISO/IEC 14496-1): Systems: Описывает синхронизацию и мультиплексирование видео и аудио. Например, транспортный поток.

– *Part 2* (ISO/IEC 14496-2): Visual: Описывает кодеки для видео (видео, статических текстур, синтетических изображений и т. д.). Один из нескольких «профилей» в Part 2 — это Advanced Simple Profile (ASP) — наиболее широко используемая часть стандарта MPEG-4.

– *Part 3* (ISO/IEC 14496-3): Audio: Набор кодеков для сжатия аудио и речи, включая Advanced Audio Coding (AAC) и несколько инструментов обработки аудиосигналов.

– *Part 4* (ISO/IEC 14496-4): Conformance: Описывает процедуру тестирования на совместимость частей стандарта.

– *Part 5* (ISO/IEC 14496-5): Reference Software: Содержит программы для демонстрации и более ясного описания других частей стандарта.

– *Part 6* (ISO/IEC 14496-6): Delivery Multimedia Integration Framework: Протокол управления мультимедийными потоками.

– *Part 7* (ISO/IEC 14496-7): Optimized Reference Software: Содержит примеры, демонстрирующие возможные улучшения реализации алгоритмов (например, по отношению к части Part 5).

– *Part 8* (ISO/IEC 14496-8): Carriage on IP networks: Определяет методы передачи содержимого MPEG-4 с использованием протокола IP.

– *Part 9* (ISO/IEC 14496-9): Reference Hardware: Содержит примеры проектирования аппаратного обеспечения, реализующего поддержку других частей стандарта.

– *Part 10* (ISO/IEC 14496-10): Advanced Video Coding: Описывает стандарт сжатия видео, технически идентичный стандарту H.264, разработанному ITU-T .

– *Part 11* (ISO/IEC 14496-11): Формат двоичного представления сцены BIFS (BInary Format for Scene).

– *Part 12* (ISO/IEC 14496-12): Спецификация формата медиафайлов ISO.

– *Part 13* (ISO/IEC 14496-13): Intellectual Property Management and Protection (IPMP) Extensions: Описывает механизмы защиты содержимого как интеллектуальной собственности.

– *Part 14* (ISO/IEC 14496-14): Формат файла MP4.

– *Part 15* (ISO/IEC 14496-15): AVC File Format: Описание формата файлов для хранения данных, сжатых в соответствии со стандартом, описанным в части 10. Формат основан на медиаконтейнере ISO (часть 12).

– *Part 16* (ISO/IEC 14496-16): Animation Framework eXtension (AFX).

– *Part 17* (ISO/IEC 14496-17): Потоковый текстовый формат — субтитры.

– *Part 18* (ISO/IEC 14496-18): Font Compression and Streaming: Описывает техники сжатия шрифтов и передачи по сети (для шрифтов типа OpenType).

– *Part 19* (ISO/IEC 14496-19): Synthesized Texture Stream: Описывает техники сжатия и передачи текстур.

– *Part 20* (ISO/IEC 14496-20): Содержит описание формата компактного представления сцены Lightweight Scene Representation (LASeR), представляющего собой альтернативу формату BIFS, описанному в части 11.

– *Part 21* (ISO/IEC 14496-21): MPEG-J Graphical Framework eXtension (GFX): Описывает технологию поддержки языка программирования Java для динамического изменения сцены.

– *Part 22* (ISO/IEC 14496-22): Open Font Format Specification (OFFS): Спецификация формата файла шрифтов.

Также внутри частей определены профили стандартов, поэтому реализация какой-либо части стандарта ещё не означает полной поддержки этой части.

MPEG-1, MPEG-2 и другие наборы стандартов от MPEG.

Лицензирование

В MPEG-4 содержатся патентованные технологии, которые требуют лицензирования в странах, признающих патенты на программное обеспечение. Патенты, покрывающие MPEG-4, принадлежат двум десяткам компаний. MPEG Licensing Authority[1] может лицензировать пакет, необходимый для поддержки MPEG-4 от широкого спектра компаний (аудио лицензируется независимо). Осуществить лицензирование за один шаг сейчас невозможно.

Несколько источников в Интернете утверждают, что AT&T пытается возбудить иск против компании Apple по поводу нарушения патента MPEG-4.[2][3][4] Это действие AT&T против Apple показывает, насколько сложно узнать, какие компании имеют патенты, покрывающие MPEG-4.

Альтернативы

Альтернативы с открытыми исходными текстами, позволяющие инкапсулировать AV.

Контейнеры

– Ogg — создан компанией Xiph Foundation.
– См. также: OGM — создан на основе Ogg, но не является официальным стандартом фонда Xiph.Org.
– Matroska — файлы .mkv и .mka.
– NUT — разработан группой MPlayer.

Видеокодеки

– DivX — кодек, основанный на стандарте MPEG-4. Версия 3.11 сходна MPEG-4 и h.263, но имеет отличия, например, заголовок кадра. Версия 4 основана на MPEG-4 SP, версия 5 и выше — на MPEG-4 ASP.
– x264 — H.264 (MPEG-4 part 10) реализация. Свободный кодек.
– Xvid — кодек MPEG-4 part 2, совместимый с DivX. Свободный кодек.
– FFmpeg-кодеки — кодеки в библиотеке libavcodec из проекта FFmpeg (FFV1, Snow, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 part 2, MSMPEG-4, H.264, WMV2, SVQ3, MJPEG, HuffYUV, Indeo и другие).

- Tarkin — экспериментальный видеокодек, сжимающий с потерями, разрабатываемый Xiph.org Foundation и основанный на 3-D-вейвлет сжатии.
- Lagarith — видеокодек без потерь.
- Theora — основан на VP3, часть Ogg Project. Свободный кодек.
- Dirac — основанный на вейвлетах кодек, созданный BBC.
- Huffyuv — кодек без потерь от BenRG.

Аудиокодеки

- FLAC — сжатие без потерь.
- iLBC — сжатие звука с низким битрейтом.
- Musepack — сжатие с потерями; попытка воспроизвести формат MP3.
- Speex — сжатие с низким битрейтом, в основном речи.
- TTA — сжатие без потерь.
- Vorbis — сжатие с потерями; разработан Xiph.org.
- WavPack — сжатие с потерями/без потерь.

1.5.6 Код Biss

На сегодняшний день практически в каждом современном тюнере предусмотрена возможность ввода biss ключей (раскодировки) спутниковых каналов. За данную процедуру отвечает так называемый эмулятор (ЭМУ), в котором хранится список biss ключей или других кодировок от кодированных каналов. В зависимости от версии прошивки и модели ресивера, список поддерживаемых кодировок ключей может быть разным, но самые чаще всего встречающиеся кодировки это: Viaccess , biss, Cryptoworks , Nagravizion, Mediaquard, Irdeto.

Процедура входа в эмулятор и ввода biss ключей в различных моделях тюнеров может кардинально отличатся друг от друга. В основном данную операцию можно произвести с помощью пульта ДУ, при условии того, что Вы имеете информацию как вводить biss ключи именно в вашу модель тюнера. Есть также тюнера, где изменить или добавить новый biss ключ можно только с помощью компьютера и определенного софта.

Одной из самых распространенных кодировок, которую используют в эмуляторе, является Biss. Ключи Biss легко вводятся в эмулятор, и что самое главное, кодировку biss используют около 10-20 украино-русско язычных каналов (в зависимости от того, какие принимаете Вы спутники).

2 Принципы организации спутниковых сетей связи

2.1 Индивидуальные и коллективные сети связи спутникового телевидения

Индивидуальные сети приема спутниковых телевизионных программ на одну антенну – наиболее распространенный вариант. При желании принимать другой пакет программ, как правило, устанавливают новую систему. Процесс установки любой системы представляет определенный алгоритм:

Тестирование спутникового сигнала в месте установки сигнала

Первоначально необходимо определить уровень сигнала спутника, а также возможность установки спутниковой системы в конкретном месте.

Процесс тестирования спутникового сигнала включает в себя следующие этапы:

- Выезд специалиста на место установки.
- Проведение тестирования спутникового сигнала в месте установки антенны.
- Составление заключения о возможности установки спутниковой антенны по результатам тестирования.

Несмотря на простоту проведения данной процедуры, от качества тестирования спутникового сигнала, выбора правильного угла наклона и многих других нюансов очень сильно зависит качество изображения, а также возможность полноценного доступа ко всем имеющим на спутнике каналам.

Установка спутниковой антенны

В стандартную установку спутникового телевидения входит:

1. Сборка и установка спутниковой антенны на фасаде дома в легкодоступном месте (на балконе, за окнам или на крыше).
2. Наведения и точная настройка антенны на спутник.
3. Прокладная кабеля от антенны до спутникового ресивера открытым способом со сверлением необходимых отверстий.
4. Подключение цифрового спутникового ресивера к одному телевизору.
5. Настройка спутникового ресивера, активация карты доступа.
6. Оформление Абонентского договора.
7. Демонстрация и инструктаж клиента по вопросам работы с системой, оплате сервиса и документам.

При выборе места установки необходимо учитывать:

• Спутниковая антенна должна быть установлена в юго - западном направлении, так как все стационарные Искусственные Спутники Земли находятся над экватором, т.е. на юге.

• Никакие предметы в виде деревьев, домов не должны находиться перед зеркалом антенны.

Если окна выходят на юго-западную сторону, то антенна устанавливается на балконе, лоджии или прямо у окна, если нет возможности установить антенну у окна, ее устанавливают на крыше.

В последнее время заметно возрос интерес к коллективному приему спутникового телевидения. Это обусловлено несколькими объективными причинами. Спутниковое оборудование из категории экзотики переходит в более приземленную категорию бытовой техники. Если спутниковая антенна сродни эфирной, то логично предположить, что ее также можно использовать коллективно. Естественно, стоимость в расчете на одного зрителя (абонента) должна быть меньше, чем стоимость индивидуальной системы. Особенно активизировался интерес к подобным системам с началом цифрового вещания НТВ-Плюс и с расширением его зоны охвата на Восток [5].

2.1.1 Схема спутникового телевидения на два пакета четыре абонента

Существует множество технологий коллективного приема спутниковых каналов, каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. Выбор той или иной технологии зависит от количества абонентов коллективной сети, и от количества каналов, к которым необходимо обеспечить доступ каждого абонента.

Рассматриваются варианты коллективного спутникового телевидения на 4 абонента с приемом двух пакетов – см. рисунок 2.1..

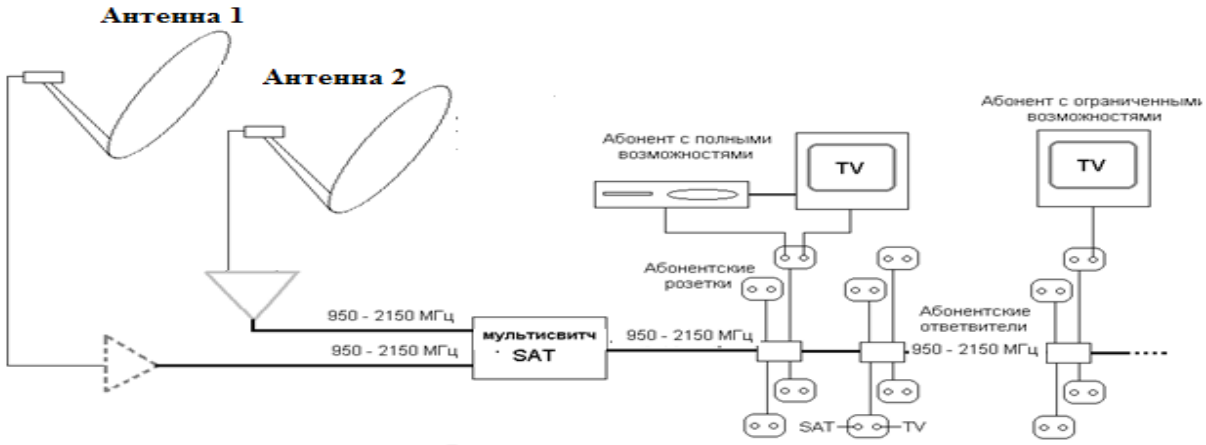


Рисунок 2.1 – Коллективная спутниковая телевидения на 4 абонента с приемом двух пакетов

Основное различие систем коллективного и индивидуального приема телепрограмм связано с требованиями к качеству принимаемого изображения. Так, энергетическая добротность приемных станций систем коллективного приема, как правило, должна составлять не менее 14 дБ/К, а отношение сигнал/шум в полосе используемого телевизионного канала — не менее 57 дБ. Это вынуждает применять в составе коллективного приемного комплекса антенны с большим диаметром.

Приемный комплекс коллективного пользования может осуществлять прием не только спутниковых, но и программ ЧМ-радиовещания (5 — 2150 МГц). Для создания такой распределительной системы необходимо большое количество разнообразных устройств: переключателей, диплексеров, сплиттеров, абонентских розеток, усилителей, аттенюаторов, мультисвитчей и др.

Корпуса этих устройств выполнены из экологически чистых материалов и имеют антикоррозийную защиту, что позволяет устанавливать их в нежилых помещениях, на открытом воздухе (при условии защиты от прямого попадания на них воды). Применение таких устройств позволило разработать ряд простых и надежных схем сетей, емкость которых составляет до 50 аналоговых телевизионных каналов.

2.2 Выбор оборудования систем коллективного пользования.

2.2.1 Антенна и конвертор

Спутниковая антенна SUPRAL

Описание

Офсетная спутниковая антенна СТВ-0,9 хорошо известной торговой марки Супрал. Идеально подходит для приема телеканалов и интернета с большинства спутников, установки мультифида или инсталляции ее на мотоподвес для приема сигнала в европейской части России. Спутниковая антенна с размером по горизонтали 0,9 м известна своей популярностью еще с «эпохи» аналогового спутникового телевидения. В настоящее время ее коэффициента усиления будет достаточно чтобы качественно принять подавляющее большинство спутников. Антенну рекомендуется использовать для приема российских платформ Радуга ТВ, Континент ТВ, Телекарта, Платформа HD, а также для установки на мотоподвес.

Технические характеристики

- Артикул CAA_066
- Производитель SUPRAL

- Название Спутниковая антенна SUPRAL 0,9 м (90 см) с креплением
- Страна производитель Россия
- Гарантия 12 месяцев
- Тип системы офсет
- Материал сталь
- Размеры Д(мм) × Ш(мм) × В(мм) 900 × 1000 × 50
- Вес 8 кг
- Диаметр 0,9
- Market 1

Таблица - 2.1 Спецификации

Фокусное расстояние	450
Диапазон частот, Ггц	10,7 - 12,75
Коэффициент усиления (11,3 Ггц), дБ	39,1
Ширина луча, град	2,0
Уровень кроссполяризации не более, дБ	-30
Отношение фокуса к диаметру	0,5

Таблица - 2.2 Подвеска и база

Тип подвески	Азимут - угломестная
Диапазон перемещения по азимуту, град.	0...360
Диапазон установки угла места, град.	10...70
Окружающая среда	
Рабочая устойчивость от ветра, м/сек	<25
Разрушающая сила ветра, м/сек	45
Упаковка	
Масса антенны + база, кг	8.0
Вместимость в 1 × 20′, шт.	2600
Вместимость в 1 × 40′, *шт.*	5150

Примечание: все остальные компоненты изделия подвергаются горячему цинкованию погружением, крепеж - гальваническое циноквание.

Конвертер (конвертор) Circular Singl GSLF-51E круговая поляризация 1 выход для антенны телевизионной спутниковой Конвертер с офсетным облучателем, имеет 1 выход (single).

