

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(НИУ «БелГУ»)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ  
СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ГОЛОВНОЙ СТАНЦИИ КТВ**

Выпускная квалификационная работа  
обучающегося по направлению 11.03.02 Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи  
очной формы обучения, группы 07001308  
Липяковского Владимира Алексеевича

Научный руководитель  
ст.преп. кафедры  
Информационно-  
телекоммуникационных  
систем и технологий  
НИУ «БелГУ»  
Пеньков Е.П.

Рецензент  
Преподаватель  
радиотехнических дисциплин  
Белгородского  
индустриального колледжа  
Гордиенко С.В.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

(НИУ «БелГУ»)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль: «Системы радиосвязи и радиодоступа»

Утверждаю

Зав. кафедрой

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

## **ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Липяковского Владимира Алексеевича

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема ВКР Проектирование универсальной головной станции КТВ

Утверждена приказом по университету от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ г. № \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной работы \_\_\_\_.

3. Исходные данные:

Станция формирует единый ТВ-сигнал для использования в различных проектах. (DVB-T, IPTV, DVB-S, аналоговое ТВ)

Головная станция должна предоставлять не менее 100 каналов.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

- 4.1. Анализ существующего оборудования головных станций;
- 4.2. Разработка структурной схемы головной станции;
- 4.3. Разработка функциональной схемы головной станции;
- 4.4. Выбор конфигурации описание головной станции;
- 4.5. Техничко-экономическое обоснование проекта;

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- 5.1. Структурная схема головной станции.
- 5.2. Функциональная схема головной станции.

6. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
4.1. – 4.4	<i>ст.преп. каф ИТСиТ Пеньков Е.П</i>		
4.5	<i>канд. техн. наук доцент каф. ИТСиТ Болдышев А.В.</i>		

7. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

**Руководитель**

*Ст.преп. кафедры Информационно-телекоммуникационных  
систем и технологий*

*НИУ «БелГУ» \_\_\_\_\_ Е.П. Пеньков*  
(подпись)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ.....	5
1.1 Итстория и перспективы развития систем кабельного телевидения .....	5
1.2 Виды сетей телевидения.....	9
1.3 Требования к современным системам кабельного телевидения .....	13
2 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ГОЛОВНЫХ СТАНЦИЙ	15
2.1 Виды головных станций и их категории .....	15
2.2 Состав головной станции .....	20
3 РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА УНИВЕРСАЛЬНОЙ ГОЛОВНОЙ СТАНЦИИ КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ .....	29
3.1 Разработка структурной схемы универсальной головной станции .....	29
3.2 Разработка функциональной схемы универсальной головной станции .....	30
3.3 Выбор оборудования .....	33
4 РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ .....	39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	50

						<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>			
Изм	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата				
Разраб.	<i>Липяковский В.А.</i>					Проектирование универсальной головной станции КТВ	Лит	Лист	Листов
Проверил	<i>Пеньков Е.П.</i>							2	54
Рецензент	<i>Гордиенко С.В.</i>						<i>НИУ «БелГУ» гр. 07001308</i>		
Н. контр.	<i>Пеньков Е.П.</i>								
Утвердил	<i>Жуляков Е.Г.</i>								

## **ВВЕДЕНИЕ**

Нынешний XXI век это век информационных технологий. Сегодня информационные технологии развиваются настолько быстро, что уже проникли практически во все сферы человеческой деятельности и могут позволить себе объединять людей из разных стран без географических и геополитических границ.

В информационном обществе трудно переоценить роль и ценность информации. Теперь информация не только средство общения и новое знание, теперь это очень ценный ресурс, за который многие готовы платить.

Не так давно, основным источником информации было телевидение, однако с развитием информационных технологий таким источником стал Интернет. Постепенно эти источники объединяются в одну услугу. Важную роль в этой конвергенции сыграло кабельное телевидение.

В настоящее время для обеспечения качественным телевизионным вещанием конечного потребителя недостаточно всего лишь какого-либо одного источника сигнала (эфирного, спутникового, IPTV). Зачастую для формирования собственного законченного телевизионного частотного плана сети или нескольких цифровых мультиплексов, необходимо собрать телепрограммы разных стандартов DVB-T/T2, DVB-C/C2, DVB-S/S2, IPTV, а также потом ретранслировать готовый ТВ-сигнал в сеть. Отсюда и возникает потребность в использовании универсальной головной станции кабельного телевидения. Не смотря на бурный рост развития телекоммуникаций в стране, кабельным телевидением сегодня обеспечены далеко не все населенные пункты, а если и обеспечены, то как правило они привязаны к одному стандарту, в то время как запросы потребителей разные и получается, что существующие головные станции не способны удовлетворить запросы всех желающих в предоставлении нужного им контента.

Целью работы объединение различных проектов телевидения в одну

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

универсальную головную станцию кабельного телевидения.

Задачи проекта:

- Анализ существующего оборудования головных станций.
- Разработка функциональной схемы ГС.
- Разработка структурной схемы ГС;
- Выбор оборудования для ГС;
- Технико-экономическое обоснование проекта.

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

## 1.1 История и перспективы развития кабельного телевидения

Первым видом коммуникаций являлась система сигналов, позже возникла речь, необходимая для координации совместных действий человека. Дальнейшим развитием средств коммуникаций стало изобретение письменности и книгопечатания, появление газет. Но, вполне очевидно, что для быстрой передачи информации, этих средств было недостаточно.

Стоит отметить, что еще в древние времена люди умели применять световую сигнализацию для передачи информационных сообщений на расстоянии. Однако подобные средства коммуникаций имели достаточно ограниченную дальность, так как свет не мог преодолевать естественные препятствия. И даже в зоне прямой видимости распространению света может помешать естественные погодные условия, например туман.

Изобретение радио-большой шаг на пути развития инфокоммуникаций. Благодаря ему, человечество получило возможность очень быстро и своевременно получать информацию с помощью органов слуха, а визуальную информацию получали с помощью фотоизображений, опубликованных в средствах массовой информации.

Наибольшее количество информации, более 80%, человек получает через зрительный орган: глаза. Наш глаз может принимать электромагнитные излучения в диапазоне 400-700 нм. Путем преобразования света в оптическое изображение, а далее в электрические сигналы, удалось осуществить передачу изображения и с помощью этого обеспечить дистанционное отображение информации о передвигающихся объектах в сознании человека. В итоге люди получили доступ к зрительной и слуховой информации одновременно.

С развитием инфокоммуникационных технологий развиваются новые виды средств массовой информации. Так например сеть кабельного телевидения является одним из самых молодых средств массовой информации.

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Одним из перспективных способов передачи видео контента является передача по кабельным линиям видеосигнала. На сегодняшний день в сетях кабельного телевидения применяют волоконно-оптические линии связи. А для абонентского доступа используют медный кабель, это может быть как витая пара, так и коаксиальный кабель.

В 1939г в Москве была построена первая в мире экспериментальная кабельная сеть, в эту сеть входило два жилых здания по 30 абонентов в каждом доме.

У абонента в квартире находился обычный телевизор Александровского радиозавода. Однако в дальнейшем с расширением каналов вещания данную разработку сочли неперспективной.

В 1948 году, владелец магазина бытовой техники Джон Уолсон, штат Пенсильвания, собрал первый примитивный прототип кабельной сети. Этот штат располагается в горной местности, в связи с этим, качество приема сигнала прямой видимости было неудовлетворительным. Тогда Джон Уолсон предпринял попытки по улучшению качества приема, он установил антенную мачту на ближайшей возвышенности и укрепил там антенну. От антенны к телевизору протягивался кабель. Такие улучшения позволили повысить качество изображения.

Джон Уолсон не остановился на достигнутом и решил подключить к наружной антенне свой дом и дом соседа. Спустя несколько лет, благодаря объединению своих усилий с компанией JerroldElectronicsCorporation, изобретатель стал предоставлять доступ к кабельному телевидению всем желающим, за абонентскую плату 3 доллара в месяц.

В начале 50-х годов двадцатого столетия было не так то просто получить телевизионные лицензии на эфирное вещание. Это поспособствовало быстрому увеличению количества кабельных ТВ сетей по всей Америке.

К 70-м годам стали появляться кабели с увеличенной пропускной способностью. Многие компании стали ретранслировать эфирные каналы,

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

посредством размещения антенн на высотных зданиях и сооружениях. Со временем в ретрансляцию добавили спутниковые каналы.

Изначально, контент кабельных каналов собственной разработки выглядели достаточно примитивно, однако уже первого июня 1980 было начато вещание глобальной сети CNN. Эту сеть основал один американский бизнесмен Роберт Эдвард Тернер.

Программы CNN отличались заметно высоким качеством, это позволило за пять лет принести каналу огромную прибыль и начать транслироваться по всему миру при помощи спутниковых систем.

Однако в нашей стране только лишь в 1979 году была принята законодательная основа для создания систем коллективного приема кабельных сетей, к 1989 году в стране построили десятки сетей, общее число которых насчитывало более 80000 абонентов. К сожалению, из за экономической и политической нестабильности увеличилось отставание от ведущих стран в сфере информационных технологий. Однако на данный момент в нашей стране происходит бурный рост развития телекоммуникационных технологий и в том числе кабельного телевидения. На эту ситуацию стоит посмотреть с различных позиций. Так или иначе, отсталость нашей страны в сфере кабельного вещания дает неоспоримые преимущества, одно из ключевых преимуществ заключается в следующем: при постройке новых сетей в России можно использовать опыт зарубежных стран. Так же стоит воспользоваться новейшими технологиями, а не модернизировать, устаревшие. Однако при такой расстановке приоритетов есть явный недостаток: нет опыта построения таких сетей и как следствие нет квалифицированных специалистов в этой области.

В СССР, передача видеосигнала по кабельным линиям, применялась для обеспечения удовлетворительного приема программ в зоне «радио тени». Такие зоны как правило встречаются в городах, это обусловлено их застройкой, когда дома разной высоты располагаются близко.

В СССР, первые оптоволоконные магистрали построили между

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Волховстроем и Ленинградом, Минском и Ленинградом, Ленинградом и Волховстроем в 90-х годах двадцатого века. Их использовали для передачи больших объемов трафика различного вида.

Благодаря использованию оптоволоконных линий связи стала возможна многоканальная передача сигналов программ телевидения, и предоставление пользователям разнообразного контента и большого количества программ.

Так как оптоволоконный кабель стоит достаточно дорого, доставка программ непосредственно к абоненту выполняется с помощью коаксиального кабеля, так как этот вариант более дешёвый нежели оптоволокно. Современные дома в крупных городах строятся с учетом закладки кабеля в каждую квартиру. На сегодняшний день особо перспективными представляются каналы интерактивного телевидения и видео по запросу.

Сегодня в нашей стране существует достаточно большое количество кабельных линий различной протяженности. Основной задачей сегодня является увеличение разрозненных мелких сетей и одновременно увеличением количества предоставляемых телевизионных каналов. Основной проблемой на пути к увеличению разрозненных сетей является обеспечение их технической совместимости без глобальной реконструкции. Иными словами, задача заключается в создании единой системы на основе разрозненных модулей.

