**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»**

**(СПбГУТ)**

Кафедра цифрового телевидения и метрологии

Курсовой проект

«Расчет и построение кабельных сетей телевизионного вещания для многоэтажных зданий»

Выполнил: Козлов П.О.

Группа: РЦТ-22

Номер варианта: 8

Принял: Вересов В.Д.

Санкт-Петербург

2024

**Оглавление**

[Введение 3](#_Toc184765289)

[Техническое задание 4](#_Toc184765290)

[1. Обзор методов приема ТВ каналов и подбор приемного оборудования 5](#_Toc184765291)

[2. Определение частотного плана источников сигналов. Расчет частотного плана ТВ каналов 12](#_Toc184765292)

[3. Подбор необходимого оборудования 17](#_Toc184765293)

[4. Разработка структурной и функциональной схем ДРС. Расчет уровней ТВ сигналов в ДРС. 26](#_Toc184765294)

[5. Проведение компьютерного моделирования 31](#_Toc184765295)

[6. Конструктивно-технологические вопросы реализации ДРС. Технико-экономические показатели. 37](#_Toc184765296)

[Заключение 38](#_Toc184765297)

[Список литературы 39](#_Toc184765298)

# **Введение**

Современные технологии телевещания и связь играют ключевую роль в обеспечении жителей многоэтажных домов доступом к качественной информации и развлечениям. В связи с этим проектирование и реализация эффективных кабельных сетей для передачи телевизионного сигнала становятся важными аспектами в строительстве и эксплуатации жилых зданий. Особое внимание уделяется выбору подходящих антенн и средств передачи сигнала, что позволяет обеспечить стабильный и высококачественный приём эфирного и спутникового телевидения.

Проектирование кабельных сетей телевизионного вещания для многоэтажных зданий требует комплексного подхода, включающего выбор оборудования, определение способа установки антенн, расчёт сигналов и их распределение среди квартир. Важным этапом является анализ доступных технологий передачи телевизионного сигнала, таких как аналоговое и цифровое телевидение, а также решение вопросов, связанных с выбором антенн и оптимизацией маршрута передачи.

Целью данной курсовой работы является проектирование кабельной сети для многоэтажных зданий с учётом всех параметров, включая выбор спутниковых антенн, конвертеров, а также расчёт параметров сигнала и его распределения по этажам и квартирам.

В ходе выполнения работы будут рассмотрены основные методы проектирования кабельных сетей, проведён расчёт характеристик сигнала, спроектирован и рассчитаны основные параметры домовой распределительной сети (ДРС) кабельного телевидения (КТВ).

# **Техническое задание**

*Таблица 1. Техническое задание*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | 8 | | |
| Карта местности |  | | |
| Координаты домов | 43.134789, 131.896929 | | |
| Адреса домов | Хабаровская улица,30,32,34,Владивосток | | |
| Количество домов | 3 | | |
| Расстояние между домами | Между 30 и 32 – 30 метра  Между 32 и 34 – 40 метров  Между 30 и 34 – 70 метров | | |
| Расстояние между подъездами | 10 м. | | |
| Количество подъездов в доме | 1 | 2 | 6 |
| Количество этажей | 10 | 10 | 7 |
| Количество квартир на этаже | 8 | 5 | 8 |
| Высота этажа | 3 м. | | |
| Количество аналоговых каналов | 13 | | |
| Количество цифровых каналов | 80 | | |
| Количество цифровых каналов в HD и выше | 8 | | |
| Источники сигналов | Спутниковые антенна диапазона 12 ГГц и эфирный канал DVB-T2 | | |

# **Обзор методов приема ТВ каналов и подбор приемного оборудования**

В качестве основного источника телевизионных сигналов будет спутниковый канал связи стандартов DVB-S/S2, резервной линией связи будет эфирный канал связи DVB-T2.

Координаты согласно техническому заданию: 43.134789, 131.896929 (Владивосток, Россия) находятся на юге Дальнего Востока России, в в Приморском крае. Это важно при выборе спутников, поскольку для таких широт следует учитывать, какие спутники обеспечивают покрытия для этого региона России.

На основе технического задания, были выбраны следующие спутники:

1) Спутник «Ямал 401» северный луч , расположенный на 90°В, обеспечивает почти всю России. Этот спутник поддерживает как аналоговое, так и цифровое телевещание, что делает его подходящим для обеспечения каналами, которые требуются в курсовом проектировании.