Рабочий диапазон: 11,7-12,75 ГГц, уровень шума 0,3 дБ. Подходит для: Континент ТВ, Телекарта ТВ. Предназначен

для приема сигнала верхнего Ku диапазона в круговой поляризации. Единый гетеродин - 10750.

Характеристики General Satellite GSLF-51E Circular Single LNB
Количество выходов:
1 (single)
Поляризация: Круговая
Рабочий диапазон: 11,7-12,75 ГГц
Уровень шума: 0,3 дБ
Подходит для: Триколор ТВ, НТВ-плюс
Частота гетеродина: 10750 МГц
Диапазон частот: Ku-диапазон
Напряжение переключения поляризации, В: левая круговая 11,0 — 14,0; правая круговая 16,0 — 20,0
Максимальный потребляемый ток, мА: 90
Диапазон рабочих температур, °С: -40 … +65

2.2.2 Мультисвич радиальный Gesen 2x4 MS-2401

Рисунок - 2.2 Мультисвич радиальный Gesen 2x4 MS-2401

Описание

Устройство, предназначенное для коммутации двух спутниковых антенн. Оцинкованный металлический корпус покрыт никелем. Комплектующие отличного качества, профессионально выполненная схема позволяет работать с малыми потерями. Передача напряжения 13/18В ресивером через коаксиальный кабель для переключения входов. Возможность подключения 2 сигнала СТВ одновременно, переключение происходит изменением напряжения 13/18В. Распределение на четырёх абонентов для независимого использования. Применим для использования с несколькими ресиверами и спутниковыми антеннами [6].

Технические характеристик

Тип: Оконечный

Максимальная количество независимых точек (ресиверов / телевизоров): 4

Возможность развести сигнал эфирной антенны: НЕТ

Тип питания: От ресивера

Применяется: для разводки спутникового (1 - 2 поляризации или 2х спутниковых антенн) на 4х абонентов (спутниковых приемников)

Диапазон частот: 950 - 2150 (МГц)

Входные потери: 5 (дБ)

Разделение частот: 25 (дБ)

Возвратные потери: 10 (дБ)

Напряжение при нормальном режиме: 12 - 20 (В)

Потребляемый ток: 30 (мА)

DC Максимально проводимый ток: 500 (мА)

Полное сопротивление: 75

Переключение напряжения: 13 / 18 В

2.2.3 Усилитель ПЧ LAS18F/DC

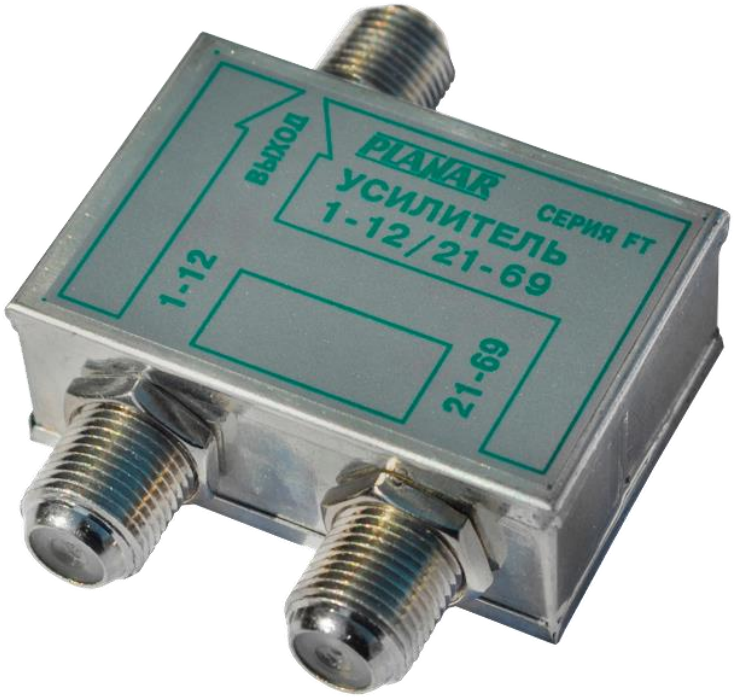


Рисунок 2.3 - Антенный усилитель PLANAR 1-12/21-69FT

Производитель: PLANAR

Усилитель PLANAR 1-12/21-69 FT выполнен в металлическом экранирующем корпусе. Имеет два входа, один выход. Питание к усилителю поступает по кабелю снижения от внешнего блока питания 12 В.[7]

2.2.4 Ответвители

Рисунок 2.4 - Ответвитель (TAP), абонентский на 4 отвода 5 - 862 МГц

Характеристики

Наминал от 10 до 24 дБ (на отвод)

- рабочий диапазон 5 - 862 МГц
- коэффициент экранирования 85 дБ
- литой корпус с гальваническим покрытием
- приподнятый на ножках корпус позволяет проложить кабель под ответвителем[8].

2.2.5Абонентские розетки

Розетка Sat - TV оконечная WISI DB33
Производитель: WISI (Германия)
Тип: DB33

Описание: Качественный механизм абонентской розетки SAT - TV диапазона (с пропуском питания). Розетка имеет два выхода с разъемами IEC - папа и IEC - мама в диапазоне частот 47 - 2150МГц.Стандартные размеры розетки позволяют использовать при установке не только корпус (DD99) и крышку (DW42) производства фирмы WISI но и стандартные корпуса и крышки других производителей.

Рисунок 2.5 - Розетка Sat - TV оконечная WISI DB33

2.2.6 Кабель

Высококачественный итальянский кабель применяется в системах спутникового и эфирного телевидения. По сравнению с кабелем китайского производства, имеет более длительный срок службы, низкие потери и лучшее экранирование от внешних помех. [9].

Характеристики

- Центральный проводник: 1.13 мм (Cu);
- Физический вспененный диэлектрик: 4.8 мм (PEG);
- Наружный размер: 6.6 мм;
- Волновое сопротивление: 75±3 Ом;
- Затухание на 862 МГц: 17.1 д. Б/100 м;
- Затухание на 2150 МГц: 27.9 д. Б/100 м;
- Коэффициент экранирования: >75 д. Б;
- Производитель: (Cavel) Италия.

Рисунок 2.7 - Кабель

2.2.7 Ресивер Континент

Спутниковый цифровой приемник высокой четкости CHD-02/IR

Описание

Приемник имеет элегантный внешний вид, но отличается от SD модели несколько большими размерами. Он не только обладает теми же полнофункциональными сервисными возможностями, что и SD приемник, но и позволяет записывать и воспроизводить записанные телепрограммы с использованием внешнего накопителя, подключенного к USB интерфейсу на передней панели устройства. Многочисленные полезные возможности подробно изложены в инструкции по эксплуатации в разделе Запись видео (PVR). Наличие встроенных HDMI и SPDIF интерфейсов позволит в полной мере насладиться высококачественным изображением (как в стандартном разрешении, так и в формате высокой четкости) и звуком.

Вид передней панели приемника

Рисунок 2.4 - Вид передней панели приемника

На передней панели расположены:

- Слот для смарт-карты (закрыт крышкой)
- 4-разрядный 7-сегметный LED дисплей для отображения времени или номера канала:
- Индикаторы для отображения состояния:

— Красный (горит): Режим stand-by
— Красный (мигает): Активность пульта ДУ

- Кнопки:

— Кнопка переключения в режим stand-by
— Кнопка навигации по меню
— Кнопка Выход (Exit)
— 5-ти позиционная навигационная клавиша (OK/ канал +, канал –, громкость +, громкость – или влево/вправо/вверх/вниз)

- Инфракрасный фотоприемник сигнала пульта ДУ

– 1x USB 2.0

Вид задней панели приемника

Рисунок 2.5 - Вид задней панели приемника

На задней панели расположены:

– Встроенный кабель питания со стандартной европейской вилкой, длина 1.5 м
– 1x F разъем (тип «мама») для подключения к выходу LNB
– 1x F разъем (тип «мама») для сквозного подключения другого приемника
– 6x RCA разъемов для вывода аудио/видео сигналов (композитный и компонентные сигналы)
– 1x SPDIF цифровой аудиовыход
– 1x HDMI
– Выключатель электропитания
– Наклейка с серийным номером приемника и ID CSSN (идентификатор приемника для обеспечения спаривания со смарт-картой оператора)

Пульт дистанционного управления

Пульт дистанционного управления HD приемника значительно отличается от пульта SD приемника, за счет органов управления персональным устройством видеозаписи (PVR). Кроме того, на пульте имеются программируемые кнопки, которые можно использовать для управления основными режимами телевизора пользователя.

Упаковка и комплектация

Каждый приемник упакован в индивидуальную коробку, которая содержит:

Приемник с логотипом оператора на передней панели
Кабель соединительный RCA («тюльпан-тюльпан»)
Руководство пользователя на русском языке
Пульт ДУ
2 батарейки типа AAA (для ПДУ)

Рисунок 2.6 - Спутниковый цифровой ресивер Отау - ТВ

– В отличии от классического цифровой ресивер работающий с Отау - ТВ оборудован рядом локальных функций, позволяющих ему принимать цифровой спутниковый сигнал на территории всего Казахского региона. К дополнением относятся следующие технические характеристики: возможность загрузки смарт - карты, прием сигнала в диапазоне рекомендуемых производителем частот, интерфейс и меню ресивера Отау - ТВ выполненное на трех языках, это русский язык, казахский и английский.

– Ресивер предназначен для приема и последующей дешифровки спутникового сигнала в цифровой, что улучшает качество получаемого телевизором изображения. звуковое сопровождение и минимизацию шумовых помех и других трансляционных дефектов.

– Помимо вышеописанных особенностей необходимо для качественной работы спутникового цифрового ресивера Отау - ТВ, требуется карта доступа с регистрацией, которые продаются в комплекте с ресивером. Также, необходим доступ к получению различного рода обновлений передающих на цифровое устройство через спутник.

– Соблюдение данных требований позволит вам погрузиться в современное цифровое телевидение и насладиться приобретенными возможностями просмотра свыше 100 каналов отличного качества.

3 Расчетная часть

3.1 Энергетический расчет участка спутниковой линии «ВНИЗ» КС (Intelsat 15)→ЗС2 («Нарынкол»)

Наклонная дальность между ЗС и КС d

$$d = 42644\sqrt{1 - 0.2954 \times cos\psi}\ (км), \qquad (3.\ 1)$$

где cosψ = cosξ × cosβ;
ξ - широта ЗС;
β - разность по долготе между КС и ЗС.

$$d = 42644 \times \sqrt{1 - 0{,}2954 \times \cos(43° 1) \times \cos(82{,}5° - 76°{,}5)} =$$
$$= 37891{,}66154(км)$$

Суммарная шумовая температура T_Σ

$$T_\Sigma = T_A + T_0 \times (\frac{1-\eta_{ЗС}}{\eta_{ЗС}}) + \frac{T_{pr}}{\eta_{ЗС}}, \quad (3.2)$$

где T_A – шумовая температура ЗС;

$\eta_{ЗС}$ – КПД АФТ ЗС;

$$T_{pr} = T_0 \times (K_Ш - 1); \quad (3.3)$$

$T_0 = 290$ К;

$K_Ш$ – коэффициент шума приёмника ЗС = 7.

$T_{pr} = 290 \times (7 - 1) = 1740$ К

$T_\Sigma = 90 + 290 \times (\frac{1-0,85}{0,85}) + \frac{1740}{0,85} = 2143$ К

Длина волны на участке "вниз» λ

$$\lambda = \frac{C}{f} \quad (3.4)$$

где C - скорость света;

f – частота транспондера по линии «вниз».

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{11 \times 10^9} = 0,027 \text{ м.}$$

Ослабление сигнала на участке КС→ЗС (основные потери) L_0

Основными потерями L_0 являются потери электромагнитной энергии в свободном пространстве на участке связи по линии «вниз».

$$L_0 = \frac{16 \times \pi^2 \times d^2}{\lambda^2} \quad (3.5)$$

$$L_0 = \frac{16 \times 3.14^2 \times (3,7891 \times 10^7)^2}{0.027^2} = 3.1 \times 10^{20}$$

$L_0 = 10 \times \log(3,1 \times 10^{20}) = 204,9$ дБ

Полное ослабление сигнала на пути распространения определяется по формуле:

$$L_P = L_0 + L_{ДОП}, \quad (3.6)$$

где $L_{ДОП}$ – дополнительные потери на трассе.

Дополнительные потери $L_{ДОП}$

Дополнительные потери возникают из-за поглощения энергии сигнала газами тропосферы, дождем и другими гидрометеорами, а также из-за неточности наведения и несогласованности поляризаций антенн.

Расчет дополнительных потерь выполняется по формуле:

$$L_{доп} = L_a + L_д + L_н + L_п, \quad (4.7)$$

где L_a – потери из-за поглощения газами тропосферы;

$L_д$ – потери из-за ослабления в дожде;

$L_н$ – потери из-за неточности наведения антенн, определяемые шириной диаграммы направленности поляризаций антенн, как правило,

$L_н = 1\ дБ$;

$L_п$– потери из-за несогласованности поляризаций антенн, как правило,

$L_п = 0{,}5\ дБ$.

Потери сигнала в тропосфере.

В диапазонах частот выше 500 МГц основное поглощение определяется тропосферой, точнее газами тропосферы:

- кислорода (O_2);
- водяными парами (H_2O;
- дождем и прочими гидрометеорами (облаками, туманом, снегом).

Ионосфера и остальные газы тропосферы играют малую роль. Количественную оценку этих потерь можно получить, используя рисунок 3.1.

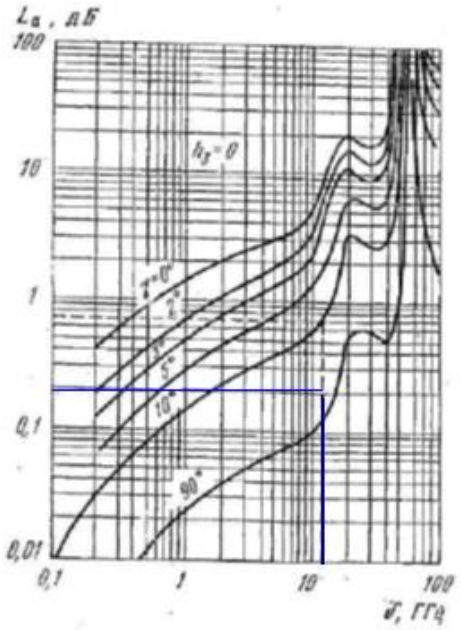


Рисунок 3.1 – Частотная зависимость поглощения радиоволн в спокойной атмосфере (без дождя) при различных углах места

Эти численные значения определяют поглощение в спокойной (невозмущенной) атмосфере без дождя и прочих гидрометеоров, которое представляет собой как бы постоянную составляющую потерь, имеющих место в течении 100% времени. Количественная оценка La по рисунку 3.1 является ориентировочной, поскольку содержание O_2 и H_2O в атмосфере зависит от состояния атмосферы и изменяется в течении суток и времени года. Колебания значений La могут достигать ±30%. Из рисунка 3.1 определим при $\Delta \approx 206^0$, для частоты 12 ГГц.

$L_a = 0{,}2 дБ.$

Ослабление сигнала в дожде.

Ослабление сигнала в дожде Lд рассчитываем с использованием рисунка 2, на котором приведены данные с учетом значений коэффициентов поглощения, длины пути сигнала в дожде и распределений интенсивностей осадков для наиболее употребительных значений вероятности Тд= 0,1% в виде зависимости поглощения от частоты и угла места антенны ЗС.