Современные системы СКТВ обеспечивают доставку через распределительную сеть телезрителям, высококачественного видеосигнала. При этом, количество тематических каналов является достаточным, чтобы удовлетворить информационные потребности огромной аудитории телезрителей.

В условиях огромной страны, обеспечить теле вещание с высоким качеством как в центральных, плотно населенных районах, так и в отдаленных регионах, возможно только при оптимальном сочетании различных каналов связи. Системы СКТВ объединяют спутниковые каналы и систему наземных ретрансляторов, обеспечивая, таким образом, гармонизацию существующих

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

технологий.

Среди современных и перспективных тенденций развития кабельного ТВ-вещания можно выделить следующие:

- коллективные и индивидуальные системы спутникового ТВ;
- кабельных сети на основе волоконно-оптических линий;
- мобильное телевидение.

## 1.2 Виды телевидения

Как мы уже выяснили, телевидение на сегодняшний день является одним из основных источников информации. Со времен первых сетей телевидения много поменялось, так как прогресс не стоит на месте, меняются способы передачи ТВ сигнала и их доступность для потребителя.

Современное телевидение можно классифицировать на три основных вида: эфирное, спутниковое, кабельное. Каждый из видов имеет свои неоспоримые преимущества перед другим, но так же есть и недостатки. Перечислим основные виды телевидения:

- Эфирное телевидение.
- Спутниковое телевидение.
- Кабельное телевидение (СКТВ).

Вначале было придумано и реализовано эфирное телевидение. Для нашей страны это самый распространенный вид телевидения. Для качественного распространения и приема сигнала конечным пользователем во всех крупных городах установлены телевизионные вышки, а в населенных пунктах поменьше стоят ретрансляторы, усиливающие сигнал с основных вышек. Благодаря всеобщей доступности этого типа ТВ вещания основной пакет каналов стал доступен всем жителям РФ даже в самых малых и отдаленных участках нашей страны. Для приема сигнала эфирного телевидения необходимо иметь ТВ приемник и антенну, подключенную к нему, либо можно использовать общую

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

коллективную антенну. Стоит отметить что аналоговое эфирное ТВ уходит в прошлое, и уже повсеместно вещание ведется в цифровом формате, следовательно, и приемник должен обладать свойством принимать цифровой сигнал.

Основным и пожалуй самым важным достоинством эфирного цифрового телевидения является существенное увеличение числа телевизионных программ, которые транслируются в том же частотном диапазоне. Так же к достоинствам стоит отнести улучшение качество передаваемого контента, необходима меньшая мощность передатчика по сравнению с аналоговым ТВ. В перспективе появятся такие функции как выбор языка и субтитров, запись ТВ передач, видео по запросу.

Из недостатков стоит отметить следующее: при слишком слабом уровне принимаемого сигнала изображение рассыпается на «квадратики», а так же необходимо иметь необходимо приемное оборудование с поддержкой современных стандартов цифрового вещания, если таковое не предусмотрено конструкцией телевизора.

Одним из видов передачи телевизионного сигнала является спутниковое телевидение. Возможность передачи информации осуществляется при помощи большого количества спутниковых систем, находящихся на околоземных орбитах. Конечный пользователь может принимать сигнал при помощи зеркальной антенны, в народе называемой (тарелкой), которую устанавливают на крышах домов. Использование спутникового телевидения позволяет существенно повысить качество принимаемого сигнала, но к сожалению этот вид телевидения стоит не дешево, так как включает в себя достаточно дорогостоящее оборудование как абонентское так и операторское и предусматривает абонентскую плату.

Одним из основных достоинств спутникового ТВ является большая зона покрытия, свыше 10000 кв. Км. А так же высокое качество передаваемого ТВ изображения. К недостаткам стоит отнести дорогостоящее приемо-передающее

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

оборудование, трудности размещения антенн значительного размера и значительное ухудшение качества приема сигнала с изменением погодных условий.

Еще один вид телевидения-кабельное. Данный вид телевидения можно противопоставить эфирному, так как у них есть ряд принципиальных отличий. Основной задачей кабельного ТВ является не массовое вещание и доставка программ до как можно большего количества зрителей, а ориентированность на узкий круг потребителей с конкретными потребностями. Речь идет о тематических каналах. Это могут быть спортивные каналы, новостные, познавательные, развлекательные, детские и т.д. Кабельное телевидение существует за счет кабельных сетей, в случае отсутствия которых прием такого вида ТВ становится невозможным. Кабельное телевидение, так же как и спутниковое является платным сервисом, но контент его предназначен для целевой аудитории.

К достоинствам КТВ относится возможность предоставления дополнительных услуг, телефония, Интернет и др. Так же к ним относится высокая помехозащищенность и возможность непосредственного приема сигнала на ТВ приемники пользователя.

Недостатками КТВ является экономическая невыгодность для оператора в малонаселенных пунктах, так как в таком случае затраты на развертывание и обслуживание сети существенно превысят её окупаемость. Это происходит вследствие того, что основной источник дохода операторов кабельной сети это абонентская плата, а не продажа места для рекламы, как например, в эфирном телевидении.

Таким образом, при рассмотрении все приведенных достоинств и недостатков различных систем телевидения, можно сделать вывод, что СКТВ являются наиболее оптимальным вариантом по соотношению цена – качество.

Структура сетей кабельного телевидения состоит из двух основных частей:

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- прием телевизионных каналов и формирование сигнала КТВ;
- передача группового сигнала абоненту.

В связи с этим, типовой вариант построения сетей кабельного телевидения, предполагает наличие следующих основных элементов:

- головные станции
- приемные телевизионные антенны и антенные усилители;
- конверторы и магистральные усилители;
- магистральные и распределительные линии;
- ответвители. [8]

Все перечисленные устройства необходимы для обеспечения процесса обработки сигналов, принятых антеннами, и дальнейшей подачи их в магистраль.

Прием телевизионных каналов осуществляется на антенном посту головной станции. В качестве источников сигнала выступают спутники связи, находящиеся на геостационарной орбите или филиалы ОРТПЦ, а также студии вещателя.

Передача спутниковых телеканалов вещателей осуществляется в форматах DVB-S и DVB-S2. Для приема этих сигналов, на антенном посту устанавливаются спутниковые антенны диаметром 2,4 метра. [2]

В случае приема телеканалов от филиала ОРТПЦ или студии вещателя, на головную станцию передается аналоговый сигнал общеобязательных и местных каналов. Для передачи этих сигналов как правило, используются волоконно-оптические линии связи.

Структура сети СКТВ, в первую очередь, зависит от расположения зданий, где планируется установка антенных сооружений и головной станции, а также расположением других сооружений, которые будут входить в зону обслуживания СКТВ.

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В качестве зданий под размещение головной станции и антенных сооружений, обычно, стремятся выбрать одно из наиболее высоких зданий, среди тех которые находятся в зоне обслуживания системы.

Задние головной станции должно по возможности находиться максимально близко к центру нагрузки. В определенных случаях, с целью борьбы с сильными эхо-сигналами, приемные антенны устанавливаются на зданиях, которые несколько ниже самых высоких в системе.

В зону действия СКТВ входят жилые и общественные здания, к которым прокладываются магистральные линии. С целью более рационального и экономичного использования средств, кабельные линии стараются прокладывать по существующим подземным коммуникациям, в качестве которых, обычно, используют городскую телефонную канализацию

Кабельные линии системы кабельного приема телевидения строятся таким образом, чтобы при необходимости они могли быть увеличены, а также чтобы несколько систем могли быть объединены в одну более крупную. [3]

Как правило, в процессе разработки проектов СКТВ, в каждом конкретном случае с учетом существующих или планируемых линейных сооружений, стремятся по возможности приблизить реализуемую схему СКТВ к радиальной.

При любом варианте построения сети СКТВ необходимо обеспечить требования следующего характера:

- минимально возможное затухание и искажение телевизионных сигналов в процессе передачи их от приемных антенн до абонентских устройств;
- надежность работы сети;
- минимально возможная стоимость сооружения и эксплуатации системы.

### **1.3 Требования к современным системам КТВ**

Системы КТВ транслирует радиовещательный сигнал в нескольких

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

частотных диапазонах:

- I (48,5...66 МГц);
- II (76... 100 МГц);
- III (174...230 МГц);

А так же транслирует радиосигналы УКВ ЧМ в диапазоне 66...73 МГц и 100... 108 МГц. Радиосигналы для телевидения, которые транслируются в IV (470...582 МГц) и V (582..960 МГц) диапазонах, переносятся в диапазоны I-III.

Кабельное телевидение как услуга формировалась с целью повышения качества передаваемого изображения. В связи с этим параметры, которые определяют уровень качества передачи ТВ программ, являются основополагающими при построении СКТВ. В зависимости от того, какие параметры имеет телевизионный сигнал на входе в кабельную сеть, будет зависеть качество принимаемого изображения на экранах телевизоров и максимально допустимое число каналов, а так же количество обслуживаемых абонентов и протяжённость магистралей. Все вышеперечисленные требования имеют прямое отношение к конфигурации головной станции, которая формирует и осуществляет маршрутизацию ТВ сигналов в сети.[7]

Основные показатели качества ГС являются:

- выходное отношение сигнал/шум (C/N);
- диапазон входных и выходных рабочих частот;
- уровень входных и выходных сигналов;
- уровень канальных и диапазонных интермодуляционных составляющих;
- уровень взаимной канальной модуляции;
- уровень взаимной интермодуляции;

Требования, предъявляемые к головной станции, зависят от класса ГС и её функционального назначения, что в свою очередь определяется количеством обслуживаемых абонентов. Так же есть ряд дополнительных требований таких

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

как надежность и удобство эксплуатации, возможность резервирования каналов, многофункциональность, и стабильность выходных параметров.

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ГОЛОВНЫХ СТАНЦИЙ

### 2.1 Классификация головных станций

В системах кабельного телевидения головные станции выполняют роль обработки принимаемых телевизионных сигналов для их дальнейшего распределения. Выходы головной станции это по сути начало транспортной сети( как правило радиорелейная или оптическая), функцией которой является транспортировка сигнала от ГС к распределительной сети кабельного телевидения. От того какими начальными параметрами обладает головная станции зависит то, какого качества будет сигнал на выходе, а значит и то насколько качественное изображение будет получать абонент кабельного телевидения. Важный параметр головной станции это максимально допустимое количество подключаемых абонентов, он в свою очередь ограничивается шумовыми характеристиками ГС и распределительного оборудования. Требования к головным станциям достаточно поверхностно описаны в ГОСТ 52023-2003. Это объясняет тенденции в отечественной промышленности, которая практически прекратила производство оборудования для систем КТВ.

Однако ситуация в Европе и США совершенно другая, в этих странах достаточно много фирм, которые предоставляют большой выбор головного оборудования, позволяющее выстраивать систему КТВ с различными конфигурациями. К наиболее известным фирмам производителям можно отнести фирмы Wisi , IKUSI, Hirschmann. Характеристики головного оборудования так же определяет европейский стандарт EN 50083.

Если рассматривать трехуровневую архитектуру системы КТВ, то все головные станции можно классифицировать по их функциональному назначению. Таким образом получится три типа ГС:

– центральные,

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- узловые (подголовные),
- местные (локальные).

По типу станции можно определить иерархический уровень системы, для которого эта станция укомплектована и как следствие он указывает выходную емкость и категорию качества.

Центральная ГС функционирует на все области обслуживания системы КТВ. Основными функциями центральной головной станции является получение ТВ программ из различных источников(спутниковых, наземных и тд), кодирование каналов, создание базовых пакетов каналов, мониторинг остального оборудования кабельной сети, а так же преобразование аналогового сигнала в цифровой. Однако стоит отметить, что последняя функции уходит в прошлое вместе с аналоговым телевидением.

По средствам транспортной сети(радиорелейная, оптоволоконная или кабельная) центральная ГС соединяется с узловой ГС. Последняя предназначена для обслуживания распределительного сегмента. На выходе ГС сигнал передается в магистральную распределительную сеть данного сегмента, который имеет структуру танк-фидер или на основе одного кабеля.

Локальные головные станции предназначены для не больших систем, с выхода которых ТВ сигнал можно сразу передавать в домовую распределительную сеть.

Конечно головные станции разных типов отличаются своими характеристиками. Лучшими характеристическими показателями обладают центральные ГС, так как на них возложено больше функций, таких как прием сигналов СТВ и НТВ и формирование групповых сигналов для дальнейшей трансляции в кабельную сеть.

Классифицировать головные станции представляется возможным благодаря ГОСТ Р52023-2003 и европейскому стандарту EN 50083, в котором представлены основные требования к ГС, а классификация разложена на по типу систем коллективного приема, которую она должна обслуживать:MATV

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

(Master Antenna Television System(телевизионная система коллективного пользования)), SMATV (Satellite Master Antenna Television System(система спутникового телевидения коллективного пользования)) и CATV (Community Antenna Television System(система кабельное телевидение коллективного пользования)). Стоит отметить что данная классификация больше подходит для зарубежного оборудования и она не является требованием. Данную классификацию стоит рассматривать как рекомендацию для производителей головного оборудования и операторам ТВ систем. Выбор класса оборудования же всегда остается за оператором, так как в зависимости от задач и предпочтений меняется класс оборудования.

Использование головных станций класса MATV уместно в том случае, если нам необходимо организовать местное коллективное обслуживание в пределах одной распределительной домовой сети. При таком способе используют наземную телевизионную (НТВ) антенну. Сигнал распространяется на частотах эфирного (кабельного) телевидения 5 - 862 МГц. Таким образом ТВ сигнал попадает на абонентские розетки без конвертирования и демодуляции. Такие системы подходят для небольшого числа абонентов, как правило в пределах одного здания, например многоквартирный дом. Если же в качестве первичного внешнего устройства используется не только НТВ антенна, а еще и спутниковая телевизионная антенна (СТВ), то в таком случае система MATV может использоваться без частотного уплотнения. При таком варианте построения коллективного приёма частоты кабельного ТВ(5 - 862 МГц) и выходные частоты спутниковых антенн (950 - 2150 МГц)отличаются друг от друга, отсюда следует вывод, что эти сигналы можно раздавать по общему кабелю. При этом у каждого абонента такой сети должен иметь спутниковый ресивер, а все устройства входящие в состав этой сети должны работать в диапазоне 5-2150 МГц.[8]

Следующий класс головных станций SMATV, по сравнению с предыдущим классом, масштаб SMATV на порядок больше, этот класс ГС

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

предназначен для обеспечения спутниковыми СТВ и наземными НТВ сигналами больших групп многоквартирных домов и распределительных сетей. Опираясь на европейский стандарт EN 50083-5, станции SMATV можно разделить на два подкласса: станция класса SMATV-A предназначена для трансмодуляции QPSK-сигналов спутникового ТВ в QAM-сигналы с последующим распределением, а станция класса SMATV-B предназначена для непосредственной трансляции сигналов в модуляции QPSK, причем возможны два варианта конфигурации SMATV-B. Первый вариант называется SMATV-IF. Этот вариант имеет достаточно высокую стоимость, так как значительная часть функции ГС переносится на абонентские устройства. Трансляция сигнала осуществляется без конвертирования и демодуляции в диапазоне спутниковой ПЧ (выше 950 МГц). У таких систем есть большие возможности, однако они достаточно требовательны к абонентскому оборудованию, так например у каждого абонента должен быть понижающий конвертер и спутниковый ресивер, а пассивные элементы сети должны работать в диапазоне 5 - 2150 МГц. Такие системы обычно применяются для не большого количества абонентов. Следующий вариант конфигурации, называется SMATV-S, он необходим для распределения сигнала QPSK . Как правило, подобные системы создаются для небольшого количества абонентов. Второй вариант конфигурации, называемый SMATV-S, предназначен для распределения сигнала QPSK в метровом и дециметровом диапазоне . Класс станций SMATV-A использует трансмодуляторы QPSK-QAM для того что бы распределять цифровые спутниковые программы. В трансмодуляторе сигнал, QPSK сигнал демодулируется, а затем модулируется его несущая частота, полученная цифровым потоком. Цифровой каналный процессор (channel processor) должен перенести спутниковый цифровой сигнал, который занимает полосу частот 36МГц, в полосу частот одного телевизионного канала 8МГц. Важно отметить, что при трансмодуляции транспортный цифровой поток MPEG-2/DVB не демультиплексируется и не декодируется, а просто происходит его

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

преобразование из стандарта DVB-S в стандарт DVB-C. Каждый абонент должен у себя иметь ресивер/декодер PEG-2/DVB в который встроен демодулятор QAM. Это необходимо для того что бы абонент мог принимать цифровые программы.

Следующий класс головных станций это профессиональные головные станции CATV (Community Antenna Television System). Этот класс ГС применяется для больших групп многоквартирных жилых домов и распределительных сетей с преобразованием спутниковых каналов в метровый и дециметровый диапазон и преобразованием каналов наземного телевидения. Сигнал частотной модуляцией в диапазоне 950-2050 МГц с выхода антенны должен быть подан на ресиверы и демодулирован. В след за этим каналный процессор формирует сигнал в диапазоне 47-862 МГц, такой вид сигнала без проблем воспринимается ТВ приемником. Цифровые каналы QPSK ретранслируются таким же образом: цифровой ресивер принимает канал, затем декодирует его и с помощью демодулятора переносит его в метровый или дециметровый диапазон. В подобной системе абоненты используют спутниковые ресиверы коллективно, как и в системе SMATV однако главное отличие состоит в том, что нет необходимости устанавливать демодулятор QAM у пользователя. В том случае если оператор кабельного телевидения не кодирует свой сигнал пользователь не устанавливает у себя никакой аппаратуры, кроме разумеется телевизора. Такой способ применяется для раздачи ТВ каналов в распределительных сетях, рассчитанных только на метровые и дециметровые диапазоны. Как правило центральные головные станции относятся к классу CATV SMATV, а узловые ГС должны иметь класс CATV. Местные ГС могут иметь класс MATV или SMATV. Однако сейчас широкое распространение получают головные станции комбинированного типа с возможностью перестройки различных входных и выходных параметров, которые могут сочетать в себе свойства классов CATV и SMATV. Они

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

применяются для распределения от спутникового и наземного вещания в распределительных сетях.

## 2.2 Состав головной станции

Под термином головная станция понимается совокупность оборудования, которое предназначено для формирования высококачественного группового ТВ сигнала и дальнейшей его трансляцией в кабельную распределительную сеть.

Для головной станции основными источниками вещательных сигналов является прием со спутников или наземных станций ТВ вещания. Как правило, головное оборудование системы КТВ состоит из первичны внешних устройств. Это антенные устройства, которые формируют исходный сигнал. Так же в состав входит сама головная станция, и выходные устройства, такие как сумматоры, оптические передатчики, частотные диплексоры. Наличие или отсутствие тех или иных выходных устройств может изменяться в зависимости от требований оператора к проектируемой системе.

Головная станция это комплекс различных устройств таких как антенные устройства, предварительные усилители, фильтры канальные и диапазонные усилители, генераторы, модуляторы и демодуляторы, частотные конверторы. Нетрудно догадаться, что головная станция является основным элементов для всей проектируемой системы кабельного телевидения, она задает конфигурацию и параметры сигнала, а так же количество абонентов в сети.

Стоит отметить что стоимость ГС составляет примерно 10% от стоимости все проектируемой сети. Именно ГС определяет технический уровень всей сети.

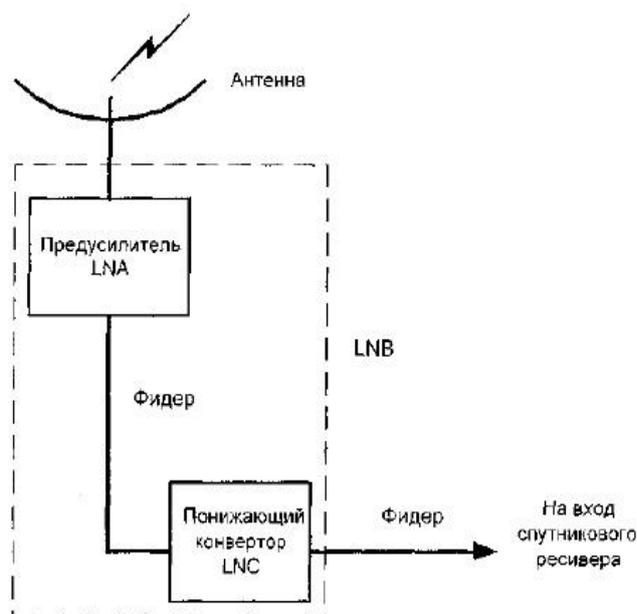
Как уже говорилось выше, современная головная станция это совокупность приемопередающего оборудования, в который входят следующие неотъемлемые элементы:

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Приемные антенны для НТВ и СТВ;
- Предварительные усилители ля антенн;
- Антенные конверторы;
- Спутниковые ресиверы (приемники) в диапазоне 900-2150МГц
- Канальные конверторы и канальные модуляторы
- Делители и комбайнеры.