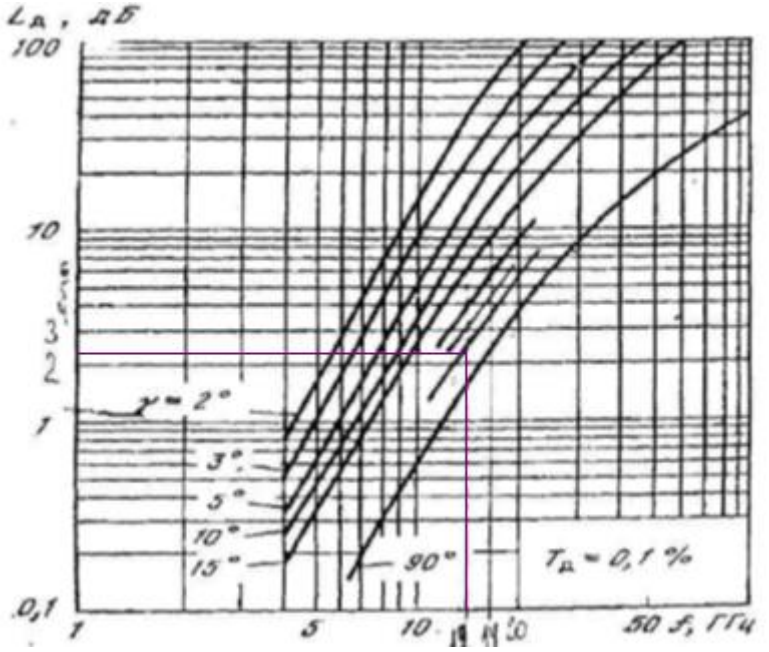


Рисунок 3.2 - Зависимости поглощения сигнала при дожде от частоты при разных углах места

Эти значения относятся к круговой поляризации радиоволн. При линейной горизонтальной поляризации значение Lд из рисунка 3.2 необходимо умножить на поправочный коэффициент 1,05…1,1 (в зависимости от частоты).

Для f равной 12 ГГц для Тд = 0,1% находим Lд равно 2,5 дБ. С учетом поправочного коэффициента 1,05 получим для частоты 12 ГГц, Lд = 2,63дБ.

Суммарные потери равны:

$$L_\Sigma = 204{,}9 + 2{,}63 = 207{,}53 \text{ дБ}$$

Определение коэффициента усиления антенны ЗС $G_{ЗС}$.

Расчет выполняем в логарифмическом масштабе.

$$G_{ЗС} = L_\Sigma + 1.3 + T_\Sigma + \Delta f_Ш + \alpha + \left(\frac{P_С}{P_Ш}\right) - ЭИИМ - \eta_{КС} - 23, \quad (3.8)$$

где L_{Σ} - суммарные потери;

- $\Delta f_{Ш}$ - эффективная полоса частот ЗС = 75,5 дБ;
- α=6 дБ;
- $\frac{P_C}{P_Ш}$=16 дБ;
- ЭИИМ - эффективная изотропно излучаемая мощность=76,5 дБм [10];

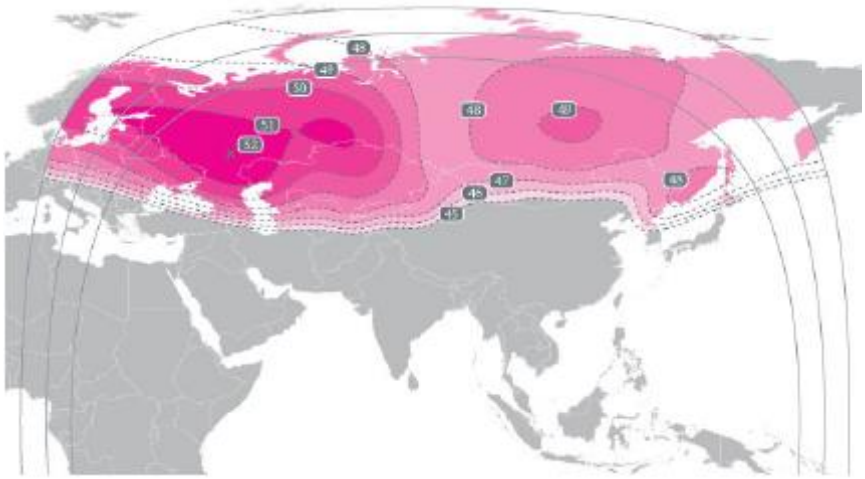


Рисунок 3.3 - ЭИИМ Intelsat 15

$\eta_{КС}$ – КПД АТФ КС = - 0,02 дБ.

$G_{ЗС}$ = 207,53 + 1,4 + 33,31 + 75,6 + 6 + 17 - 76,5 + 0,02 - 230 = 34,15 дБ.

Определение диаметра антенны ЗС $D_{ЗС}$

$$G_{ЗС} = \frac{10 \times g \times D_{ЗС}^2}{\lambda^2}, \quad (3.9)$$

где λ – длина волны для участка «вниз», м.

$$D_{ЗС} = \sqrt{\frac{G_{ЗС} \times \lambda^2}{10 \times g}}, \quad (3.10)$$

где g– коэффициент использования поверхности антенны = 0,6…0,8, принимаем 0,6.

$D_{ЗС}$=$\sqrt{\frac{2600,15*0,027^2}{10\times0,6}}$=0,56 м, выбираем стандартную антенну диаметром 0,6 м.

Выбираем антенну спутниковую Supral диаметром 65 см [10].

3.2 Энергетический расчет участка спутниковой линии «ВНИЗ» КС (КазСат 3)→ЗС2 («Нарынкол»)

Наклонная дальность между ЗС и КС d

$$d = 42644\sqrt{1 - 0.2954 \times cos\psi}\ (км), \tag{3.11}$$

где $\cos\psi = \cos\xi \times \cos\beta$;
ξ - широта ЗС;
β - разность по долготе между КС и ЗС.

$$\text{d} = 42644 \times \sqrt{1 - 0{,}2954 \times \cos(43° 01') \times \cos(79° 13' - 58{,}5°)} = 37939{,}76528\ (\text{км})$$

Суммарная шумовая температура T_Σ

$$T_\Sigma = T_A + T_0 \times (\frac{1 - \eta_{ЗС}}{\eta_{ЗС}}) + \frac{T_{pr}}{\eta_{ЗС}}, \tag{3.12}$$

где T_A – шумовая температура ЗС;
$\eta_{ЗС}$ – КПД АФТ ЗС;

$$\text{T}_{pr} = \text{T}_0 \times (K_Ш - 1); \tag{3.13}$$

$\text{T}_0 = 290$ К;
$K_Ш$ – коэффициент шума приёмника ЗС =6.

$$T_{pr} = 290 \times (6 - 1) = 1450\ \text{K}$$

$$T_\Sigma = 60 + 290 \times (\frac{1-0{,}5}{0{,}5}) + \frac{1450}{0{,}5} = 3250\ \text{K}$$

Длина волны на участке "вниз» λ

$$\lambda = \frac{C}{f}, \tag{3.14}$$

где C - скорость света;
f – частота транспондера по линии «вниз».

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{11{,}7 \times 10^9} = 0{,}025\ \text{м}.$$

Ослабление сигнала на участке КС→ЗС (основные потери) L_0

Основными потерями L_0 являются потери электромагнитной энергии в свободном пространстве на участке связи по линии «вниз».

$$L_0 = \frac{16 \times \pi^2 \times d^2}{\lambda^2} \quad (3.15)$$

$$L_0 = \frac{16 \times 3.14^2 \times (37939{,}76528)^2}{0.025^2} = 5{,}9$$

$L_0 = 10 \times \log(5{,}9) = 10\lg 3.6 + 200\text{l g}10 = 207{,}7$дБ

Полное ослабление сигнала на пути распространения определяется по формуле:

$$L_P = L_0 + L_{ДОП}\ , \quad (3.16)$$

где $L_{ДОП}$ – дополнительные потери на трассе.

Дополнительные потери $L_{ДОП}$

Дополнительные потери возникают из-за поглощения энергии сигнала газами тропосферы, дождем и другими гидрометеорами, а также из-за неточности наведения и несогласованности поляризаций антенн.

Расчет дополнительных потерь выполняется по формуле:

$L_{доп} = L_а + L_д + L_н + L_п\ ,$ (3.17)

где $L_а$ – потери из-за поглощения газами тропосферы;

$L_д$ – потери из-за ослабления в дожде;

$L_н$ – потери из-за неточности наведения антенн, определяемые шириной диаграммы направленности поляризаций антенн, как правило,$L_н = 1$ *дБ*;

$L_п$ – потери из-за несогласованности поляризаций антенн, как правило, $L_п = 0{,}5$ *дБ*.

Потери сигнала в тропосфере.

В диапазонах частот выше 500 МГц основное поглощение определяется тропосферой, точнее газами тропосферы:

- кислорода (O_2);
- водяными парами (H_2O;
- дождем и прочими гидрометеорами (облаками, туманом, снегом).

Ионосфера и остальные газы тропосферы играют малую роль. Количественную оценку этих потерь можно получить, используя рисунок 3.4.

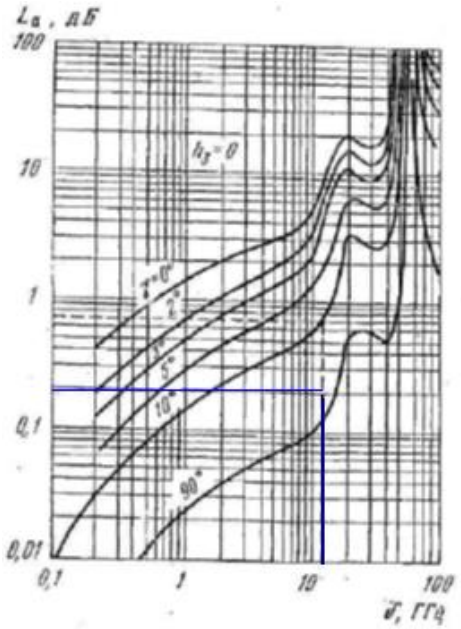


Рисунок 3.4 – Частотная зависимость поглощения радиоволн в спокойной атмосфере (без дождя) при различных углах места

Эти численные значения определяют поглощение в спокойной (невозмущенной) атмосфере без дождя и прочих гидрометеоров, которое представляет собой как бы постоянную составляющую потерь, имеющих место в течении 100% времени. Количественная оценка La по рисунку 3.1 является ориентировочной, поскольку содержание O_2 и H_2O в атмосфере зависит от состояния атмосферы и изменяется в течении суток и времени года. Колебания значений La могут достигать ± 30%. Из рисунка 3.3 определим при $\Delta \approx 206^0$, для частоты 12 ГГц.

$L_a = 0{,}2 дБ.$

Ослабление сигнала в дожде.

Ослабление сигнала в дожде Lд рассчитываем с использованием рисунка 3.5, на котором приведены данные с учетом значений коэффициентов поглощения, длины пути сигнала в дожде и распределений интенсивностей осадков для наиболее употребительных значений вероятности Тд = 0,1% в виде зависимости поглощения от частоты и угла места антенны ЗС.

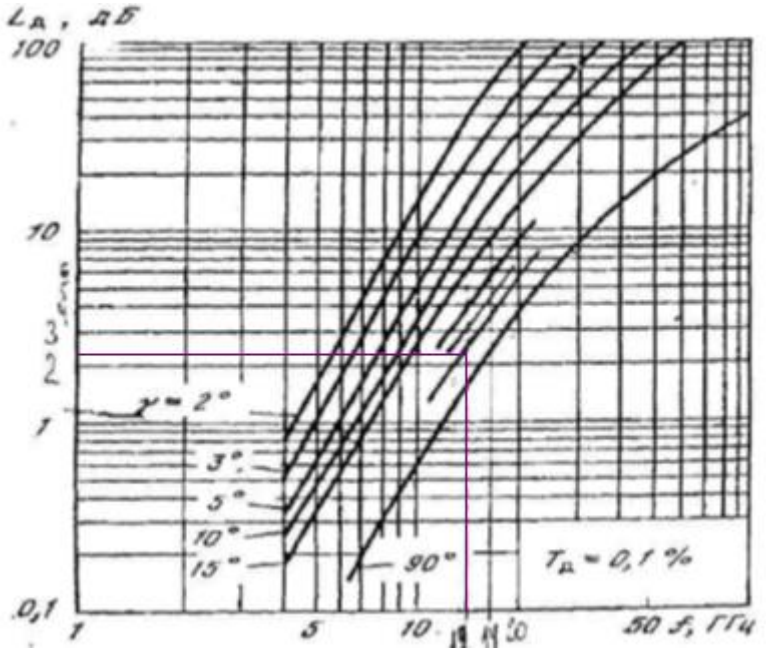


Рисунок 3.5 - Зависимости поглощения сигнала при дожде от частоты при разных углах места

Эти значения относятся к круговой поляризации радиоволн. При линейной горизонтальной поляризации значение Lд из рисунка 4.4 необходимо умножить на поправочный коэффициент 1,05…1,1 (в зависимости от частоты).

Для f равной 12 ГГц для Тд = 0,1% находим Lд равно 2,5 дБ. С учетом поправочного коэффициента 1,05 получим для частоты 12 ГГц, Lд = 2,63дБ.