Приемное антенное оборудование. Такое оборудование необходимо для приема спутникового и наземного вещания. Для наземного и спутникового приема устанавливаются свои отдельные антенные комплексы, которые отличны между собой. Принципиальные отличия это рабочий диапазон длин волн и конструктивное исполнение. Основными элементами антенного оборудования являются непосредственно антенна, малошумящий предварительный усилитель и понижающий конвертер. Приемные антенны спутникового ТВ могут работать в различных диапазонах, как показано в таблице 1, однако наиболее часто встречающиеся это C(3,7-4,2 ГГц) и Ku(10.7-12.75 ГГц). Антенны НТВ работают в метровом и дециметровом диапазоне. Приемные антенные для головных станций могут быть двух видов: узкодиапазонные и широкодиапазонные. В том случае если ширина рабочего диапазона составляет несколько процентов длины волны антенна называется узкодиапазонной, а если ширина рабочего диапазона составит десятки процентов, то это уже будет широкодиапазонная антенна. Пример антенного оборудования представлен на рисунке 2.1.[6]

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



**Рисунок 2.1- Пример антенного оборудования**

Антенные конверторы (LNB). Очень важно, что бы сигналы, поступающие в распределительную сеть, были на достаточно высоком уровне, и в первую очередь за это отвечают антенные конверторы. Основными техническими характеристиками конверторов LNB являются: коэффициент усиления, стабильность частоты гетеродина, шумовая температура, коэффициент шума и диапазон частот. Так же не маловажное значение играет вес конвертора, и габариты и надежность. Конверторы, которые сейчас выпускаются, имеют очень малый коэффициент шума(до 0,5 дБ), температуру шума приблизительно 15К и массу всего лишь 400г. Степень надежности конвертора определяет в большой степени то, на сколько он защищен от влияний климата таких как изменчивая влажность и температурные перепады. Так как конверторы должны работать с различными приемниками и в различных диапазонах, к ним выдвигаются очень высокие требования. Если для антенного оборудования известна поляризация и частота поддиапазона СТВ, то частоту гетеродина антенного конвертора всегда можно рассчитать.

Что бы принимать спутниковые сигналы в различных поддиапазонах и с различными поляризациями применяют два отличных друг от друга подхода:

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

для коллективного и для индивидуального приема.

В качестве устройства для индивидуального приема спутникового сигнала используют перестраиваемы LNB, имеющие возможность приема сигнала во всех поддиапазонах и в любых направлениях поляризации. С помощью изменения напряжения питания LNB осуществляется переключение между поляризациями: 13В для вертикальной и 18В для горизонтальной поляризации. Переключение между поддиапазонами реализуется подобным методом с помощью управляемого сигнала, который формирует ресивер. Возможность приема сигналов во всех направлениях поляризации и во всех диапазонах должна присутствовать в системе коллективного приема в том случае если того требует ситуация или если на спутниках присутствуют такие сигналы. В системах коллективного приема так же используются неперестраиваемые конверторы где каждый имеет заранее настроенный поддиапазон и поляризацию. В различных устройствах применяют индивидуальное устройство LNB для каждой поляризации, или применяют единое устройство с двумя выходами (V и H) для горизонтальной и вертикально поляризации. Для того что бы обеспечить одновременность приема сразу в двух поляризациях, применяют конверторы с уплотнением поляризацией или ортофлексоры. Ортофлексор это волноводное устройство, которое дает возможность принимать сигналы с разной поляризацией на разные входы. Конвертор с уплотнением поляризации обрабатывает сигнал с помощью двух разных гетеродинов. Один из них конвертирует сигнал 11250 МГц в диапазон 950-1450МГц, а сигналы с другой поляризацией конвертирует с 10675МГц в 1525-2025 МГц. В таком конверторе присутствует один выход, на котором находятся сигналы обеих поляризации в диапазоне 950-2025 МГц. При помощи делителя мощности, сигналы с каждого выхода LNB подаются на спутниковые приемники(ресиверы). Для получения сигнала на входе ресивера используют ручную коммутацию или электронный переключатель-мультисвитч. Мультисвитч это матричный коммутатор, который располагает в себе 2,4 или 8

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

спутниковых входов, на которые можно подать сигналы от разных выходов разных антенн. На выходы мультисвитча подсоединяются спутниковые приемники(ресиверы).

Спутниковый приемник(ресивер). В профессиональных ГС частью канального процессора является ресивер. Но иногда их используют отдельно, например для бытового приема спутникового сигнала. Внутри спутниковых приемников встроены декодеры, такие ресиверы предназначены для работы в системах SMATV или в небольших кабельных сетях. Спутниковые приемники должны поддерживать как аналоговые(PAL, SECAM, NTSC) так и цифровые стандарты DVB/MPEG-4. Цифровой сигнал декодируется и с выхода декодера поступает на цифро-налоговый преобразователь, а затем на выход приемника. Для того, что бы работать с различными кодировками, в профессиональном приемнике имеется несколько декодирующих модулей условного доступа. Как правило в приемнике есть четыре функциональных блока: спутниковый тюнер, демодулятор, декодеры потока для аудио и видео сигналов и считывающее устройство для смарт карт. Внутренний микропроцессор приемника служит так же для настройки приемника. Настройке подлежат четыре параметра: поддиапазон( изменяется посредством выбора частоты гетеродина или промежуточной частоты), скорость передачи данных(Symbol Rate) измеряется в бодах, поляризации и отношение коррекции ошибок в цифровом потоке данных(FEC). Так же бывает, что требуется установить тип LNB фиксированный или перестраиваемый. При помощи варьирования этими параметрами формируется управляющий сигнал, который подается на сканирующее устройство частотного диапазона приемника. Другие параметры как правило задаются автоматически. Для объективной оценки качества входного сигнала, процессор приемника подсчитывает количество ошибок. При помощи ручной установки PID(идентификатор канала) можно принимать сигналы не слишком высокого качества. Все вышеперечисленные настройки можно осуществить на экранном меню либо на собственном дисплее, который

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

расположен на передней панели приемника. [9]

Канальные процессоры. Основной частью ГС является блок канальной обработки сигнала, который называется канальным процессором или канальной кассетой. Канальный процессор необходим для того, чтобы модулировать вещательный сигнал со спутников и преобразовывать их в форму, необходимую для приема абонентами кабельной сети. Так же он конвертирует сигналы с НТВ на необходимую частоту в кабельной сети. Выходы делителей спутникового сигнала подсоединяются к канальным процессорам. Количество канальных процессоров должно быть равно количеству каналов, которые транслируются с головной станции. Как правило в состав канального процессора входит приемник(демодулятор) и модулятор с канальным конвертером, усилителем и полосовыми фильтрами. За каждым каналом закреплен свой канальный процессор, он выделяет свой канал из входного сигнала спутникового конвертера и переносит его на несущую частоту, которая соответствует частотному плану данной кабельной сети. Те сигналы, которые передаются со спутника имеют другую модуляцию, отличную от модуляции в кабельной сети. В связи с этим на приемной стороне процессор должен сначала демодулировать сигнал из например QPSK, QAM, а затем снова модулирует например в АМ или ЧМ для подачи в сеть кабельного телевидения. В каждом спутниковом приемнике находится демодулятор, восстанавливающий исходный низкочастотный сигнал и модулятор. Технические характеристики современных канальных процессоров должны позволять распределять таким методом современные стандарты DVB/MPEG 2/4. Конечно, в переходный(с аналогового на цифровое вещание) период, когда не все операторы успели обновить свое оборудование под современные стандарты цифрового телевидения, распределение каналов можно перенести на «долю» абонента, разместив у него на приемной стороне бытовой цифровой ресивер с модулятором.

Устройство объединения сигналов. Сигналы на выходе канальных процессоров необходимо просуммировать и направить в распределительную

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сеть через общий кабель. Так же необходимо объединить отдельные несущие в общий кабель, прежде чем подавать их на выход головной станции. Как правило у производителей телекоммуникационного оборудования есть широкий спектр оборудования для объединения сигналов. Такое оборудование не должно вносить значительные потери в сигнал. Сумматор (combiner) это устройство предназначенное для объединения сигналов, в котором сигналы с двух или более входов суммируются в один выходной порт. Аналогом сумматоров можно применять делители, которые включены в обратном направлении.

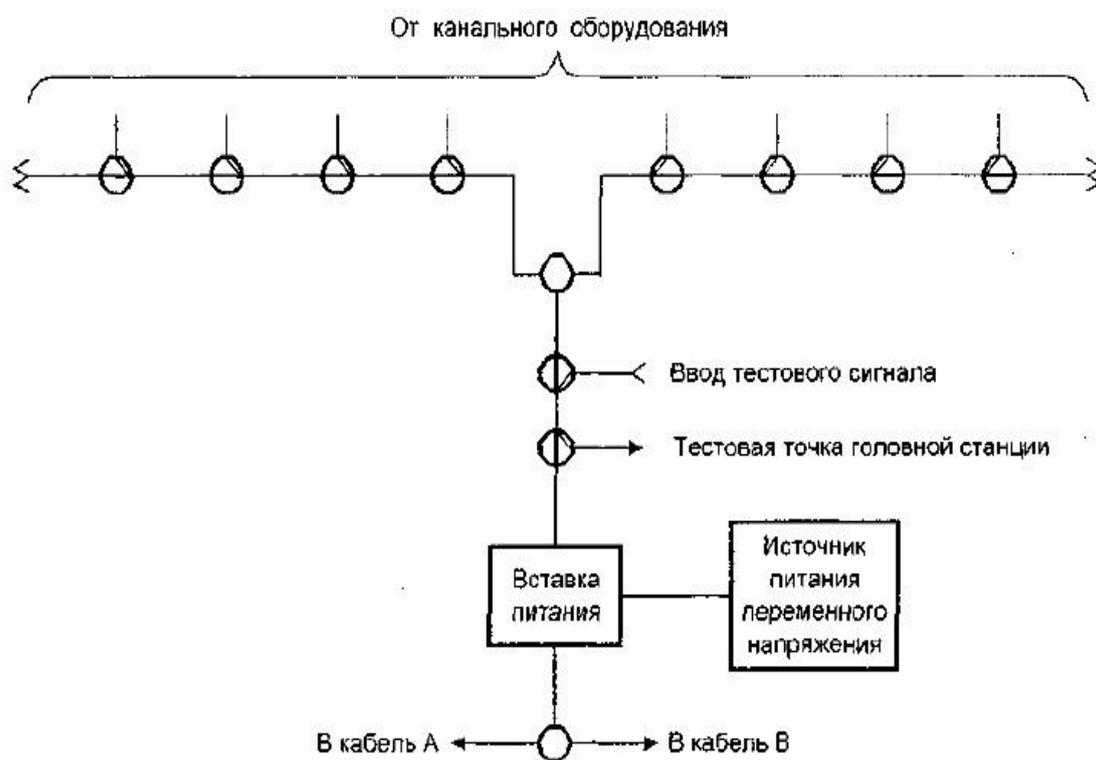


Рисунок 2.2- Схема сумматора сигнала в ГС

На рисунке 2.2 представлена наиболее распространенная схема с делителями и осветителями. В данной схеме делители расположены в обратном направлении, относительно нормального включения для разделения сигналов. Это сделано для того, что бы улучшить развязку между отдельными канальными блоками обработки сигналов. На схеме отмечена точка тестирования, она служит для контроля уровня сигнала. Генератор развертки,

служащий для настройки системы, подает специальные тестовые сигналы по средствам дополнительного направленного ответвителя. В тестовой точке головной станции задается нормальный(эталонный для данного комплекса оборудования) уровень сигнала и периодически сравнивается с уровнем сигнала который есть сейчас. Данный процесс обязательно регистрируется и фиксируется. Такие меры позволят проанализировать ситуацию в случае возникновения проблем с системой.

Дополнительные функции ГС. Головные станции по мимо основного набора функций может обладать или не обладать(в зависимости от конкретного производителя) рядом дополнительных функций. Одной из таких функций является питание кабельной( коаксиальной сети). В таком случае головную станцию необходимо расположить таким образом, что бы не возникло проблем при установки источников питания переменного напряжения, особенно если на выходе ГС сигнал распределяется между несколькими распределительными сетями. В этом случае цепь питания ГС изолируется по частоте 50Гц, и делители должны пропускать ток питания.

Другой дополнительной функцией ГС является встроенная система автоматической регулировки усиления(АРУ) . Наличие такой системы позволяет получать стабильный выходной сигнал в не зависимости от влияний внешних факторов. Обычно на простых и недорогих ГС не устанавливается данная система. А вот если брать станции высокого класса например CATV, то там как правило присутствуют АРУ. Если в системе все же присутствует автоматическая регулировка усиления, то особое внимание следует уделить на коэффициент  $C/N$ (отношение сигнал/шум). Раньше при проектировании систем КТВ в качестве эталонного сигнала для АРУ на головных станциях устанавливались отдельные генераторы. В зависимости от вида АРУ к переносимым системой сигналам добавлялись одна или две несущих. В случае увеличения канальной нагрузки системы с 12 до 35 и более каналов, можно обнаружить следующую закономерность. Если использовать для

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

авторегулировки модулированные служебные видеосигналы несущих, тогда можно снизить количество сигналов, проходящих через каждый усилитель, таким образом это позволит снизить интермодуляционные искажения. Современные кабельные усилители регулируются видеонесущей телевизионного сигнала.

Сегодня подавляющее большинство систем КТВ проектируются со способностью двунаправленной передачи. Что бы осуществить двунаправленную передачу, необходимо иметь оборудование в составе ГС для выделения информации, которую получают по обратному каналу.

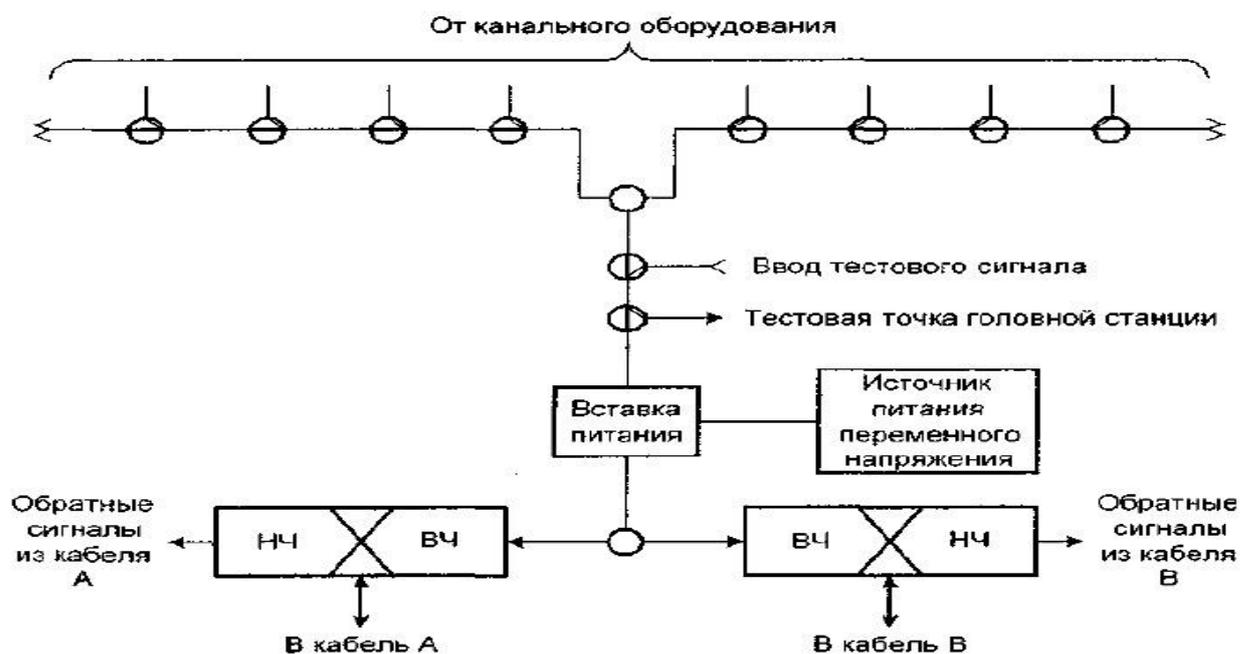


Рисунок 2.3 - Двунаправленная система в ГС

На рисунке 2.3 представлен один из вариантов выделения сигнала обратного канала при помощи двунаправленных фильтров, которые включены в оба распределительных кабеля. С точки зрения технической реализации для выделения сигналов обратного канала можно использовать двунаправленный фильтр, располагающийся на выходе единственного кабеля от головной станции. Однако в случае с двумя фильтрами, как показано на рисунке 2, оба

кабеля изолируются с точки зрения обратной передачи. Это позволяет обеспечить нужную полосу частот в каждом распределительном кабеле, а не один обратный канал не разделяется между всеми направлениями обратной передачи.[11]

Такое решение позволяет ретранслировать несущие во второй кабель, так как оба кабеля изолированы. Это позволяет снизить количество необходимых частот для обратного канала, и тем самым уменьшается стоимость оборудования обратной передачи. Так же одним из важных преимуществ изолирования системы по обратному направлению заключается в необходимости снижения шума в обратном канале.

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# 3 РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА УНИВЕРСАЛЬНОЙ ГОЛОВНОЙ СТАНЦИИ КТВ

## 3.1 Разработка структурной схемы универсальной головной станции

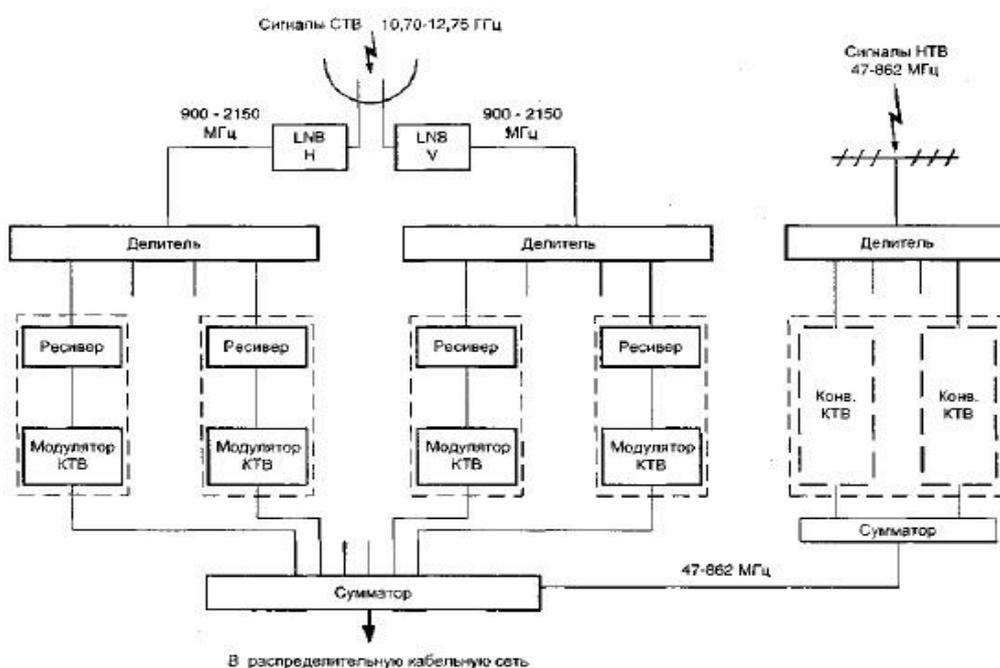


Рисунок 3.1- Структурная схема ГС

На данном рисунке показан пример структурной схемы головной станции. Имеется приемное антенное оборудование для СТВ и НТВ. Для приемного оборудовании СТВ включена фидерная головка с отдельными выходами для разных направлений поляризации, которые подключаются к делителям мощности. Выделителей мощность подключаются ко входам блоков канальной обработки. Для каждого канала имеется отдельный каналный блок, который выполняет демодуляцию усиление и модуляцию. Канальные блоки преобразуют частоты в диапазон, который используется оператором для распределения в кабельной сети. После модуляции все каналы объединяются в сумматоре и мультиплексируются. После чего отправляются в распределительную кабельную сеть.

### 3.2 Разработка функциональной схемы универсальной головной станции

В качестве решения поставленной задачи был выбран метод построения головной станции с IP коммутацией. Такое решение позволяет построить гибкую универсальную ГС, которая с различными современными стандартами и технологиями. Подобный метод реализации позволяет вести работы по расширению и модернизации в процессе работы ГС. Это важное преимущество, так как сети и технологии сегодня развиваются очень быстро, и нельзя ориентироваться только в одну сторону. Упрощенная функциональная схема ГС показана на рисунке 2

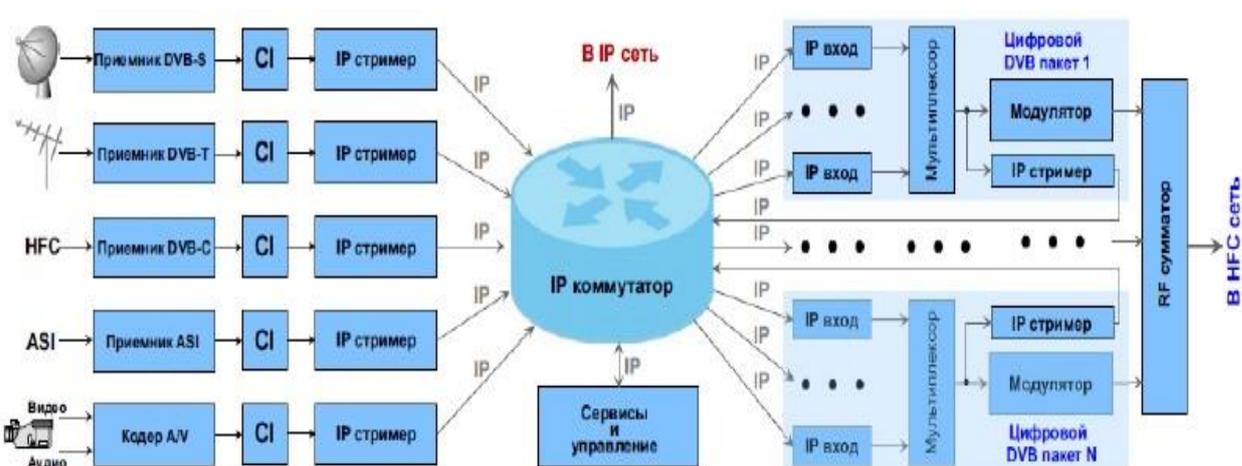


Рисунок 3.2- Упрощенная функциональная схема ГС

Подобная головная станция имеет на входе подбор приемников, принимающие входные сигналы, которые приходят на головную станцию из различных сред и в различных форматах. Таковыми сигналами могут быть сигналы в форматах DVB-S/S2, DVB-T, DVB-C, ASI, IP, а так же на данном этапе развития цифрового телевидения, считаю целесообразным оставить формат A/V аналогового вещания. Конечно, с появлением цифрового телевидения, перспективы аналогового вещания практически исчезли, и этот вид уходит в прошлое, но пока идет переходный (с аналогового на цифровое