Суммарные потери равны:

$$L_\Sigma = 207,7 + 2,63 = 210,3 \text{ дБ}$$

Определение $G_{ЗС}$

Расчет выполняем в логарифмическом масштабе.

$$G_{ЗС} = L_\Sigma + 1.3 + T_\Sigma + \Delta f_Ш + \alpha + \left(\frac{P_С}{P_Ш}\right) - ЭИИМ - \eta_{КС} - 23, \quad (3.18)$$

где L_Σ - суммарные потери;

$\Delta f_Ш$ - эффективная полоса частот ЗС = 75,5 дБ;

α = 6 дБ;

$\frac{P_С}{P_Ш}$ = 16 дБ;

ЭИИМ - эффективная изотропно излучаемая мощность = 82.5 дБм [10];

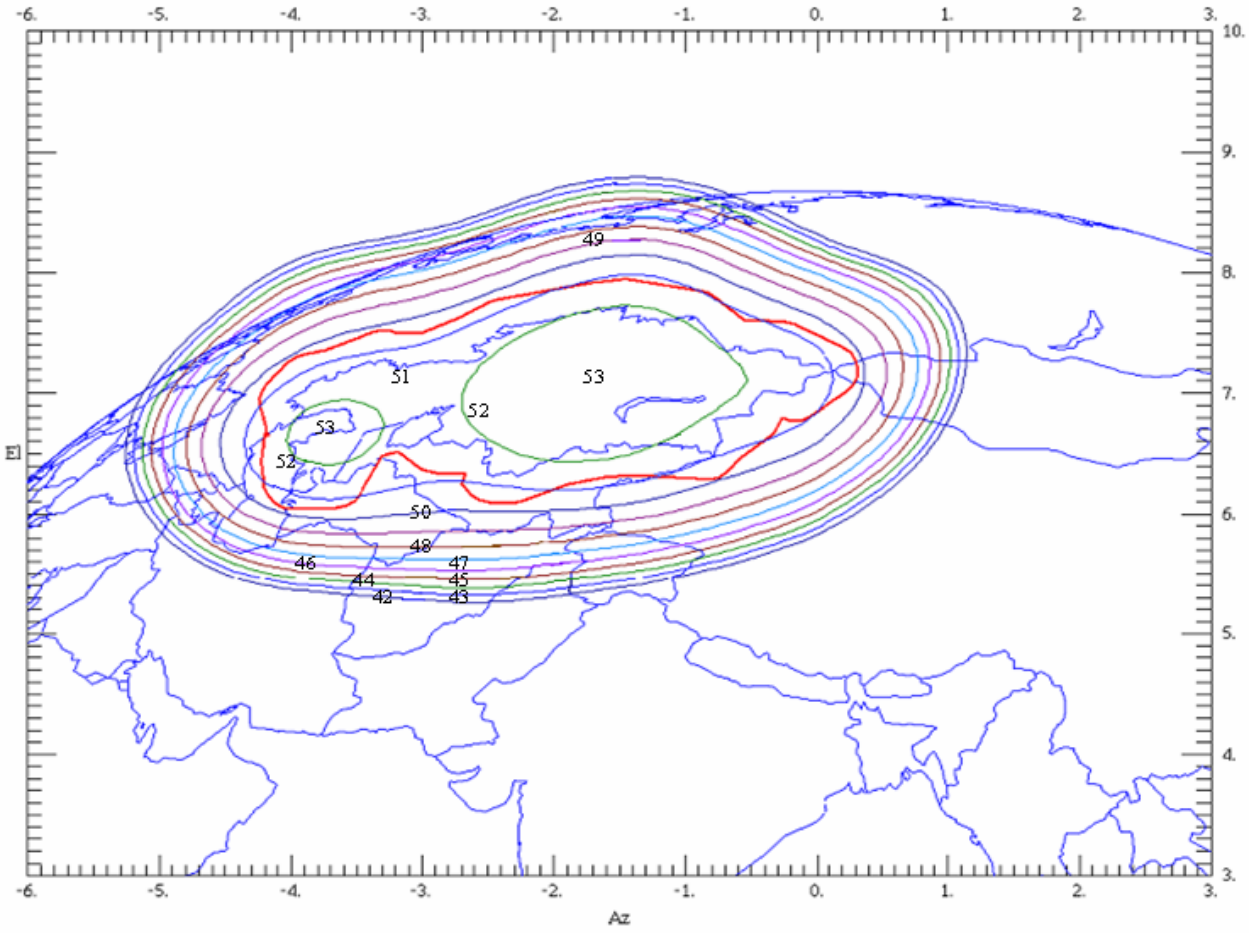


Рисунок 3.6 - ЭИИМ КазСат 3

$\eta_{КС}$ – КПД АТФ КС = - 0,02 дБ.

$G_{ЗС}$ = 210,3 + 1,4 + 38.60 + 75,6 + 6 + 17 - 82,5 + 0,02 - 230 = 36,42дБ.

Определение диаметра антенны ЗС $D_{ЗС}$

$$G_{ЗС} = \frac{10 \times g \times D_{ЗС}^2}{\lambda^2}, \quad (3.19)$$

где λ – длина волны для участка «вниз», м.

$$D_{ЗС} = \sqrt{\frac{G_{ЗС} \times \lambda^2}{10 \times g}}, \quad (3.20)$$

где g – коэффициент использования поверхности антенны = 0,6…0,8, принимаем 0,6.

$D_{ЗС} = \sqrt{\frac{4385 \times 0{,}025^2}{10 \times 0{,}6}}$ = 0,6758 м, выбираем стандартную антенну диаметром 0,8 м.

Выбираем антенну спутниковую Supral диаметром 80 см [11].

Расчет уточняем с использованием программы Excel - см. таблицу 3.1 и Приложение А.

Таблица 3.1 – Исходные данные и наклонная дальность между КС и ЗС

Спутник	$d = 42644\sqrt{1 - 0.2954 \times cos\psi}$ (км)				$\sqrt{1 - 0.2954 \times cos\psi}$	Наклон. дальн.
	42644	0,2954	Cosβ	Cosψ		d
Intelsat 15	42644	0,2954	0,9443	0,71247435	0,888557864	37891,66154
КазСат 3	42644	0,2954	0,9353	0,70568385	0,889685894	37939,76528

3.3 Определение азимута и углы антенны ЗС

Определение азимута и углы антенны, настраиваемых на спутники Intelsat 15 и КазСат 3 с помощью программы Satellite Antenna Alignment

Расчет угла поворота спутниковой антенны

Текущая версия 2.99.0 - Дата 08 - Января - 2014 (Программа бесплатно для некоммерческого использования). Программа «Satellite Antenna Aligment» предназначена для расчета углов, необходимых при установке спутниковой антенны. Рассчитываются азимут и угол места (элевация) для каждого спутника. Основное отличие от подобных программ - возможность произвести расчет сразу на все спутники. Таким образом складывается ясная картина о том, какие спутники физически видны с места установки антенны, а какие нет. следует помнить, что в данной программе расчет производится чисто теоретический, по формулам, и в реальных условиях при установке антенны надо учитывать еще множество факторов, такие как различные препятствия (здания, деревья), рельеф местности, высота над уровнем моря, направленность транспондеров, поляризация и т.п. Но тем не менее эта программа позволит нам оценить положение дел достаточно точно. Полученный расчет можно сохранить в текстовый файл, скопировать в буфер обмена Windows, или сразу вывести на принтер. Доступен экспорт в MS Excel, MS Word, в HTML и CSV файлы. Имеется возможность запоминать перечень мест для которых производился расчет. В последствии вам уже не

надо будет вводить координаты этих мест повторно, просто выберите их из таблицы. Программа имеет мультиязычный интерфейс (Английский, Русский, Украинский, Немецкий, Литовский, Голландский, Румынский, Польский, Французский).

Работу с программой нужно начать с занесения географических координат нашей точки установки спутниковой антенны. Вводим в разделе «Координаты места установки антенны». Северная широта - «43°01′06″». Аналогично, восточная долгота - «79°13′25″». После того, как координаты будут введены, в левой части в таблице мы получим расчет углов на все спутники сразу. Рассчитывается азимут и угол подъема антенны (угол места). Полученный азимут - это направление на спутник в градусах от направление на север по часовой стрелке. Угол места является углом (в градусах) между направлением сигнала со спутника и касательной плоскости к поверхности земли в точке нашего приема. Если угол места отрицательный, значит спутник скрыт за горизонтом и прием сигнала с него в принципе не возможен. таким образом, с нашей точки наблюдения теоретически видны спутники, у которых угол места является положительной величиной. Зная азимут мы можем быстро с ориентироваться и определить направление на спутник, определить преграды на пути направления антенны (соседние дома, деревья).

Программа оперирует абсолютными величинами и расчитывает все по формулам. Таким образом, полученный азимут, это угол относительно абсолютного севера, а не от того что может показать наш компас, т.к. компас - вещь очень не постоянная, особенно в городских условиях. Уж лучше ориентироваться на солнцу.

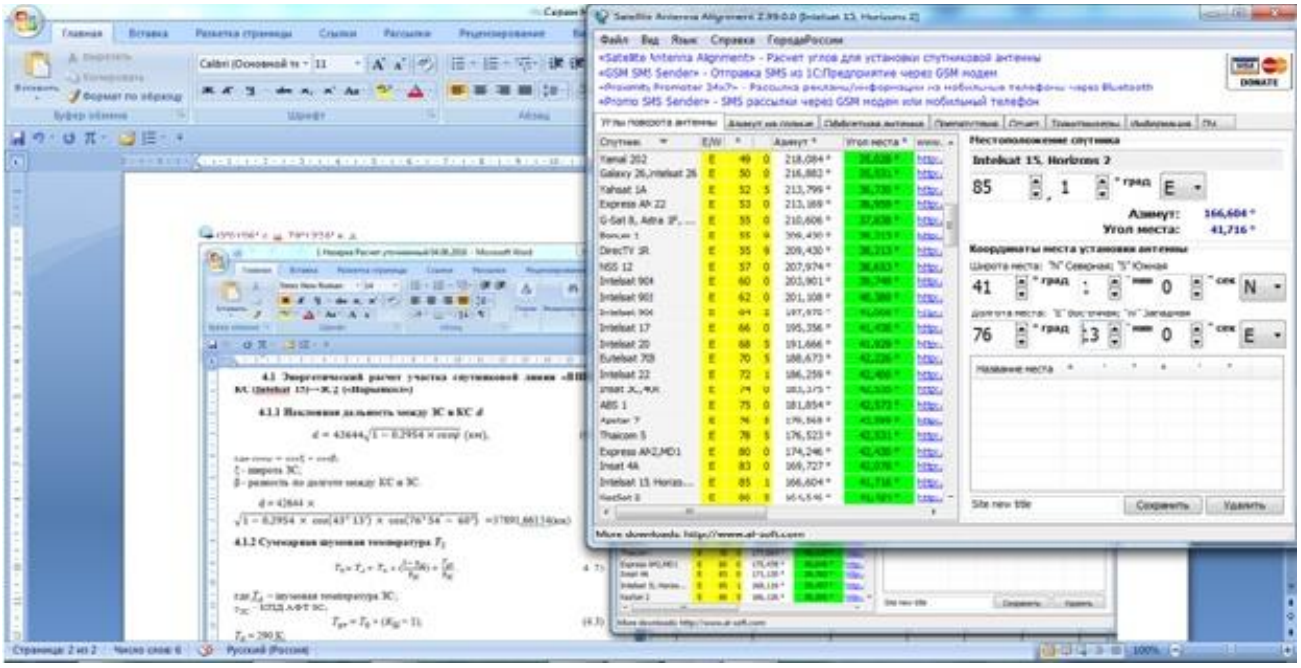


Рисунок 3.7 - Углы поворота антенны

Дополнительно в программе реализован расчет азимута на солнце, и теперь мы можем обойтись без компаса! Расчет производится для точки, географические координаты которой мы задавали для расчета азимута на спутники. Высота над уровнем моря считается равной 0 метров. Мы можем указать дату (по умолчанию берется текущая дата) и произвести расчет движения солнца с дискретностью в одну минуту. Результаты расчета выводится в таблице в левой части. Для солнце расчитывается как азимут, так и угол места в текущий момент времени. Таким образом, это дает нам возможность при установке антенны обойтись совсем без компаса. Сначала определим азимут на нужный нам спутник. Затем производим расчет азимута на солнце на день, в который мы планируем устанавливать антенну. Найдем в таблице азимут солнца наиболее равный азимуту на спутник, и мы получим время (и дату), когда солнце будет в той же стороне что и спутник. В нужный момент времени поворачиваем антенну прямо на солнце, азимут солнца в этот момент совпадает с азимутом спутника. Или просто отмечаем это положение, антенну повернем позднее. При расчете надо не забыть указать нашу временную зону. Дополнительно программа расчитывает азимут восхода и захода солнца, а также время и угол места, когда находиться строга на юге.

В программе не учитывается переход на летнее время! Поэтому для летнего времени нужно прибавлять +1 час к полученным результатам расчета азимута на солнце

Программа рисует простенькую схему, отображающую стороны горизонта. Желтым сектором обозначается световой день, восточная его часть - это восход солнца, западная часть - заход солнца. на этой же схеме можно схематически отобразить направления на нужный нам спутник. выберем спутник в выпадающем списке, направление на него (азимут) рисуется красной линией. Если угол места на спутник отрицательный, то красная линия не рисуется (спутник не виден).

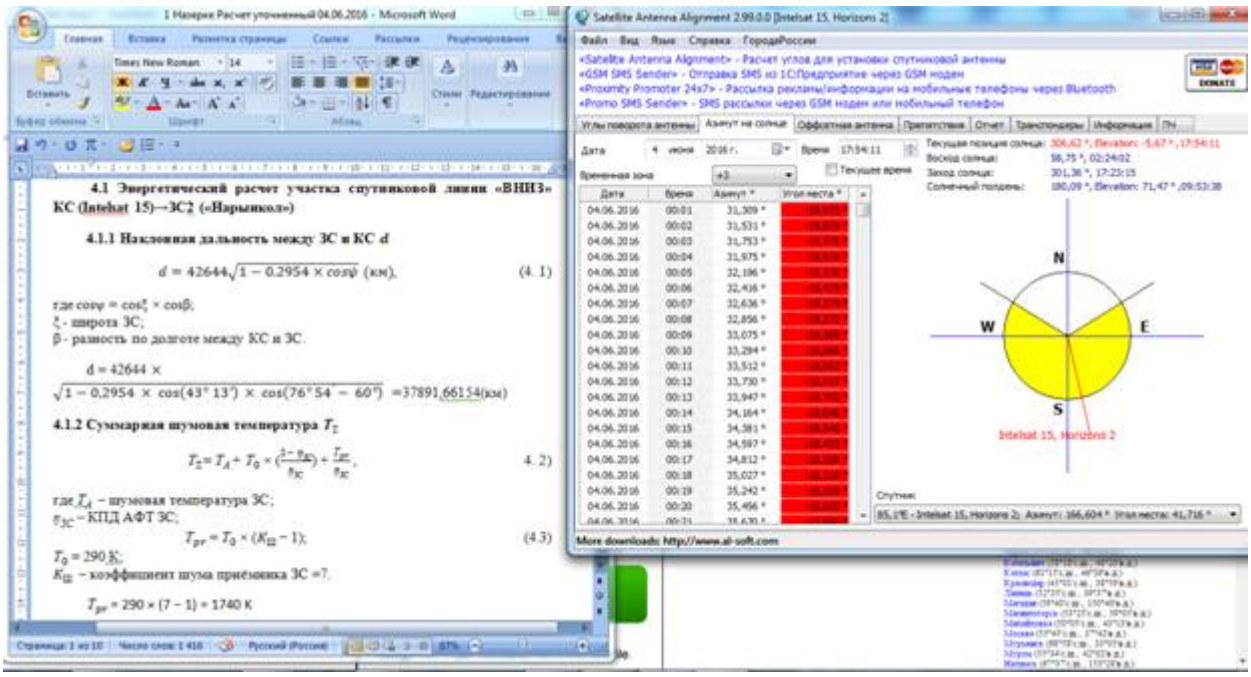


Рисунок 3.8 - Азимут солнца

В настоящее время широко распространены офсетные спутниковые антенны. Такая антенна стоя строго вертикально уже имеет некоторый угол подъема (~20 - 25 градусов). Мы можем ввести размеры нашей офсетной антенны (высоту и ширину) и программа рассчитает точный угол подъема для этой антенны. Расчет производится только для антенн, у которых высота больше ширины. Размеры антенны вводите в миллиметрах. Здесь же будет показан угол подъема на выбранный нами спутник, и угол, на который нужно реально установить антенну (в градусах от плоскости земли).

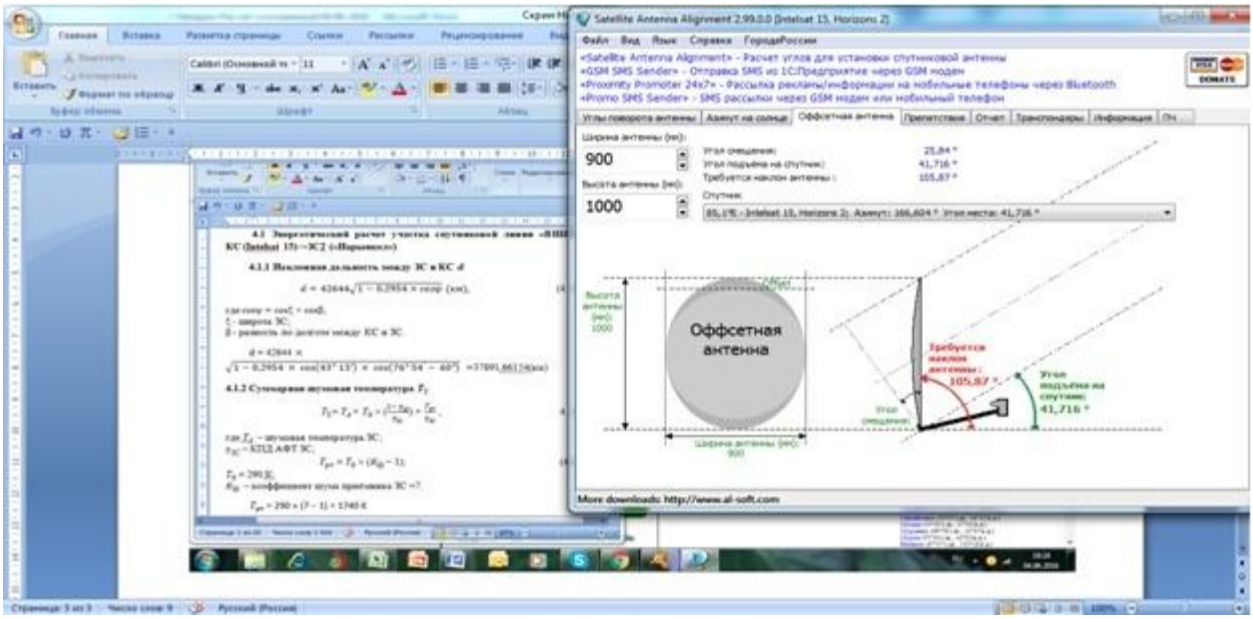


Рисунок 3.9 - Офсетная антенна

4 Безопасность жизнедеятельности

4.1 Анализ условий труда обслуживающего технического персонала

В дипломной работе проводится исследование и анализ факторов влияющих на качество спутникового цифрового телевещания. Арендуется двух этажное здание, арендодатель ГУ «Межрегиональный департамент госимущества и приватизации» площадью 602 $м^2$. Работы и измерения проводятся на установленном в помещении приемо-передающем оборудовании. Технический центр оборудован промышленной системой кондиционирования, которая эксплуатируется более 13 лет.

Оборудование размещено в помещении типа «гермозона», в комнате постоянно поддерживается необходимая температура воздуха. Гарантированное питание осуществляется от двух ИПБ мощностью по 100 Квт. Телепорт, предназначенный для приема ретранслируемых каналов расположен на крыше здания, где установлены 9 приемных антенн ТНА-3,5 м., 2 антенны 3,1 м. и одна антенна 2,4 м.

Персональная работа производит измерения, коммутационное оборудование, замена оборудования. При работе в помещении, есть по крайней мере 2 человека в рабочей силе. В помещении установлены стойки приемо-передатчиков немецкой фирмы Harmonic, серверное оборудование. Размеры помещения длинна А = 30 м и ширина В = 20 м, Высота потолков Н = 3 м, без окон. Рабочее место инженера непредсказуема стенд с несколькими полками, количество которых равно высоте - 2 м, длина - 1,5 м, ширина - 1,5 м.

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-86 стандартов безопасности труда "в воздухе рабочей зоны, общие гигиенические требования" работе людей в этой комнате было сидеть, и без физического усилия, необходимые, относится к категории 1а (таблица 4.1).

Таблица 4.1 - Категории работ по энергозатратам организма

Работа	Категория	Энергозатраты организма, Дж/с (ккал/час)	Характеристика работы
Легкая физическая	I а	< 138	Производиться сидя и не требует физического напряжения

Независимо параметры микроклимата в помещении не превышает периоды года, допустимые значения: температура 24°С + летом, температура + 22 °С зимой (таблица 4.2).

Таблица 4.2 - Оптимальные нормы параметров микроклимата

Период работы	Категория работы	Т,°С	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Холодный	I а	22 - 24	0.1
Теплый	I а	23 - 25	0.1

Для производительности оператора следует также рационально организована среды. Чтобы получить абсолютные скрытый климатические условия для персонала и оборудования, мы рекомендуем оборудовать их кондиционерами, которые рассчитываются в соответствии с исходными данными в таблице 4.3.

4.2 Расчет защитного заземления

Исходные данные: длина здания 30 м и ширина здания 20 м.

Защитное заземление представляет собой систему металлических заземлителей, которые помещены в землю и соединены специальными проводами с металлическими частями оборудования.

Заземлители расположены по контуру оборудования на небольшом расстоянии друг от друга.

Требуемое сопротивление защитного устройства должно быть не более 4 Ом, т.е. R < 4 Ом.

В качестве заземлителя используется стальная труба диаметром d = 55 мм, а в качестве соединительного элемента - стальная полоса шириной b = 50 мм. Выбираем значение удельного сопротивления грунта, которое соответствует значению удельного сопротивлению грунта в заданном районе размещения, проектируемой установки: р = 150 Ом/м (суглинок для с. Нарынкол).

Вычисляем электрическое сопротивление, растеканию тока в землю с одиночного заземлителя:

$$R_з = \frac{\rho}{2\pi l}\left(\lg 2 \times \frac{l}{d} + \frac{1}{2}\lg\frac{4t+1}{4t-l}\right), \quad (4.1)$$

где р = 50 Ом - удельное сопротивление грунта (суглинок);

l = 2,7 м - длина заземлителя;
d = 55 мм - диаметр заземлителя;
t = h + 0,5 × l = 0,65 + 0,5 × 2,7 = 2 м – расстояние от поверхности грунта до середины заземлителя.

$$Rз = \frac{150}{16,9}\left(\lg\frac{2\times2,7}{0,055}+\frac{1}{2}\lg\frac{4\times2+2,7}{4\times2-2,7}\right) = 43,5 \text{ Ом}$$

Вычисляем количество заземлителей без учета взаимных помех, которые оказывают заземлителями друг на друга:

$$n^{/} = \frac{R_з}{R_{ЗН}} = 43,5\ 4 = 10, \quad (4.2)$$

Вычисляем кол-во заземлителей с учетом коэффициента экранирования:

$$n = \frac{n^{/}}{\eta} = 10\ 0,53 = 18,8 \approx \quad (4.3)$$

где η = 0,53 - коэффициент экранирования для заземлителей по контуру (таблица 4.4).

Таблица 4.3 - Значения коэффициента экранирования для заземлителей

Выносное заземление				Контурное заземление			
Кол - во Заземление	Отношение a/l			Кол - во заземление	Отношение a/l		
	1	2	3		1	2	3
5	0,71	0,80	0,86	10	0,52	0,66	0,75
10	0,57	0,73	0,80	20	0,46	0,61	0,70
15	0,52	0,68	0,77	30	0,42	0,58	0,68
20	0,48	0,65	0,75	40	0,40	0,57	0,66
30	0,44	0,62	0,72	50	0,39	0,55	0,65
40	0,41	0,60	0,71	60	0,36	0,53	0,64
50	0,40	0,59	0,70	80	0,33	0,51	0,62

Расстояние между заземлителями a = l = 2,7 м. Находим длину соединительной полосы:

$$l_п = 1,05 \times n \times a = 1,05 \times 20 \times 2,7 = 56,7 \text{ м} \quad (4.4)$$

Вычисляем сопротивление растеканию тока с соединительной полосы:

$$Rп = \frac{\rho}{2\pi \times l_n} \times \lg\frac{2 \times l_n^2}{b \times h}, \quad (4.5)$$

$$R_{\text{п}} = \frac{150}{356} \lg \frac{2 \times 56{,}7^2}{0{,}05 \times 0{,}65} = 5{,}13 \text{ Ом}$$

Вычисляем полное сопротивление системы заземления

$$R_{\text{зу}} = \frac{R_{\text{з}} \times R_n}{\text{R}_{\text{з}} \times \eta_{\text{n}} + \text{R}_{\text{n}} \times \eta_{\text{з}} \times \text{n}}, \quad (4.6)$$

где η_n = 0,33 - коэффициент экранирования полосы (таблица 4.5).

$$R_{\text{зу}} = 43{,}5 \times 5{,}13\ 43{,}5 \times 0{,}33 + 5{,}13 \times 0{,}53 \times 20 = 3{,}24 \text{ Ом}$$

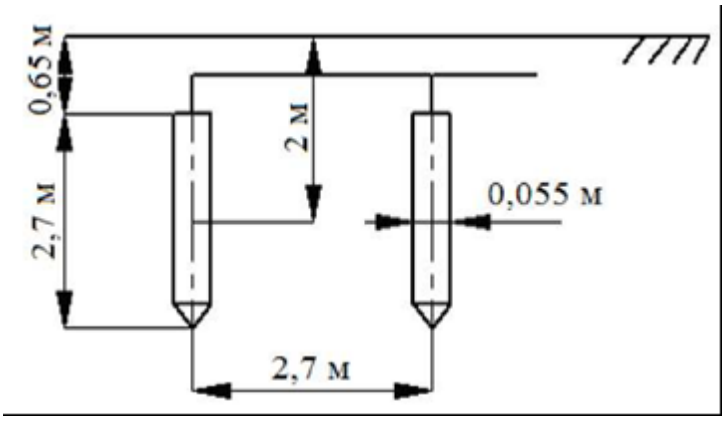


Рисунок 4.1 - Схема размещения заземлителей по контуру

Таблица 4.4 - Значения коэффициента экранирования для соединительной полосы

Выносное заземление				Контурное заземление			
Кол - во заземление	Отношение a/l			Кол - во заземление	Отношение a/l		
	1	2	3		1	2	3
5	0,71	0,82	0,87	10	0,32	0,38	0,54
10	0,61	0,71	0,77	20	0,26	0,33	0,43
20	0,42	0,56	0,65	30	0,24	0,31	0,41
30	0,32	0,44	0,57	40	0,23	0,27	0,37
40	0,25	0,38	0,53	50	0,22	0,26	0,36
50	0,22	0,35	0,48	60	0,19	0,25	0,35
60	0,21	0,33	0,46	70	0,18	0,24	0,34

$R_{\text{зу}}$ = 3,24 Ом сопротивление меньше допустимого сопротивления 4 Ом. Отсюда следует, что диаметр землю d = 55 мм, если общее количество земли n = 20, достаточно, чтобы обеспечить защиту в расположении диаграммы заземления контура.

4.3 Расчет молниезащиты

От прямых ударов молнии могут происходить механические разрушения объектов, через которые происходит грозовой разряд. Ток молнии выделяет очень большое количество тепла, что служит причиной возникновения пожара, если вблизи или на пути канала молнии находятся легковоспламеняющиеся предметы. Помимо возгорания тепловое действие молнии может вызвать взрывы.

Вторичные проявления молнии выражаются в виде влияния на расстоянии (электростатическая и электромагнитная индукции) и проникновения (или заноса) высокого потенциала на оборудование, находящееся в здании или сооружении.

Согласно представленного проекта для размещения нового оборудования предполагается максимальное использование инфраструктуры существующих радиорелейных станций (РРС). То есть будут использоваться постройки, коммуникации, системы энергоснабжения и жизнеобеспечения.

Исходя из этого, рассмотрим систему молниезащиты для РРС «НДФЗ», находящуюся на территории города Нарынкол.

Основными защищаемыми объектами являются техническое здание, в котором размещается аппаратура и технический персонал, и антенна, установленная на башне, высотой H = 72,7 м. Кроме того, на территории станции имеются отдельно стоящие строения, также требующие защиты от молнии – котельная, дизельная, показанные на рисунке 5.2.

Согласно ПУЭ все строения на территории указанной РРС относятся к категории пожароопасных помещений П-I, П-II. Соответственно все защищаемые объекты относятся к III категории по устройству молниезащиты.

Город Нарынкол, в котором расположена данная РРС, находится в зоне, где среднегодовая продолжительность гроз составляет 10 ÷ 20 часов.

При разработке молниезащиты антенны использована литература [2].

Количество ожидаемых поражений молнией в год рассчитываем по формуле:

$$N = 9 \times \pi \times h \times n \times 10^{-6}, \qquad (4.7)$$

где h – наибольшая высота защищаемого объекта, равная 72,7 метрам;

n – число ударов в год молнии в 1 км^2 земной поверхности, для города Нарынкол равна n = 3

Отсюда рассчитаем количество N:

$$N = 9 \times \pi \times 72{,}7 \times 3 \times 10^{-6} = 0{,}0617$$

В соответствии с таблицей 4.4 для зданий и сооружений III, IV, V степеней

$0{,}02 < N \leq 2$

$0{,}02 < 0{,}0617 < 2$

Выбираем тип зоны защиты Б.

Для защиты от первичных появлений молнии устраивают молниеотводы, которые воспринимают грозовой разряд (молнию) и безопасно отводят ток молнии в землю, создавая защитную зону.

Молниеотвод состоит из несущей части, молниеприемника, токоотвода и заземлителя защиты от прямых ударов молнии. Металлическая башня РРС, высотой H = 72,7 метров, является токоотводом, соединенным с заземлителем, а верхняя часть используется как молниеприемник.

Проще всего в качестве молниеприемника использовать конструкцию из полосовой стали (рисунок 4.4). Для защиты молниеотвода от коррозии используем метод покраски.

Размеры молниеотвода примем следующими: площадь сечение 100 мм^2, длина 2000 мм.

Так как нами был сделан выбор одиночного стержневого молниеприемника и используется зона защиты типа Б, то расчет зоны произведем по формулам:

$$h_0 = 0{,}92\ h, \quad (4.8)$$

$$r_0 = 1{,}5\ h, \quad (4.9)$$

$$r_x = 1{,}5\ (h - h_x / 0{,}92), \quad (4.10)$$

где – h_0 высота зоны защиты над землей, м

r_0 - радиус зоны защиты на уровне земли, м

r_x- радиус зоны защиты на высоте защищаемого объекта, м

h_x– высота защищаемого объекта над землей, равная 35 м

на рисунке 4.3 приведена зона защиты одиночного стержневого молниеотвода

- $h_0 = 0{,}92\ h$, где $h = h_1 + h_2$, где
- h_1 – высоты башни, равная 72,7 м
- h_2 – высота молниеприемника, равная 2м
- h = 74,7

$$h_0 = 0{,}92 \times 74{,}7 = 68{,}724 \text{ м}$$

$$r_0 = 1{,}5 \times 74{,}7 = 112{,}05 \text{ м}$$

$$r_x = 1{,}5\ (74{,}7 - 35 / 0{,}92) = 56{,}78 \text{ м}$$

Высота подвеса антенны 35 м.

Из проделанных расчетов можно сделать вывод, что антенна (наивысшая точка защищаемых объектов) находится в зоне защиты.

Территория, требующая защиты от ударов молнии находится в пределах зоны защиты (рассчитано 112,05 м.). Отсюда можно сделать вывод, что все объекты защищены.

Для молниезащиты III категории в качестве заземлителей используются рекомендуемые ПУЭ заземлители электроустановок действующей РРС.

На рисунке 4.2 - приведена зона зашиты от молний.

На рисунке 4.3 - приведен план территории ОРС «НДФЗ»

1-антенная мачтовая опора; 2 - техническое здание; 3 - трансформаторная подстанция;

4 - дизель ; 5 - котельная; 6 - резервуар с водой; 7 - ограждение; 8 - подезная автодорога.