вещание) период нельзя окончательно исключить этот источник сигнала из разработки. Сигналы, после приемного оборудования преобразовываются в цифровые транспортные потоки и вслед за этим дескремблируются в модулях CI (Common Interface). Затем IP стримеры разбивают полученные транспортные потоки на потоки отдельных сервисов и происходит формирование IP потоков. Эти потоки поступают на вход центрального IP коммутатора. Центральный IP коммутатор является основным и главным элементом коммутационной системы ГС. Стримеры формируют различные потоки, такие как SPTS и MPTS. Так же к центральному коммутатору поступают сигналы от серверов, призванных обеспечить дополнительные сервисы, а так же подсоединяются устройства систем управления (как правило это компьютеры). SPTS потоки, которые находятся в центре коммутации системы, направляются этим самым ядром в сеть передачи данных для организации IPTV вещания. А MPTS потоки направляются коммутационным ядром на выходные мультиплексоры, где происходит формирование цифровых DVB пакетов и транспортировка их на удаленные узлы через IP сеть. Существуют два режима приема потоков в ядро коммутации. Это режимы юникастинга и мультикастинга. При помощи режима юникастинга можно организовать адресную передачу потоков информации, а при использовании режима мультикастинга можно использовать одни и те же потоки разными потребителями. Таким образом можно снизить нагрузки на ядро коммутации и без труда организовать IPTV вещание. Так же к коммутационному ядру подключаются выходные формирователи сигналов, в состав которых входят IP модули, мультиплексоры и модуляторы. SPTS и MPTS потоки попадают из ядра через модули IP на мультиплексоры, которые формируют цифровые пакеты ТВ программ, заданные оператором. В дальнейшем эти пакеты подуются на DVB модуляторы, где они трансформируются в радиосигналы цифрового телевидения, и в дальнейшем распределяются по транспортным сетям, например (HFC). Все полученные радиовещательные сигналы собираются в сумматоре, и происходит слияние в

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

один радиосигнал, подающийся в HFC сеть. Одновременно с этим такие же пакеты попадают на встроенные IP стримеры, которые формируют из них MPTS потоки, которые в дальнейшем возвращаются в ядро коммутации. Это позволяет передавать все сформированные пакеты на главной ГС на удаленную ГС по IP сетям.

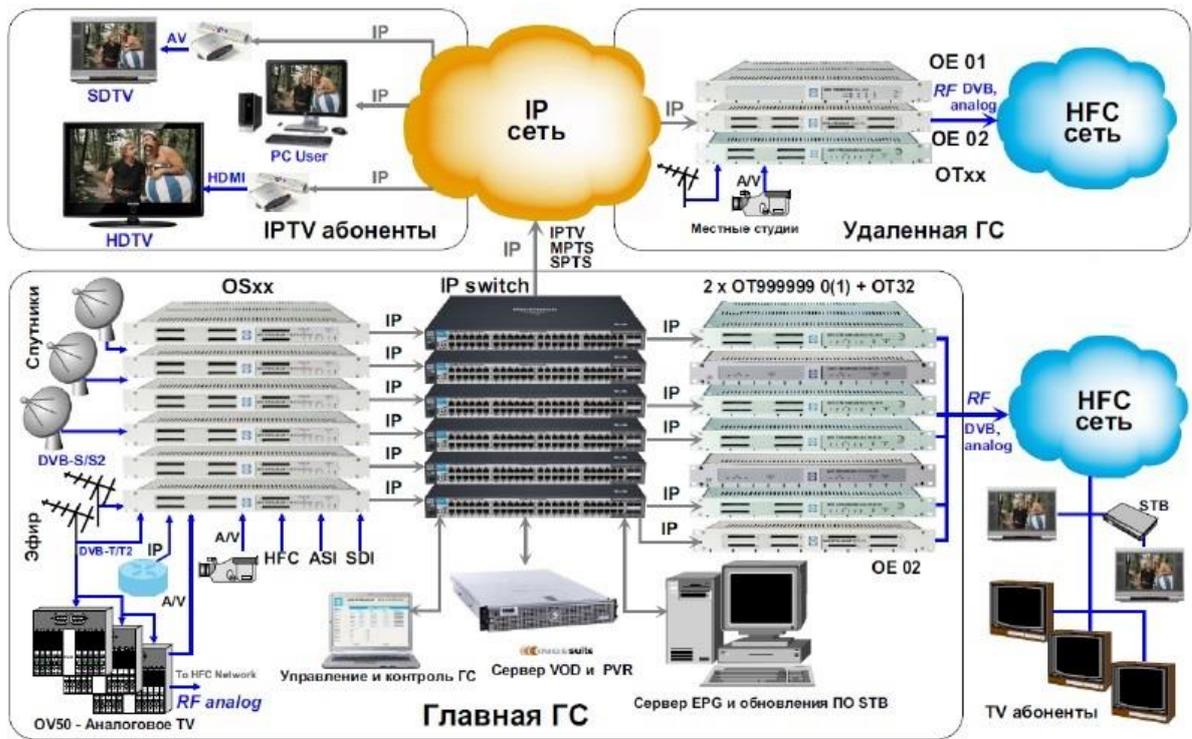


Рисунок 3.3- Блок схема ГС

На рисунке 3.3 показана блок схема построения головной станции с IP коммутацией. Решено было в качестве входных устройств использовать стримеры от производителя Wisi Streamline OSxx. В каждом стримере имеется 6 параллельных каналов, которые включают в свой состав приемник, профессиональный CI модуль для многопрограммного дискремблирования и IP стример, формирующий до 32 независимых IP потоков. Входные модули в этой ГС это приемники различных цифровых форматов, которые сегодня используются для вещания, а так же есть возможность установки A/V кодеры.

Все части устройства объединяются одной системой управления. Для получения доступа к системе управления имеется отдельный IP порт.

### 3.3 Выбор оборудования

Для ядра коммутации можно использовать обычные высокоскоростные коммутаторы, которые поддерживают функцию мультикастинга. Задача выбора заключается лишь в требованиях к пропускной способности и возможности конфигурирования. Очень важно, что для головной станции с IP коммутацией можно наращивать коммутационное ядро, без прерывания работы ГС.

Цифровое вещание. В данном решении выходные формирователи сигнала используются мультиплексоры Wisi Streamline OT 999999 0.

При помощи этих мультиплексоров оператор сам решает какой пакет программ формировать. Такой вариант мультиплексоров имеет 6 входных IP модулей модулятор, и статический мультиплексор. В зависимости от пожелания оператора это может быть как DVB-C так и DVB-T модуляторы. В случае когда необходимо организовать закрытое платное телевидение, тогда на каждые два мультиплексора устанавливаются скремблеры OT32 . Такое решение позволяет кодировать сформированные пакеты. В состав модуля Wisi Streamline OT 999999 0 включен IP стример, позволяющий обратно вернуть сформированный цифровой пакет в ядро коммутации головной станции в виде MPTS потока. При такой конфигурации основного оборудования можно обеспечивать трансляции до 160 ТВ-каналов MPEG-2 SD или до 60 каналов MPEG-4 HD.

Формирование EPG. (EPG-electronic program guide) это электронное меню, которое отражает список телерадиопрограмм. Такая возможность привлекает многих абонентов даже больше чем каналы в UHD качестве. В связи с этим, при построение головной станции такая функция должна быть обязательно учтена. Вещание EPG с головной станции происходит одновременно для все абонентов и дает им возможность удобного выбора

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

телепрограмм для просмотра. Сервер EPG можно создать на основе обычного PC, таким образом можно заранее подготовить необходимую информацию о времени и программах для всех цифровых пакетов программ. Эти сигналы, в дальнейшем подаются на ядро коммутации в виде IP EPG. Дальше они через IP входные модули подаются на мультиплексоры ERICSSSEN и включаются в состав цифровых пактов, которые через транспортную сеть отправляются абоненту.

Аналоговое вещание, как формат вещания в переходный период. В данном решении о головной станции решено сохранить на время переходного периода аналоговое вещание, но с параллельным переводом его в цифровой формат. Для формирования сигналов будем использовать станцию на базе широко распространённого шасси OV50 с эфирными конверторами OV45D, то тогда отпадает необходимость её заменять. Что бы её не заменять, необходимо в конверторы установить OV45D платы демодуляторов OV62D и подать аудио и видео сигналы с их выходов на входы A/V кодеров Streamline OSxx. Полученные оцифрованные сигналы можно будет включать в существующие пакеты каналов или создать отдельный цифровой пакет, который будет дублировать программы аналогового вещания. Этот пакет лучше всего создавать в форматах открытого MPEG-2 DVB-T пакета. Принятие такого решения позволит обеспечить наибольшую совместимость с приемными устройствами абонентов и ускорит процесс перевода абонентов на цифровое вещание. Пакеты программ, сформированные таким образом, могут быть легко переданы по транспортной IP сети на удаленную головную станцию, где с помощью преобразователя IP-PAL Wisi OE 02, снова могут быть преобразованы в аналоговый формат.

IPTV и VOD сервисы, STB firmware upgrade. Так же с помощью данного решения можно запросто организовать IPTV вещание любого уровня. В сети передачи данных для формирования IPTV можно подключить через шлюз к ядру коммутации и задать параметры конфигурации таким образом, что он мог

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

пропускать в сеть передачи данных мультикастовые SPTS потоки с программами, которые предназначены для трансляции в IPTV сеть. Абоненты такого сегмента могут просматривать телевизионные программы, с помощью специальных приложений на PC например VLC медиа плеер. Важно отметить, что стримеры серии Streamline OSxx автоматически генерируют SAP/SDP информационные потоки,

Streamline OSxx автоматически генерируют SAP/SDP информационные потоки, формирующие для пользователей список возможных к просмотру программ.

В случае если оператору потребуется организовать более продвинутую систему IPTV с вещанием на абонентские IP STB и отдельной системой управления, то в таком случае на ГС потребуется установить сервер и подключить его к ядру коммутации. Это необходимо для управления STB и постоянного обновления ПО.

Масштабируемость. Основным преимуществом данной головной станции является масштабируемость, в процессе эксплуатации её можно легко наращивать и модернизировать. Так для обеспечения возможности приема новых пакетов программ от дополнительных источников можно установить входные блоки Wisi streamline OSxx без прерывания работы ГС. Важно только при проектировании головной станции учесть резервные места для дополнительных модулей расширения. Системное ядро так же легко нарастить, путем добавления дополнительных коммутаторов. Подобным образом можно с легкостью добавить в состав ГС выходные формирователи как цифровых так и аналоговых сигналов.

Дистанционный контроль и управление. Все устройства, которые находятся в составе головной станции имеют возможность управления по IP. Такое решение позволяет создать управление всей головной станции дистанционно. Что бы это осуществить, все управляющие порты устройств подсоединяются к ядру коммутации. С целью повышения безопасности, все

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

порты объединяются в одну VLAN сеть. Управление головной станцией можно осуществлять как в ручном режиме, так и в автоматическом по заранее написанным алгоритмам.

Гибкость. Многие операторы телевидения столкнулись с такой проблемой, как регулярная смена состава ТВ программ головной станции или смена источников получения программ. Сегодня, на быстроменяющемся рынке, все чаще появляются новые телевизионные программы, старые уходят в прошлое, многие из существующих программ меняют спутники или стандарты вещания. Все эти манипуляции обуславливают необходимость изменения конфигурации головной станции. В предлагаемом решении головной станции в большинстве случаев для изменений конфигурации можно будет просто перенастроить входные и выходные формирователи. Конечно, в некоторых случаях может потребоваться смена оборудования, например для организации приема с нового спутника.

Резервирование n+1. Так же необходимо организовать так называемое горячее резервирование основного оборудование по схеме n+1, при помощи удаленной конфигурации оборудования станции и коммутации на основе IP. Для этого необходимо при проектировании установить дополнительный резервный блок WISHI Streamline. Изначально он находится в неактивном состоянии и не принимает никакого участия в работе головной станции. Однако если отказывает один из рабочих выходных формирователей, неисправное устройство передает конфигурационные установки на резервное оборудование по средством IP коммутации и после этого выполняет все функции отказавшего устройства. Так же в системе есть встроенный программный анализатор транспортных потоков, благодаря которому можно локализовать источник неисправности. Такие действия позволят снизить вероятность ошибок и уменьшает трудоемкость обслуживания.

Для реализации резервирования входных модуле можно установить на выходе резервный блок Wisi streamline OT 999999 0 и аналогично описанию

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

выше его использовать. Но из-за различных конфигураций входных блоков, логичнее будет установить резервный блок, подключенный к источникам основного пакета программ.

Удаленные ГС, ввод локального контента. Очень часто при построение сетей КТВ очень популярна такое решение при котором создается одна центральная головная станция, которая обслуживает центральный район, а для обслуживание удаленных населенных пунктов строятся малые головные станции, которые способны удовлетворить запросы абонентов в данном районе, на такие головные станции сигнал доставляется по транспортной IP сети. Структура удаленной ГС показана на рисунке 2.

В состав удалённой головной станции пограничные преобразователи IP-PAL. Это компактные 1U устройства. Преобразователь OE01 позволяет сформировать на удаленной ГС до 32 QAM пакетов цифровых программ, которые получили по IP сети, а преобразователь может OE02 сформировать до 8 аналоговых программ. С помощью такого решения можно обеспечить вещание в удаленной сети 16 аналоговых программ. Такой подбор оборудования очень компактен и потребляет мало энергии, его легко можно расположить в вандалозащитном ящике. При этом в удаленная головная станция обеспечит вещание того же пакета программ и с таким же уровнем качества, что и для абонентов центральной головной станции. Для тех случаев, когда требуется помимо основного контента, который формируется на центральной головной станции, требуется поставить дополнительный контент, например из местной кабельной студии, тогда нужно включить в состав оборудования удаленной ГС мультиплексор Wisi streamline OSxx . Параметры этого мультиплексора определяются видами сигналов, которые должны быть введены в состав пакетов. Например для ввода сигналов местной студии потребуется установка входного A/V кодера, а для ввода программ из местного эфирного DVB-T сигнала необходимо будет установить приемный модуль DVB-T. А если устанавливается входной модуль IP и подключать его к

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

транспортной сети, то появится возможность включить в состав локального контента сигналы, которые приняты на центральной ГС, но не включенные в состав общего пакета. Такая опция может быть интересна оператору, случае организации вещания для проживания национальных диаспор. Так как у всего оборудования головной станции есть IP выходы, появляется возможность дистанционно контролировать состояние оборудования и вносить изменения в его настройки. В связи с этим снижаются расходы на обслуживание удаленной головной станцией, так как отсутствует необходимость выезда квалифицированного персонала на территории удаленной ГС.

Подводя итоги выбора технического решения головной станции. Данное решение не является исчерпывающим. Применение IP среды в качестве ядра коммутации и IP сети для транспорта предоставляет широкие возможности в плане масштабирования и переконфигурирования системы даже в процессе её работы. Данное решение поставленной задачи не является единственным, возможны и другие варианты реализации.

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 4 РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

К капитальным вложениям на реализацию сети видеонаблюдения на базовых станциях относятся все затраты, вносимые на первоначальном этапе строительства сети и системы видеонаблюдения, и имеют единовременный характер. Инвестиции в оборудование по проекту и на ввод оборудования в эксплуатацию будут включать следующие составляющие:

- стоимость оборудования сети видеонаблюдения;
- затраты на установку и монтаж оборудования;
- стоимость кабеля для соединения базовых станций;
- транспортные расходы (тара и упаковка, таможенные расходы);
- прочие затраты (техническая документация, обучение специалистов, страховка);
- прочие непредвиденные расходы.

Общие капитальные вложения на приобретение оборудования сети видеомониторинга в Белгородском регионе рассчитываются по формуле:

$$K_{об} = \sum_{i=1}^N K_i, руб \quad (4.1)$$

где  $K_{об}$  – суммарный объем затрат на приобретение оборудования;

$K_i$  – общая стоимость одной позиции (типа оборудования);

$N$  – количество позиций.

Общая стоимость оборудования определяется в зависимости от проектируемой системы головной станции.

В проекте не учитываются затраты на транспортную сеть, абонентское оборудование, и антенное оборудование, так как эти составляющие не входят в проектирование головной станции, за эти вопросы отвечает оператор кабельной сети.

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Стоимость оборудования приведена ориентировочно, цены зависят от многих факторов: условий, объемов и сроков поставки оборудования, его комплектации, а также наличия долгосрочных договоров. Смета затрат на приобретение оборудования представлена в таблице 4.1.

**Таблица 4.1 – Смета затрат на приобретение оборудования для головной станции**

Наименование затрат	Поставщик	Кол-во, шт.	Цена, руб.	Общая стоимость, руб.
19" напольный 32U	NTSS	3	16753	50259
Профессиональный приёмник Wisi streamline OSxx	Wisi	2	67000	67000
Базовый блок Wisi streamline OSxx	Wisi	1	712900	712900
Карта QAM модулятора	Wisi	1	211200	21200
Лицензия DVBCA SOFTWARE (для активизации встроенного DVB SimulCrypt скремблера)	Конутр	1		
Коммутатор 48 портовый (Cisco)	NAG	3	11930	35790
Система мониторинга, управления и резервирования nCompass system (Hardware + Software)	Конутр	1	868200	868200
Спутниковый ресивер с IP-выходом	Wisi	1	127336	127336
Лицензия на декодирование MPEG-2 & 4 HD	Конутр	1	86820	86820
ПО Генератор EPG	NAG	1	289400	289400
Сервер VOD и PVR	NAG	1	379000	37900
				Итого: 2291805
Тара и упаковка			0.5%	11459
Транспортные расходы			4%	91672
Заготовительно-складские расходы			1%	22918
Монтажные и пуско-наладочные работы			20%	458361

Итого: 2876215

Отдельно следует учесть расходы на приобретение дополнительного оборудования (таблица 4.2), расположенного в центре видеомониторинга, которые имеют единовременный характер.

**Таблица 4.2 – Смета затрат на приобретение дополнительного оборудования**

Наименование затрат	Поставщик	Кол-во, шт.	Цена, руб.	Общая стоимость, руб.
PC для организации сервера EPG	DNS	1	96000	96000
Кресло компьютерное	«Мебель»	1	1000	5000
Стол офисный	«Мебель»	1	3500	7500
				Итого: 106500

Как показывает смета затрат, ориентировочная стоимость необходимого оборудования для системы головной станции составляет 2876215 рублей, в том числе ориентировочная стоимость монтажных работ - 458361рублей.

При приобретении оборудования учитывались расходы:  $K_{пр}$  – Затраты на приобретение оборудования;  $K_{т/у}$  – расходы на тару и упаковку (0,5% от  $K_{пр}$ );  $K_{тр}$  – транспортные расходы в т.ч. таможенные расходы (4% от  $K_{пр}$ );  $K_{зср}$  – заготовительно-складские расходы (1% от  $K_{пр}$ );  $K_{мпр}$  – монтажные и пуско-наладочные работы (20% от  $K_{пр}$ );  $K_{доп}$  – дополнительное оборудования для центра видеомониторинга.[14]

Таким образом, общие капитальные вложения рассчитываются как:

$$KB = (K_{пр} + K_{т/у} + K_{тр} + K_{зср} + K_{мпр}) + K_{доп}, руб \quad (4.2)$$

$$KB = (2291805+11459+91672+22918+458361)+106500=2982215 \text{ (руб).}$$

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В состав эксплуатационных расходов входят все расходы на содержание и обслуживание головной станции.

Для расчета годового фонда заработной платы необходимо определить численность штата производственного персонала. Для обеспечения непрерывной работы системы необходимое количество специалистов и обслуживающего персонала составляет 1 человек. Так как проектируемая система достаточна автономна, одного человека вполне достаточно для её обслуживания .

**Таблица 4.3 Численность штата**

Наименование должности	Оклад	Кол-во, чел.	Сумма з/п, руб.
Инженер	20 000	1	20 000

Годовой фонд оплаты труда составит:

$$\Phi OT = \sum_{i=1}^K (I_i \times P_i \times T) \times 12, \text{руб} \quad (4.3)$$

где  $I_i$  – количество работников каждой категории;  $P_i$  – заработная плата работника каждой категории, руб; 12 – количество месяцев;  $T$  – коэффициент премии (если премии не предусмотрены, то  $T=1$ ).

$$\Phi OT = ((1 \times 20000 \times 1) \times 12 = 240000 \text{ (руб)}).$$

Каждое предприятие обязано выплачивать страховые взносы за сотрудников. На сегодняшний день (2017 год) этот показатель составляет порядка 30% от заработной платы.

$$CB = \Phi OT \times 0,3, \quad (4.4)$$

$$CB = 240000 \times 0,3 = 72000 \text{ руб.}$$

Под амортизацией понимается процесс постепенного возмещения стоимости основных фондов, переносимой на вновь созданную продукцию (услугу), в целях накопления средств, для реконструкции и приобретения основных средств.

Рассчитаем амортизационные отчисления на полное восстановление производственных фондов:

$$AO = T / F, \quad (4.5)$$

где T – стоимость оборудования, F – срок службы оборудования.

Срок службы оборудования, согласно действующего до сих пор постановления Совмина СССР от 22.10.90г. 1072 (ред. от 06.04.2001) «О единых нормах амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства СССР», для коммутационного оборудования связи составляет 5,6 лет.