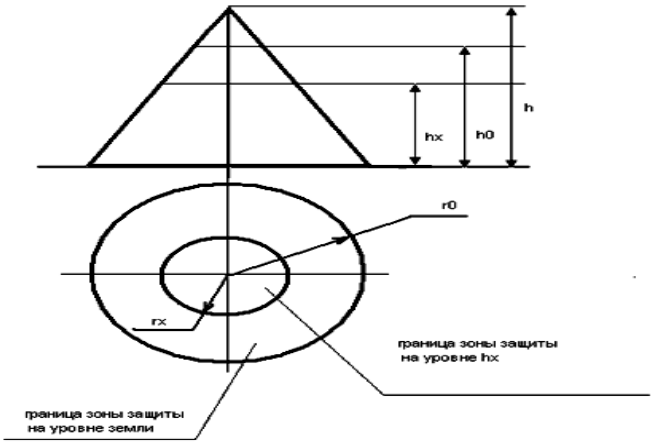


Рисунок 4.2 – Защита одиночного стержневого молниеотвода

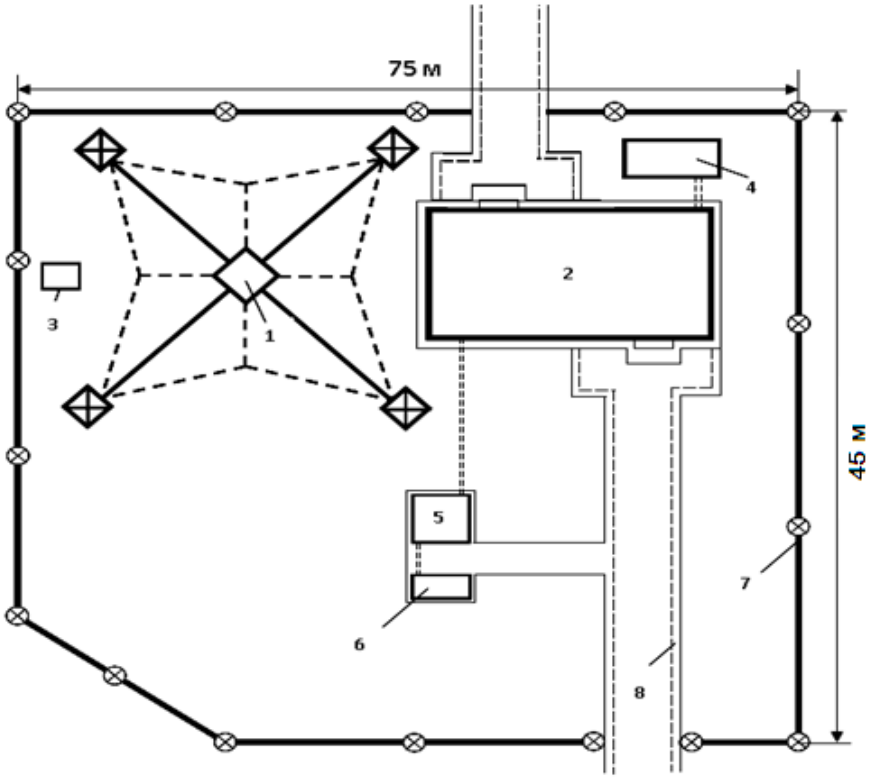


Рисунок 4.3 – Ситуационный план площадки

1 - антенная мачтовая опора; 2 - техническое здание; 3 - трансформаторная подстанция; 4 - аккумуляторная батарея; 5 - котельная; 6 - резервуар с водой; 7 - ограждение; 8 - подезная автодорога.

Вывод: из расчетов видно, что молниезащита выполнена правильно, и антенна вписывается в конус, для высоты молниеотвода h_o выберем равного 68,724 м, выберем конус радиус r_o равным 112,05 м и высотой h_x 35 м.

4.4 Расчет искусственного освещения в производственном помещении

Расчет искусственного освещения произведен согласно методическим указаниям [3].

Исходные данные:
- длина комнаты L = 5 м;
- ширина комнаты B = 5 м;
- высота H = 5 м;
- высота рабочей поверхности над уровнем пола h_p = 0,8 - 1 м;
- расстояние от светильника до перекрытия h_c = 0 – 2 м.

План производственных помещений приведен на рисунке 4.4.

Расчет освещения методом коэффициента использования. Данный метод заключается в определении значения коэффициента η, равного отношению светового потока падающего на расчетную поверхность, к полному потоку осветительного прибора. Значение коэффициента η находится из таблиц, связывающих геометрические параметры помещений (индекс помещений *i*) с их оптическими характеристиками (коэффициентами отражения потолка $\rho_{пот}$, стен $\rho_{ст}$ и пола $\rho_{п}$.

Индекс помещения *i*определяется по формуле:

$$i = \frac{L \times B}{h \times (L + B)}, \tag{4.11}$$

где L - длина помещения,

B - ширина помещения,

$h=H-h_c-h_p$ - расчетная высота.

Определим значение *h*:

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

При найденном значении расчетной высоты определяем индекс помещения:

$$i = 5 \times 5 / 3{,}7 \times (5 + 5) = 0{,}68$$

Значения коэффициентов отражения примем следующими:

- $\rho_{\text{»}\square} = 70$ %;
- $\rho_{ст} = 50$ %;
- $\rho_{п} = 30$ %.

Для освещения помещений используются люминесцентные газоразрядные лампы ЛД мощностью 65 Вт и номинальным световым потоком 3570 лм. В качестве светильников будем использовать светильники типа ЛОУ-2х40-1001. В каждый светильник устанавливается по две лампы. Для найденного индекса помещения и выбранных значений коэффициентов отражения по таблице “Значения коэффициента использования светового потока” определяем коэффициент η, который равен: $\eta = 36$ % из таблицы 4.5.

С учетом вышесказанного можно определить количество светильников по формуле:

$$N = \frac{E \times k_З \times S \times z}{n \times \Phi_{\text{л}} \times \eta}, \tag{4.12}$$

где E - нормируемая освещенность для данного вида работ,

- $k_З$ - коэффициент запаса,
- S - площадь помещения,
- $z = 1{,}1 \div 1{,}2$ - коэффициент неравномерности освещения,
- n - число ламп в светильнике,
- $Ф_л$ - световой поток одной лампы,
- η - коэффициент использования.

Разряд зрительной работы – III а, для проектных залов и конструкторских бюро значение E выбирается равным $E = 300$ лк. Для этого же типа помещений с искусственным освещением газоразрядными лампами $k_З = 1{,}2$.

Площадь рассматриваемого помещения равна:

$$S = L \times B \tag{4.13}$$

$$S = 5 \times 5 = 25 \text{ м}^2.$$

Число светильников равно:

$$N = \frac{300 \times 1{,}2 \times 25 \times 1{,}2}{2 \times 3570 \times 0{,}36} = 4{,}2 \approx 4 \text{ шт}$$

Расстояние между светильниками равно:

$$L_{A,B} = \lambda \times h \tag{4.14}$$

где $\lambda = 1{,}2 \div 2$

$$L_{A,B} = 1{,}2 \times 3{,}7 = 4{,}4 \text{ м}$$

$$L_{a,b,} = (0{,}4 \div 0{,}5) \cdot L_{A,} \tag{4.15}$$

$$L_{a,b} = 0{,}4 \times 4{,}4 = 1{,}76 \text{ м}$$

Таким образом, для создания нормированной освещенности необходимо применить 4 светильника с лампами типа ЛД мощностью 65 Вт каждая.

В соответствии с рисунком 4.4 размещаем в 2 ряда по 2 светильника в каждом ряду. Расстояние между рядами примем 2 м, расстояние от светильника до стены 1,5 м, при длине лампы – 1,5142 м, расстояние между светильниками 1 м. Схема расположения светильников приведена на рисунке 4.4 (вид сверху).

Для освещения помещения используются лампы типа ЛД мощностью 65 Вт. Лампы данного типа являются более экономичными, чем лампы накаливания; характеризуются высокой светоотдачей и оптимальным спектральным составом.

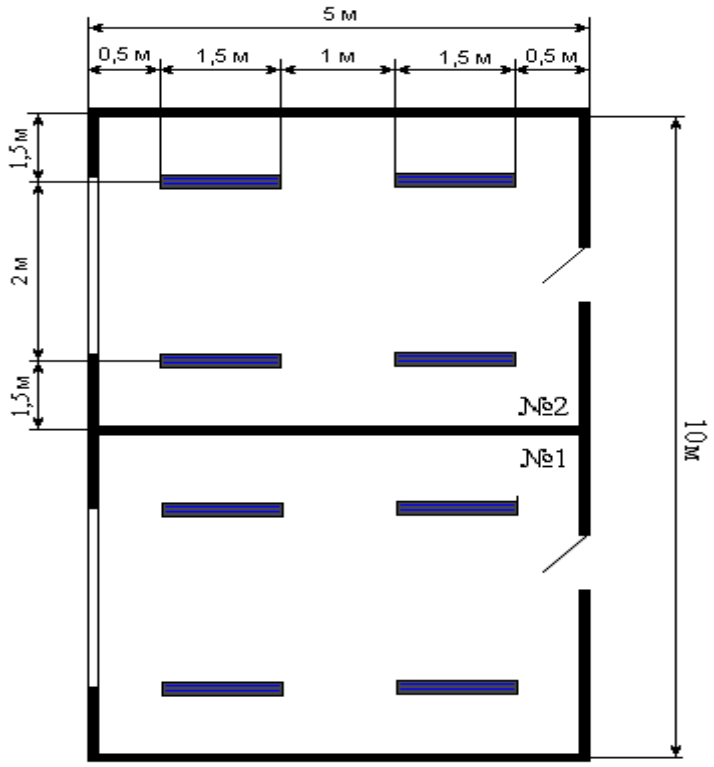


Рисунок 4.4 – Схема размещения светильников (вид сверху)

Вывод по разделу «БЖД»

В первой задаче произведен расчет защитного заземление. Rзу = 3,24 Ом сопротивление меньше допустимого сопротивления 4 Ом. Отсюда следует, что диаметр землю d = 55 мм, если общее количество земли n = 20, достаточно, чтобы обеспечить защиту в расположении диаграммы заземления контура.

Во второй задаче была рассчитана система молниезащиты. Из расчетов мы получили, что антенна вписывается в конус, для высоты молниеотвода h_o выберем равного 68,724 м, выберем конус радиус r_o равным 112,05 м и высотой h_x 35 м.

В третьей задаче данного расчета мы рассчитывали искусственное освещение рабочего помещения. Для искусственного освещения помещения, исходя из расчетов, получили, что используются лампы типа ЛД мощностью 65 Вт. Лампы данного типа являются более экономичными, чем лампы накаливания; характеризуются высокой светоотдачей и оптимальным спектральным составом.

5 Бизнес – план

5.1 Резюме

Целью данного проекта является организация сети коллективного спутникового телевидения с целью предоставления современных по

телевещанию в отдаленных районах, в небольших селениях, расположенных в горной и предгорной местности Райымбекского района.

Проект реализуется в с. Нарынкол Райымбекского района, однако предусматривается возможность его реализации в близлежащих селах, таких, как Кокбел, Какпак, Тегистык, Текес, Каратоган,. Для реализации данного проекта необходимо 17 192 500 тенге капитальных вложений. Проект экономически выгоден, так как срок окупаемости составит 1,23 года без дисконтирования.

Подключение к сети спутникового телевидения (пакетов Отау ТВ и Континент) позволяет решить важную задачу – обеспечение доступности информационно-коммуникационной инфраструктуры не только в домохозяйствах Республики Казахстан, но и в таких структурах, как гостиницы, школы и других учреждениях с минимально возможными затратами.

При этом решаются вопросы обеспечения занятости населения в сельской местности.

5.2 Обзор предоставляемых услуг

Сети спутникового телевидения получили широкое распространение в сельских районах Республики Казахстан, так как, зачастую в некоторые горные районы программы эфирного телевидения просто не доходят.

Пользователи такой сети могут свободно выбирать необходимый канал, быть абсолютно независимыми в выборе программ.

5.3 Маркетинг

Технологии по предоставлению услуг спутникового телевидения – удовлетворять требованиям пользователей к качеству и разумной цене, предоставляемых услуг, в противном случае внедрение этих технологий обречено на неудачу. Исходя из этого, стратегическая цель маркетинга компании заключается в создании репутации надежного провайдера предоставления услуг по установке пакетов программ спутникового телевидения.

Планируется, что среди потребителей услуг компании будут, как физические лица, так и юридические лица.

Конкурентная борьба может быть выиграна за счет того, что:

– компания по предоставлению услуг обеспечивает труднодоступные и удаленные районы, находясь на территории этого района;

– ценовая политика заключается в стремлении сделать услуги спутникового телевидения более доступными по цене, как для физических, так и для юридических лиц данного района;

– обеспечивается высокое сервисное обслуживание специалистами по подключению, ремонту и настройке аппаратуры;

– размещается реклама в местных СМИ.

Ценообразование.

Ценообразование – это процесс образования, формирования цен на товары и услуги, который характеризуется методами и способами установления цен, в общем и целом.

Цены на услуги установки системы спутникового телевидения складываются из:

– эксплуатационных расходов;

– стоимости предоставления услуг спутникового телевиденияв соответствии с определенными тарифами.

Цены на услуги должны быть дифференцированы пропорционально спросу на предоставляемые услуги.В данном случае клиенты, устанавливающие коллективные пакеты Отау ТВ и Континент экономят как на стоимости основного оборудования (две антенны вместо четырех, меньше расход кабеля), так и на абонентской плате.

5.4 Анализ конкурентов на рынке

Анализ рынка показал, что районы обслуживания ОТАУ ТВ закреплены за авторизованными дилерами АО "Казтелерадио" (офис дилера можно узнать на официальном сайте www.otautv.kz). Они осуществляют установку, подключение, сервисное обслуживание, ремонт спутникового телевидения ОТАУ ТВ. Услуга телерадиовещания под торговым «брендом»OTAU TV , по отзывам казахстанских абонентов, является самой лучшей альтернативой кабельному телевещанию, такими как Алма ТВ, и т.д. Низкие тарифы, отсутствие абонентской платы за пакет «Базовый» в сочетании с широким выбором программ телепередач делают спутниковое телевидение ОтауTV сельской местности весьма привлекательным. Села Райымбекского района по установке спутниковых антенн пакета Отау обслуживает дилер в Нарынколе. Но он не предоставляет услуги по установке и монтажу коллективного спутникового телевидения, а также по установке телевидения Континент. А вызов представителей компании из Алматы приводит к возрастанию стоимости услуги за счет удаленности.[11].

5.5 Преимущества перед конкурентами

Предлагаемая компания (дилер АО "Казтелерадио")имеет ряд преимуществ перед конкурентами, и это делает использование ее услуг более выгодным по следующим пунктам:

- разработка проектов коллективного спутникового телевидения на 2 и 4 – х абонентов;
- установка различных систем коллективного спутникового телевидения;
- установка различных систем индивидуального спутникового телевидения для домашних пользователей;
- территориально компания располагается, примерно, на равных расстояниях от заявленных сел;
- малый инвестиционный риск, такт как можно использовать оборудование различных производителей;
- более низкая цена за установку за счет сокращения транспортных расходов, в частности;
- установка ТВ Континент – в Алматы эту установку выполняют либо ИП, либо ТОО.

5.6 Финансовый план

5.6.1 Расчет инвестиционных затрат

Капитальные вложения рассчитываются по формуле

$$K_{\Sigma ВЛ} = K_{О} + K_{ТР} + K_{З} + K_{РМ} \quad (5.1)$$

где $K_{О}$ – капитальные вложения на приобретение оборудования;

$K_{ТР}$ – стоимость перевозки 5-10 % от стоимости оборудования;

$K_{З}$ - стоимость запчастей 5 % от стоимости оборудования;

$K_{РМ}$ - капитальное вложение для организации рабочего места;

Для определения величины затрат составляются сметы на приобретение оборудования.

В таблице 5.1 указан перечень оборудования для организации коллективного спутникового телевидения на 4 абонента, а также на два и одного абонента:

Т а б л и ц а 5 . 1 – Перечень оборудования

Наименование оборудования	Количество, шт.	Стоимость, тг	Сумма, тг
Оборудование спутникового телевидения			
Комплект цифрового спутникового телевидения Континент (с ресивером) с установкой на одного абонента	100	52 000 тг.	5 200 000
Комплект цифрового спутникового телевидения Отау ТВ (с ресивером) с установкой на одного абонента (переустановка)	200	2000	400 000
Комплект цифрового спутникового телевидения Отау ТВ и Континент (с двумя ресиверами) с установкой на двух абонентов	50	75 000 тг	3 750 000
Комплект цифрового спутникового телевидения Отау ТВ и Континент (с четырьмя ресиверами) с установкой на четырех абонентов	30	160 000 тг	4 800 000
ИТОГО			14 150 000

Таблица 5.2 – Перечень оборудования для организации рабочего места

Наименование	Кол-во	Цена, тг.	Стоимость, тг.
Компьютер (системный блок, монитор, к/м/р)	3	97 000	291 000
Лазерный принтер	1	30 000	30 000
Компьютерный стол	3	14 000	42 000

Стул	5	4 500	22 500
Шкаф	2	8 000	16 000
Стол	2	7 500	15 000
Арендная плата	1	42 000	504 000
Итого: K_0, тг			920 000

Транспортные расходы $K_{\text{ТР}}$

Транспортные расходы – 10 % от стоимости оборудования:

$$K_{\text{ТР}} = K_O \times 0{,}1 \quad (5.2)$$

$K_{\text{ТР}}$ = 14 150 000 × 0,1 = 1 415 000 тг.

$K_З$ - стоимость запчастей:

$$K_З = K_O \times 0{,}05 \quad (5.3)$$

$K_З$ = 14 150 000 × 0,05 = 707 500 тг.

Сумма капитальных вложений:

$\sum K$ = 14 150 000 + 1 415 000 + 707 500 + 920 000 = 17 192 500 тг.

5.6.2 Расчет доходов

Доходы от основной деятельности - это доходы, получаемые предприятием за весь объем реализованных потребителям услуг связи по действующим тарифам [6]:

$$D_O = \sum_{i=1}^{n} q_i \times U_i \, , \quad (5.4)$$

где q_i - объем i-го вида услуг в натуральном выражении;

U_i - тариф на i-й вид услуг в натуральном выражении;

n – номенклатура услуг.

Перечень предоставляемого вида услуг с объемами и тарифами представлен в таблицах 5.3 – 5.5.

Тариф на установку Отау ТВ на одного абонента 8000 тг.

Тариф на установку Континент на одного абонента 8000 тг.

Тариф на установку Отау ТВ и Континент (с двумя ресиверами) – 10 000 тг.

Тариф на установку Отау ТВ и Континент цифрового спутникового телевидения Отау ТВ и Континент (с четырьмя ресиверами) – 20 000 тг.

Годовая абонентская плата за пользование спутниковым телевидением Отау ТВ физических и юридических лиц составляет:

- физических лиц пакет «Полный» – 1000 тенге/месяц;
- юридических лиц пакет «Полный» – 3500 тенге/месяц [12].

Абонентская плата за пользование спутниковым телевидением Континент от 1150 тенге в месяц составляет:

- физических лиц – 1150 тенге/месяц;
- юридических лиц – 3500 тенге/месяц [13].

Таблица 5.3 – Перечень установленного оборудования

Установленное оборудование (возврат затрат)	Сумма, тг
Комплекты спутникового ТВ	14 150 000

Таблица 5.4 – Перечень предоставляемого вида услуг

Наименование оборудования n	Количество, шт q_i	Стоимость, тг U_i	Сумма, тг $q_i \times U_i$
Комплект цифрового спутникового телевидения Континент (с ресивером) с установкой на одного абонента (монтаж)	100	8000	800 000
Комплект цифрового спутникового телевидения Отау ТВ (с ресивером) с установкой на одного абонента (переустановка)	200	2000	1 000 000
Комплект цифрового спутникового телевидения Отау ТВ и Континент (с двумя ресиверами) с установкой на двух абонентов (монтаж)	50	10 000	500 000
Комплект цифрового спутникового телевидения Отау ТВ и Континент (с четырьмя ресиверами) с установкой на четырех	30	20 000	400 000

абонентов (монтаж)				
ИТОГО:	2 700 000			

В таблице 4.5 представлена годовая оплата пользование спутниковым телевидением Отау ТВ, пакет «Полный» и Континент, пакет «Безлимитный».

При коллективной установке предусмотрены скидки.

Таблица 5.5 – Годовая абонентская плата за пользование Отау ТВ

Наименование оборудования n	Количество абон: физ/юр q_i	Абонентская плата за месяц с физлиц U_i	Абонентская плата за месяц с юрлиц U_j	Стоимость год, физ/юр тг. $q_i \times U_i / / q_i \times U_j$	Общая стоимость, тг D_i
Комплект цифрового спутникового телевидения Континент (с ресивером) с установкой на одного абонента (абонентская плата)	50: 40/10	1 150	3 500	13 800/ 42 000	552 000 + 420 000 = 972 000
Комплект цифрового спутникового телевидения Отау ТВ (с ресивером) с установкой на одного абонента (абонентская плата)	200:180/20	1 000	3 500	12 000/ 42 000	2 160 000 + 840 000 = 3 000 000
Комплект цифрового спутникового телевидения Отау ТВ и	50:25/25	3 600	10 000	43 20 / 120 000	1 080 000 +3 000 000= 4 080 000

Контанент (с двумя ресиверами) с установкой на двух абонентов (абонентская плата)					
Комплект цифрового спутникового телевидения Отау ТВ и Континент (с четырьмя ресиверами) с установкой на четырех абонентов (абонентская плата)	20:-/20	6200	18000	-/216 000	4 320 000
ИТОГО:					12 372 000

D_O=14 150 000 + 2 700 000 + 12 372 000 = 29 222 000 тг.

5.6.3 Эксплуатационные расходы

В процессе обслуживания и предоставления услуг осуществляется деятельность, требующая расхода ресурсов предприятия. Сумма затрат за год и составит фактическую производственную себестоимость или величину годовых эксплуатационных расходов [6].

$$\sum Эксп = ФОТ + O_C + M + Э + A + K + H + P_P\ , \qquad (5.5)$$

где ФОТ - фонд оплаты (основная и дополнительная заработная плата;

O_C - социальный налог (11% от ФОТ);

M - материальные затраты и запасные части (расходы на запасные части и текущий ремонт составляют 0,5% от капитальных вложений);

$Э$ - электроэнергия для производственных нужд;

A - амортизационные отчисления;

K – кредиты (банковские расходы);

H - накладные расходы (косвенные расходы: все неучтенные расходы – управленческие, хозяйственные, затраты на обучение кадров, транспортные расходы). 75% от себестоимости;

P_P - расходы периода.

Фонд оплаты труда *ФОТ*:

Фонд оплаты труда приведен в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Должностные оклады руководящих работников, ИТР и техников в тенге

Должность	Должностной оклад, тг.	Кол–во шт. единиц	ЗП, тыс. тг.
Директор, он же ведущий инженер	115 000	1	115 000
Техник-менеджер	90 000	1	90 000
Техник-монтажник	80 000	2	160 000
Итого ФОТ		4	365 000

Основная заработная плата за год составит:

$$ЗП_{ОСН} = 365\,000 \times 12 = 4\,380\,000 \text{ тенге.}$$

Дополнительная заработная плата включается в годовой фонд заработной платы (работа в праздничные дни, сверхурочные) и составляет 30% от основной заработной платы:

$$ЗП_{ДОП} = ЗП_{ОСН} \times 0{,}3 \quad (5.6)$$

$$ЗП_{ДОП} = 4\,380\,000 \times 0{,}3 = 1\,314\,000 \text{тенге.}$$

Фонд оплаты труда складывается из основной и дополнительной заработной платы:

$$ФОТ = ЗП_{ОСН} + ЗП_{ДОП} \quad (5.7)$$

$$ФОТ = 4\,380\,000 + 1\,314\,000 = 5\,694\,000 \text{ тг.}$$

Социальный налог $О_С$:

Социальный налог составляет 11% от ФОТ, за вычетом отчислений в пенсионный фонд в размере 10% от фонда оплаты труда. Величина норм отчислений периодически пересматривается в законодательном порядке с учетом социально-экономического положения в стране.

Социальный налог равен 11% от фонда оплаты труда:

$$О_С = (ФОТ - 0{,}1 \times ФОТ) \times 0{,}11 \quad (5.8)$$

где $0{,}1 \times ФОТ$ – пенсионные отчисления

$$О_С = (5\ 694\ 000 – 0{,}1 \times 5\ 694\ 000) \times 0{,}11 = 563\ 706 \text{ тг}$$

Материальные затраты $М$:

$$М = 0{,}005 \times \sum К \quad (5.9)$$

$$М = 0{,}005 \times 18\ 953\ 000 = 94\ 765 \text{ тг.}$$

Затраты на электроэнергию Э

Расходы на оплату электроэнергии со стороны производственных нужд определяются исходя из мощности, потребляемой оборудованием, времени работы предприятия и тарифов на электроэнергию.

$$Э = W \times T \times S, \quad (5.10)$$

где W - потребляемая мощность, кВт;

T - количество часов работы в год;

S - стоимость киловатт-часа электроэнергии, равна 21 тг. с учетом НДС.

Суммарная мощность работы оборудования:

$$P = 1{,}3 \times \sum_{i=1}^{k} P_{nj} \times 0.94\ , \quad (5.11)$$

где P_{nj} - мощность, потребляемая оборудованием;

1,3 – коэффициент, учитывающий резерв на развитие и мощность прочего оборудования;

0,94 - коэффициент, учитывающий отключение оборудования в течение суток и на профилактику и ремонт.

Мощность оборудования и приборов – см. таблицу 5.4

Т а б л и ц а 5 . 4 – Мощность приборов и другого оборудования

Наименование	Кол-во, шт.	Мощность, Вт в режиме работы/в спящем режиме	Часов работы в день в активном режиме/ в спящем режиме	Мощность, Вт, потребления в день	Суммарная мощность, кВт. (300 раб дней в году)
Ноутбук TF Lenovo Miix 300 0-W-4-10-32	3	50/8	5/3	50×53×8×3×3=750/72 750+72=822	246,600
Лазерный	1	570/8	4/4	57×04×1/8×4×1=	693,600

принтер Canon i-SENSYS LBP6030B Black				2280/32 2280+30=2312	
Люминесцентная лампа, экв. 100Вт лампы накаливания	4	20/-	8	20×8×4=640	192
Микроволновая печь	1	800/5	1,0	800×1×1/5×7×1= 800/35 800+35=835	250,500
Холодильник с морозильной камерой 16cf (13 hours)	1	475/8	12/12	475×12/8×12= 5700/96 5700+96=5796	2115,540
Электрочайник	1	800/-	1,0	800/- 800	240
Кондиционер A091WK	1	2500/-	8,0	2500×8/- 20000/- 20000	3000
ИТОГО:					6738,24

где P – суммарная мощность, потребляемая основным оборудованием в сутки, кВт;

Учитывая режим работы предприятия (300 р.д.) в году и режимы работы остального оборудования и приборов, получим

P= 6738,24 кВт.

$$Э = P \times S \qquad (5.12)$$

$$Э = 6738{,}24 \times 21 = 141503{,}04 \text{ тг.}$$

5.6.4 Амортизационные отчисления A

Амортизация является экономической мерой возмещения износа основных производственных фондов. Амортизация представляет собой постепенный перенос стоимости основных производственных фондов (ОПФ) на стоимость вновь создаваемой продукции или услуг по мере их износа. Количественной мерой амортизации, и ее денежным выражением являются амортизационные отчисления, предназначенные на полное восстановление основных производственных фондов.

Сумма амортизационных отчислений начисляется по единым нормам, которые устанавливаются в процентах от стоимости основных фондов рассчитываем по формуле (4.12):

$$A = \Ф \times H_A, \quad (5.13)$$

где $Ф$ - балансовая стоимость основных фондов;

H_A - норма амортизационных отчислений, 25 % для отрасли связи, 40% для компьютерной техники:

A = ($Ф$ × 0,4) = 321 000 × 0,4 = 128 400 тг.

A = ($Ф$ × 0,15) = 95 500 × 0,15 = 14 325 тг.

Накладные расходы H

Накладные расходы (косвенные расходы, к которым можно отнести неучтенные расходы – управленческие, хозяйственные, затраты на обучение кадров, транспортные расходы). Обычно составляют 75% от себестоимости:

$$H = 0{,}75 \times (\text{ФОТ} + O_C + M + \text{Э} + A) \quad (5.14)$$

H = 0,75 × (5 694 000 + 563 706 + 94 765 + 141503,04 + 14 325 + 128 400) = 4 977 524.28

5.6.5 Расходы периода P_P.

Расходы периода включают в себя расходы на рекламу и кредитные выплаты. Так как успех данного проекта зависит, в первую очередь, от рекламы, Расходы периода включают в себя расходы на рекламу и кредитные выплаты. На рекламу предусмотрены расходы в размере 10 000 тенге в месяц. Кредит в банке не берем.

P_P = 10 000 × 12 = 120 000тг.

Суммарные эксплуатационные расходы:

$\sum Эксп$ = 5 694 000 + 563 706 + 94 765 + 141 503,04 + 14 325 + 128 400 + 4 946 365 + 120 000 = 11 703 064,04 тг.