Следовательно, амортизационные отчисления равны:

$$AO = (2876215 + 106500) / 5,6 = 532627 \text{ (руб).}$$

Затраты на оплату электроэнергии определяются в зависимости от ставки (тарифа), принятого в Белгородской области для юридических лиц, а также с учетом мощности оборудования головной станции:

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Z_{ЭН} = T \times 24 \times 365 \times P, \quad (4.6)$$

где  $T = 3,08$  руб./кВт. час – тариф на электроэнергию в Белгородской области.

$P$  – общая мощность оборудования.

Мощность монитора равна 0,018кВт.

Мощность видеорежистратора 0,048кВт

Тогда, затраты на электроэнергию составят:

$$Z_{ЭН} = 3.08 \times 24 \times 365 \times (145) = 391221(\text{руб}).$$

Затраты на материалы и запасные части составляют 3,5% от основных производственных фондов:

$$Z_{МЗ} = KB \times 0.035, \text{ руб} \quad (4.7)$$

где  $KB$  - это капитальные вложения.

В итоге материальные затраты составляют:

$$Z_{МЗ} = 2982215 \times 0.035 = 104377(\text{руб}).$$

Таким образом, общие материальные затраты равны

$$Z_{ОБЩ} = Z_{ЭН} + Z_{МЗ}, \text{ руб}, \quad (4.8)$$

где  $Z_{ЭН}$  – затраты на оплату электроэнергии;  $Z_{МЗ}$  – материальные затраты.

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Z_{\text{общ}} = 391221 + 104377 = 495598(\text{руб}).$$

Результаты расчета годовых эксплуатационных расходов приведены в таблице 4.4.

**Таблица 4.4 – Годовые эксплуатационные расходы**

Наименование затрат	Сумма затрат, руб.	Удельный вес статей, %
1. ФОТ	240000	16,71
2. Страховые взносы	72000	5,01
3. Амортизационные отчисления	532627	37,09
4. Материальные затраты	495598	34,51
5. Прочие расходы	96000	6,68
<b>ИТОГО</b>	<b>1436225</b>	<b>100</b>

Данный проект не принесет прибыли, так как изначально он разрабатывался не как коммерческий проект, а как схемное решение по построению универсальной головной станции кабельного телевидения. Применяя такое схемное решение, любой оператор кабельного телевидения сможет извлечь выгоду.

## 5 ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ТРУДА, И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Охрана труда - это комплекс мер, направленный на обеспечение безопасности жизни и минимизации ущерба здоровью в процессе трудовой деятельности.

Улучшение условий труда повышает экономические результаты любого предприятия. Это происходит в связи с повышением производительности труда. Так же сокращаются затраты, связанные с компенсацией за работу в тяжелых условиях. Нормативный акт «Система стандартов безопасности труда» является одним из основных документов, которые определяются общими нормами и требованиями к производственному оборудованию производственным процессам, средствам защиты работающих и методы оценки безопасности труда.

Обеспечение охраны труда происходит на всех этапах разработки и эксплуатации систем связи так как создание безопасной техники, обеспечение безопасности, сохранение здоровья человека невозможно без учета этих факторов уже на ранних стадиях проектирования.

Оборудование головной станции обязательно должно иметь заземление. Европейский стандарт EN-50083 так же описывает требования по электрической защите. В случае когда здание, в котором размещается головное оборудование, имеет систему защиты от молний (IEC 1024-1), тогда мачта антенны, которая является металлическим сооружением, в обязательном порядке должна быть соединена с системой защиты от молний при помощи как можно более короткого соединителя и заземляющего проводника. Все коаксиальные проводники, идущие от антенных сооружений должны соединяться с мачтой посредством эквипотенциальных соединяющих проводников, которые имеют поперечное сечение не менее 4мм. В случае когда в здании, используемом для расстановки головного оборудования, отсутствует

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

такая система, тогда антенная мачта и коаксиальные проводники должны быть заземлены в соответствии со стандартом.

В тех случаях, когда устанавливаются индивидуальные системы приема, или системы приема ограниченные одним зданием, в связи с маловероятным попаданием молнии, можно отказаться от установки системы защиты от молний. Однако подобный вопрос должен быть согласован с местными органами надзора. Наличие системы защиты от молний в любом случае рекомендуется, так как в случае чрезвычайных ситуаций это поможет избежать лишних затрат на ремонт или замену оборудования.

Помимо электрической защиты необходимо обеспечить защиту оборудования головной станции. Стандарт определяет методы повышения стабильности наружных антенных систем, включая спутниковые и наземные антенны. Антенная система и её части должны быть сконструированы таким образом, что бы они могли выдержать максимально возможную ветровую нагрузку без потери целостности корпуса и отрыва компонентов. Для антенной системы. Так же может быть выдвинуто требование к устойчивости площадки, предназначенной для крепления антенн к зданию.

Так же в ртм.6.030-1-87 крупные системы коллективного приема телевидения описаны важные пункты в процессе установки головной станции:

## **7.1. Установка головных станций**

**7.1.1. Установка головных станций в специально выделяемых помещениях.**

7.1.1.1. Головные станции стоечного типа устанавливаются на полу с креплением в зависимости от конструкции стойки. Например, для установки станции типа СГ-215 необходимо в конструкции пола предусмотреть закладные устройства в соответствии с указаниями по монтажу завода-изготовителя указанного оборудования.

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7.1.1.2. Стойка устанавливается таким образом, чтобы были обеспечены эксплуатационные проходы не менее 800 мм, а лицевая сторона была максимально освещена естественным светом.

7.1.1.3. Головные станции настольной конструкции устанавливаются на столе с выполнением условий п. 7.1.1.2.

7.1.1.4. Головные станции настенной конструкции устанавливаются на стене в соответствии с указаниями по монтажу завода-изготовителя указанного оборудования. Высота установки и расстояние от строительных конструкций должны обеспечивать удобства эксплуатации, при этом должны быть обеспечены минимальные расстояния оборудования до пола и потолка - 200 мм.

7.1.1.5. При необходимости установки совместно с оборудованием ГС дополнительных устройств (например УСС, фильтры канальные, аттенюаторы, устройства ввода дистанционного питания и т.д.), они устанавливаются в непосредственной близости к оборудованию ГС на стене на древесно-стружечной плите.

**7.1.2.** Установка оборудования ГС в служебных помещениях (административных помещениях жилищно-эксплуатационных организаций, диспетчерских, электрощитовых и др.) осуществляется в соответствии с требованиями п. 7.1.1. При этом следует соблюдать расстояние между оборудованием ГС и существующим технологическим оборудованием или мебелью, обеспечивающие удобную и безопасную эксплуатацию как телевизионного, так и имеющегося технологического оборудования.

**7.1.3.** Установка оборудования головных станций на чердаках или технических этажах.

7.1.3.1. При размещении головных станций в специально выгораживаемых помещениях, их установка осуществляется в соответствии с требованиями п. 7.1.1.

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7.1.3.2. Для размещения оборудования головных станций вне специальных помещений применяются металлические шкафы, желательно промышленного изготовления. (Например из каталога изделий Главэлектромонтаж). Габариты шкафа должны обеспечивать свободное размещение технологического оборудования и прокладку кабелей ТВ и электропитания с нормируемыми радиусами изгиба. Шкафы должны снабжаться замками. Для удобства крепления оборудования внутри шкафа устанавливается древесностружечная плита или плита типа «ацеит». Шкаф с оборудованием головной станции на чердаке или техническом этаже желательно устанавливать в непосредственной близости от входа на чердак или технический этаж.

**7.1.4.** Установка оборудования ГС на лестничных клетках, в коридорах, вестибюлях и т.д. осуществляется в металлических шкафах аналогично требованиям п. 7.1.3.2.

Установка шкафов должна осуществляться таким образом, чтобы не нарушались минимально допустимые габариты эксплуатационных проходов, установленные требованиям СНиП и норм пожарной безопасности. Места установки шкафов надо выбирать таким образом, чтобы обеспечивалась рациональная прокладка к оборудованию ГС кабелей как телевизионных, так и электропитания.[11]

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы было разработано решение для универсальной головной станции кабельного телевидения

Все поставленные задачи и цели проекта были выполнены в полном объеме. Был проведен анализ существующего оборудования, на основе которого было принято решение о построении головной станции с IP коммутацией. Так же были предложены структурная и функциональная схемы головной станции.

Головная станция построена на основе оборудования компании Wisi, но так же в состав головной станции входит оборудование и других производителей.

Так же в ходе работы были рассчитаны капитальные затраты на реализацию данного проекта, они складывались из затрат на приобретение и установку оборудования.

Разработанное схемное решение универсальной головной станции обладает большим потенциалом, так как может легко наращивать число каналов и изменять виды предоставляемых услуг.

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зима, З.А. Системы кабельного телевидения/ З.А. Зима, И.А. Колпаков, А.Б. Романов, М.Ф.Тюхин // Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.
2. Серов А.В. Эфирное цифровое телевидение DVB-T/H. СПб.: БХВ-Петербург, 464 стр., 2010 .
3. Локшин Б. А. Цифровое вещание: от студии к телезрителю // Под ред. Л.С. Виленчика. – М.: Компания САЙРУС СИСТЕМС, 2001.
4. Бадялик В.П. Основы телевизионного вещания со спутников // М.: Горячая линия телеком, 2006.
5. Кабельное телевидение /В.Б. Витебский, А.П. Коновалов, В.П. Кубанов и др.; Под ред. В.Б. Витебского. – М.: Радио и связь, 1994.
6. Волков С.В. Сети кабельного телевидения. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004.
7. ГОСТ 7845–92. Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерений. Введ. 01.01.93. – М.: Изд-во стандартов, 1992.
8. ГОСТ 28324–89 (СТ СЭВ 6423–88). Сети распределительные приемных систем телевидения и радиовещания. Классификация приемных систем, основные параметры и технические требования. Введ.01.01.91. – М.: Изд-во стандартов, 1990.
9. Лапшин А.С. Системы кабельного телевидения. Частотное планирование // Кабельное телевидение, 1999–2000 /Под ред. Н.Ю. Орлова: Справочник. – СПб.: Теле-Спутник Медиа, 2000.
10. Лапшин А.С. Системы кабельного телевидения. Стоимостные показатели интерактивной широкополосной сети // Кабельное телевидение, 1999–2000 /Под ред. Н.Ю. Орлова: Справочник. – СПб.: Теле-Спутник Медиа, 2000.

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

11. Руководящие технические материалы " ртм 6.030-1-87 руководящие технические материалы. Крупные системы коллективного приема телевидения" от 17.12.1987

12. Колпаков И.А., Колгатин С.Ю., Барг А.И. IP-телевидение начинается с головной станции // Кабельщик. – 2006. – № 10.

13. Экономика связи: Учебник для вузов. - Под ред. О.С. Срапионова. – М.: Радио и связь, 1992.

14. Н.П. Резникова Маркетинг в телекоммуникациях. – М.: «Эко – Трендз», 1998.

					<b>11070006.11.03.02.029.ПЗВКР</b>	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		