5.6.6 Расчет показателей экономической эффективности E

Учитывая, что подоходный налог на прибыль составляет 20% от общей прибыли ($Д - Эксп$), определим чистую прибыль и срок окупаемости:

$$П_Ч = (Д - Эксп) - 0{,}20(Д - Эксп) \quad (5.15)$$

$П_Ч$ = (29 222 000 - 11 703 064,04) - 0,20 (29 222 000 - 11 703 064,04) = 14 015 148,48 тг.

$$E = П_Ч / K \quad (5.16)$$

E = 14 015 148,48 / 17 192 500 = 0,81

$$T = 1/E \quad (5.17)$$

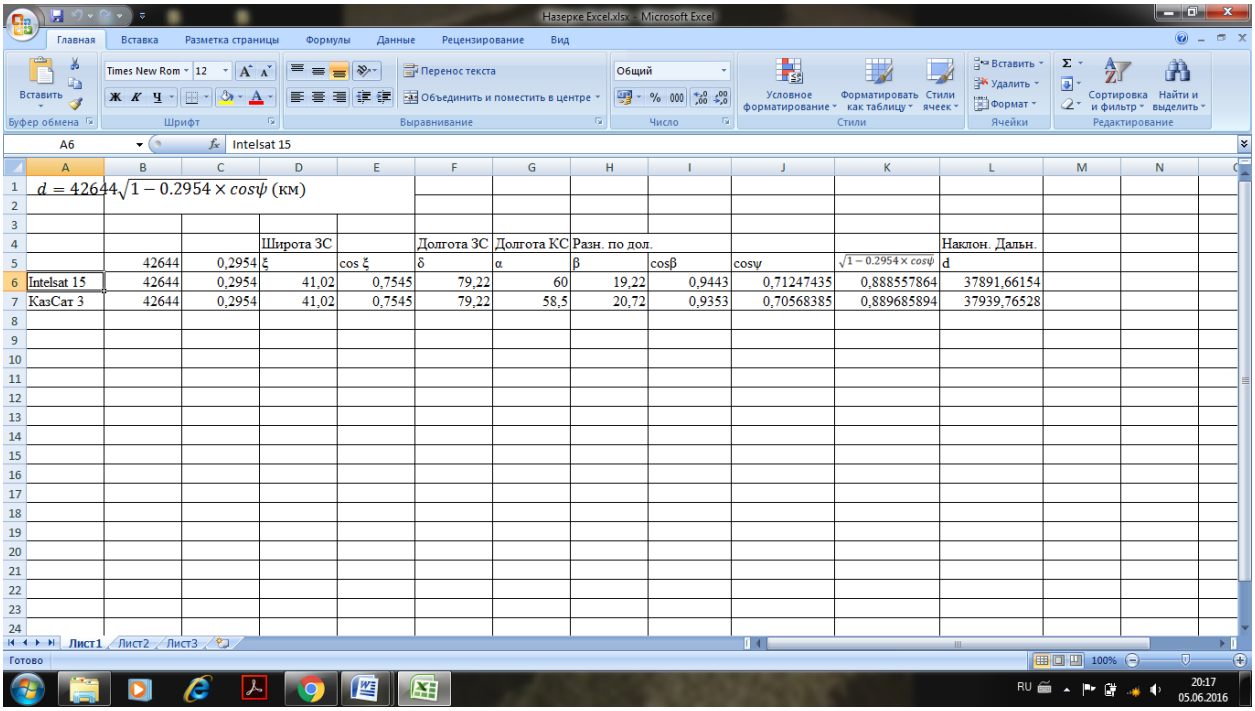
T = 1 / 0,81= 1,23 года.

Выводы по бизнес-плану

Из проделанных расчетов можно сделать вывод, что проект экономический эффективен:

Предприятие внесет капитальные вложения равные 17 192 500 тг., понесет эксплуатационные затраты в размере 11 703 064,04 тг. и доход от реализации услуг составит 17 192 500 тг. при сроке окупаемости в 1,23 года .

Приложения А



$d = 42644\sqrt{1 - 0.2954 \times cos\psi}$ (км)

			Широта ЗС		Долгота ЗС	Долгота КС	Разн. по дол.				Наклон. Дальн.	
	42644	0,2954	ξ	cos ξ	δ	α	β	cosβ	cosψ	$\sqrt{1-0.2954\times cos\psi}$	d	
Intelsat 15	42644	0,2954	41,02	0,7545	79,22	60	19,22	0,9443	0,71247435	0,888557864	37891,66154	
КазСат 3	42644	0,2954	41,02	0,7545	79,22	58,5	20,72	0,9353	0,70568385	0,889685894	37939,76528	

Рисунок 1 – Определение наклонную дальность между ЗС и КС d в программе MicrosoftOfficeExcel 2007

Приложение В

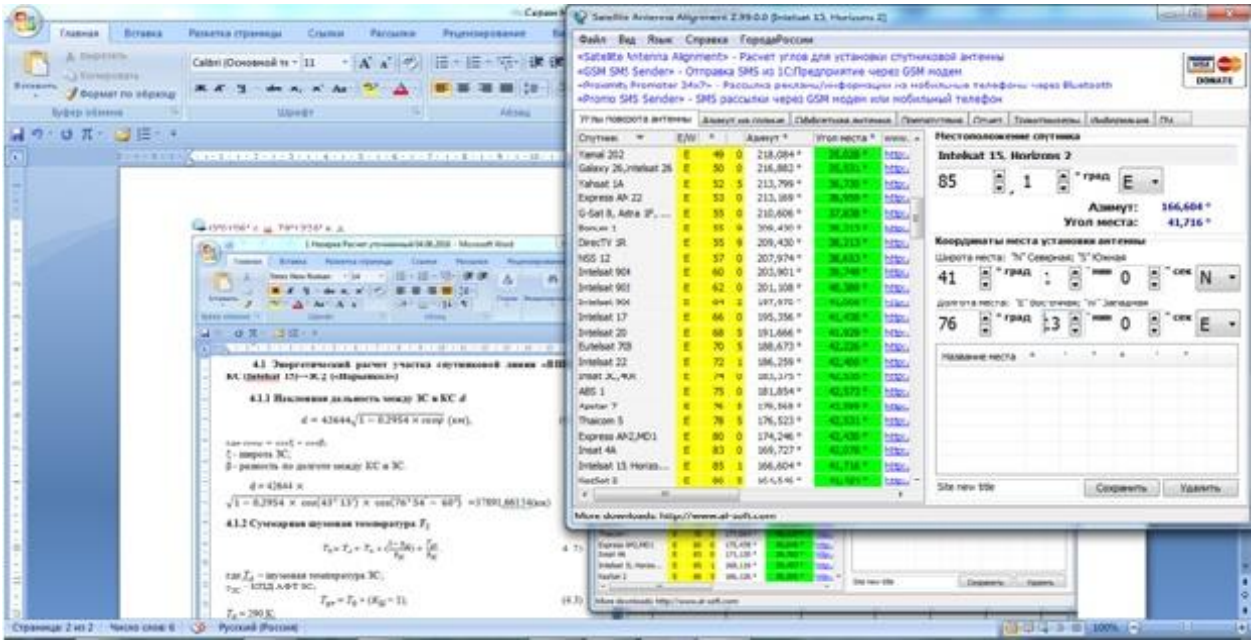


Рисунок 1 - Определение угол поворота антенны в программе Satellite Antenna Alignment

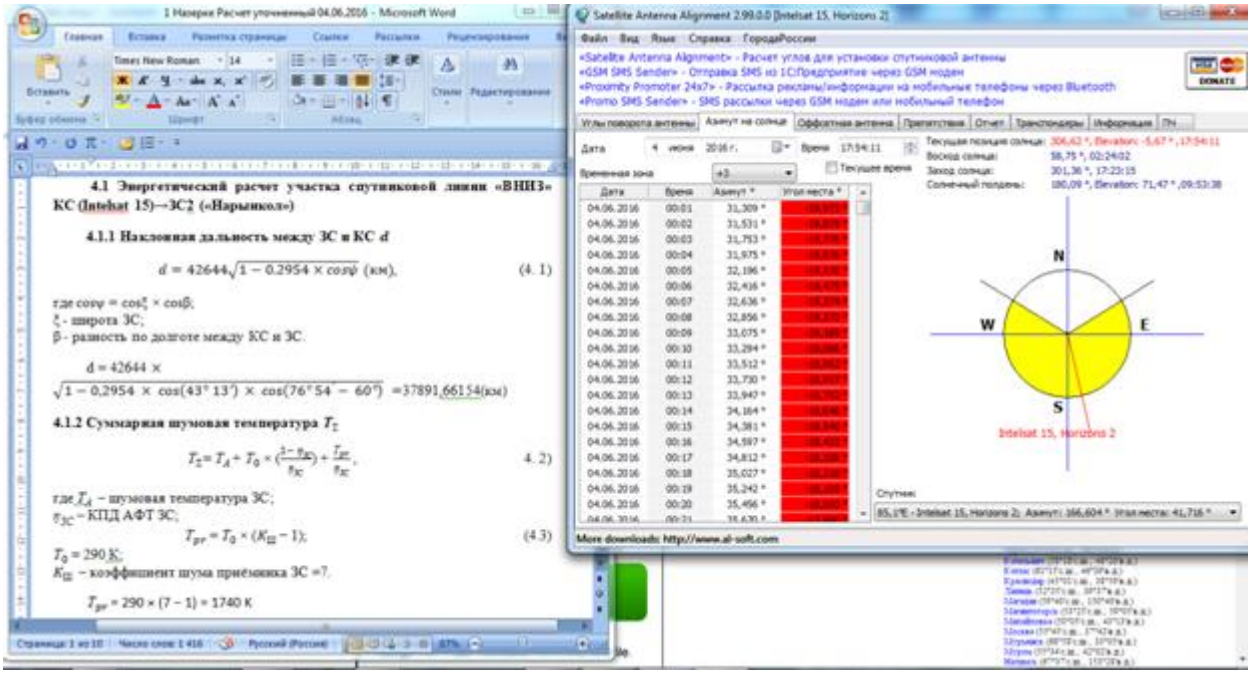


Рисунок 2 - определение азимут солнца в программе Satellite Antenna Alignment

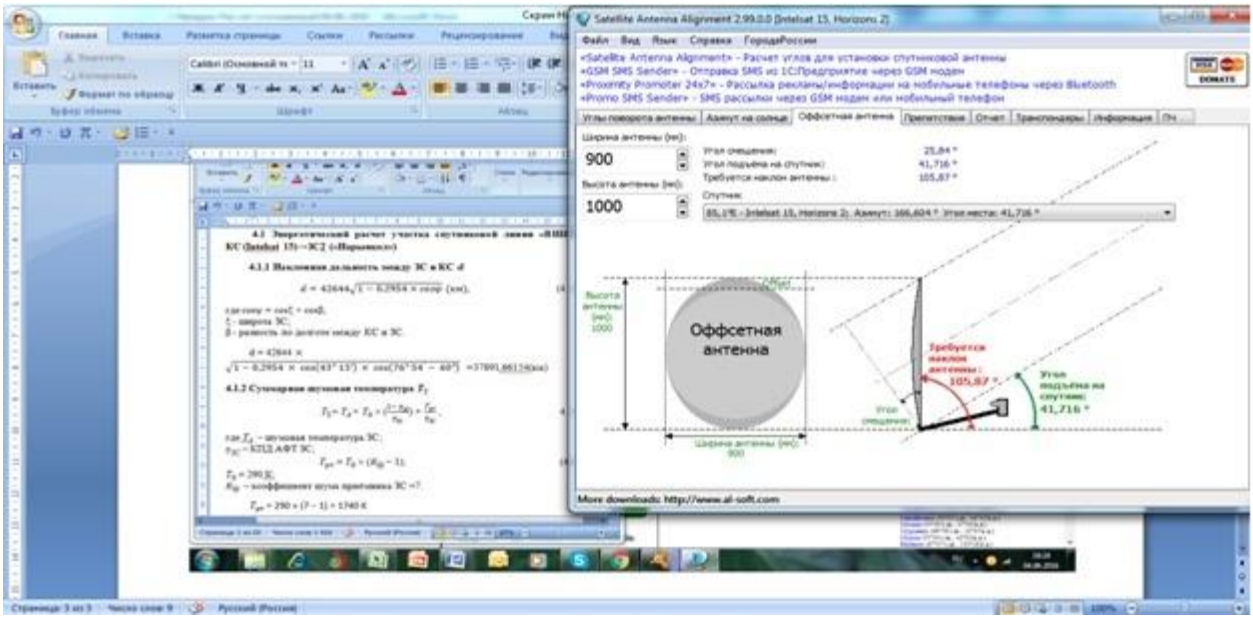


Рисунок 3 - определение офсетной антенны в программе Satellite Antenna Alignment

Заключение

В дипломной работе была поставлена цель – разработать систему спутниковой связи на базе пакета Континент. В главе 1 была обоснована актуальность темы проекта для с. Нарынкол Райымбекского района. Для решения поставленных задач в этой же главе были рассмотрены варианта и принципы построения систем связи спутникового телевидения. Определены особенности построения цифрового спутникового телевидения, достоинства и недостатки этих систем.

Был также изучены и описаны особенности пакета Континент, параметры, технология и стандарты работы Intelsat 15 – спутника, транслирующего данный пакет на территорию Казахстана. Особое внимание было уделено описанию модуляции 8PSK, обеспечивающей скорости и помехоустойчивость передачи телевизионного сигнала. Описано назначение стандарта MPEG-4, обеспечивающего сжатие цифрового аудио и видео и кодов biss для раскодировки спутниковых каналов.

Во второй главе были описаны принципы организации индивидуального и коллективного спутникового телевидения, разработана схема коллективного ТВ на 4 абонента для приема двух пакетов; Отау ТВ и Континент. Было выбрано оборудование для систем коллективного пользования и выполнен расчет основных параметров, необходимых для качественного монтажа системы спутникового ТВ. Часть расчетов была выполнена с использованием программы Satellite Antenna Alignment.

В четвертом разделе были решены вопросы безопасности жизнедеятельности; искусственного освещения, заземления, молниезащиты.

Пятый раздел – это бизнес-план с обзором предоставляемых услуг, разработкой маркетинговой стратегии. Разработка финансового плана показала, что проект экономически выгоден в сельской местности мог бы обеспечить стабильные рабочие места.

Диплом проиллюстрирован Презентацией, в которой изложены основные задачи, решенные в дипломном проекте.

Список сокращений

КА - Космический аппарат
ЗС - Земная станция
ИСЗ - Искусственный Спутник Земли
ЭДС - Электродвижущие силы
ЦАП - Цифро - аналоговых преобразователях
РРС - Радиорелейная станция
КС - Космическая станция
ЭИИМ - Эффективная изотропно излучаемая мощность
ОПФ - Основные производственные фонды
ФОТ - Фонд оплаты труда
8PSK – Восьмипозиционная фазовая манипуляция
DVB-S,S2 – Стандарт спутникового цифрового телевизионного вещания
MPEG – Группа экспертов по движущимся изображениям

Список литературы

1. Спутниковая связь и вещание: Справочник. Под ред. Л.Я.Кантора.- М.: Радио и связь, 1997. - 344 с.
2. Невдяев Л.М.,Смирнов А.А. Персональная спутниковая связь. - М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 1998.-216с.
3. Мамаев Н.С. Спутниковое телевизионное вещание. Приемные устройства. -М.: Радио и связь, 2000.
4. Тяпичев Г.А. Спутники и цифровая радиосвязь. -М.: Тех Бук, 2004.-288с.
5. Горностаев Ю.М. и др. Перспективные спутниковые системы связи/ Горностаев Ю.М.,Соколов В.В., Невдяев Л.М. -М.:Горячая линия-Телеком, 2000.-132с.
6. Мордухович Л.Г., Степанов А.П. Системы радиосвязи. Курсовое проектирование. -М.: Радио и связь, 1987.- 192 с.
7. http://www.ods.com
8. http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-i-perspektivy-razvitiya-tsifrovogo-televideniya-standarty-veschaniya-chast-1#ixzz41ZH8pWZw
9. http://5fan.ru/wievjob.php?id=86249
10. http://perkis.narod.ru/Tv_technolog/kolekt_syst/kolekt_syst.htm
11. http://www.n-l-e.ru/item/3496/
12. http://www.velasat.ru/efirnoe-televidenie/usiliteli/antennyj-usilitel-planar-1-12-21-69ft-detail
13. http://www.spektr-tv.ru/otvetviteli.php
14. http://domantenn.ru/catalog/cabel/kabel_koaksialnyy_sat703/
15. http://www.viva-tv.info/pages/id/13
16. http://otau.satu.kz/p970361-komplekt-tsifrovogo-sputnikovogo.html
17. http://otau.satu.kz/company_faq
18. https://prodigi.kz/satellite-tv/komplekt-telekarta-kontinent-ustanovka-sputni?gclid=cn3ymlyjgfaclcworduug3g