2) Спутник Express AM5, расположенный на 140°В, это ещё один спутник, который обеспечивает большое количество каналов, в том числе HD. Он также широко используется для телевещания в России.

Изображение выглядит как карта, текст, атлас

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как карта, текст, атлас

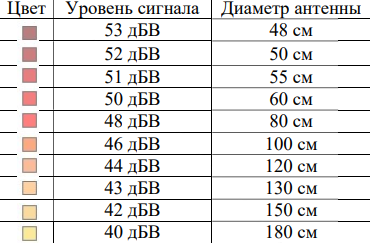
Автоматически созданное описание

а) Ямал 401 б) Express AM5

Рисунок 1 - Зона покрытия спутников а) Ямал 401; б) Express AM5.

Разные цвета соответствуют разным уровням спутникового сигнала. От уровня сигнала так же зависит выбор диаметра спутниковой антенны.

*Таблица 2. Рекомендуемый размер спутниковой антенны*



Таким образом, для спутника №1 диаметра антенны составит 50 см, для спутника №2 диаметр антенны составит 80 см.

**Расчет параметров установки антенн**

1. Угол места (для спутника Ямал 401)
2. Угол места (для спутника Express AM5)

1. Азимут (для спутника Ямал 401)
2. Азимут (для спутника Express AM5)

Путём вычислений, можно предположить, что оптимальным вариантом будет установка – офсетной антенны, так как в данном случае не слишком сложные условия по приему сигнала, и расстояние между домами не большое.

**Характеристика антенны:**

Спутник №1: Ямал 401

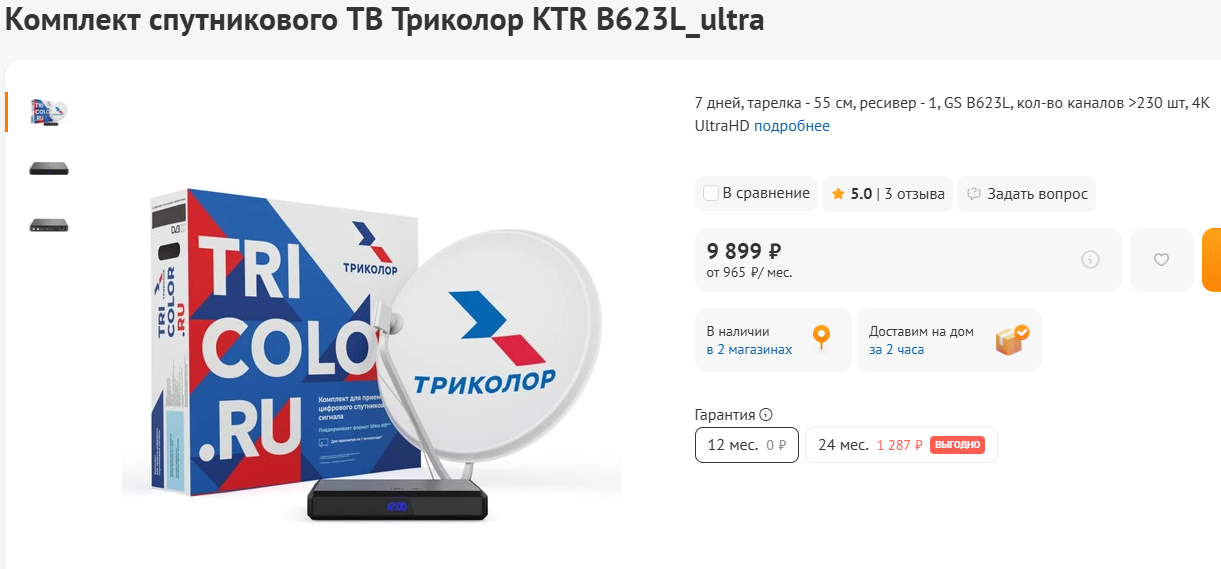


Рисунок 3 - Спутниковая антенна для Express AUM1

Таблица 2. Характеристики антенны

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристики | Значение |
| Размеры рефлектора | 525х558 мм |
| Материал рефлектора | сталь / алюминий |
| Тип системы | Offset |
| Офсетный угол, град | 19,65 |
| Диапазон частот, ГГц | 10,7...12,75 |
| Угол места, град | 0...45 |
| Угол азимутальный, град | 0...360 |

Спутник №2: Express AM5

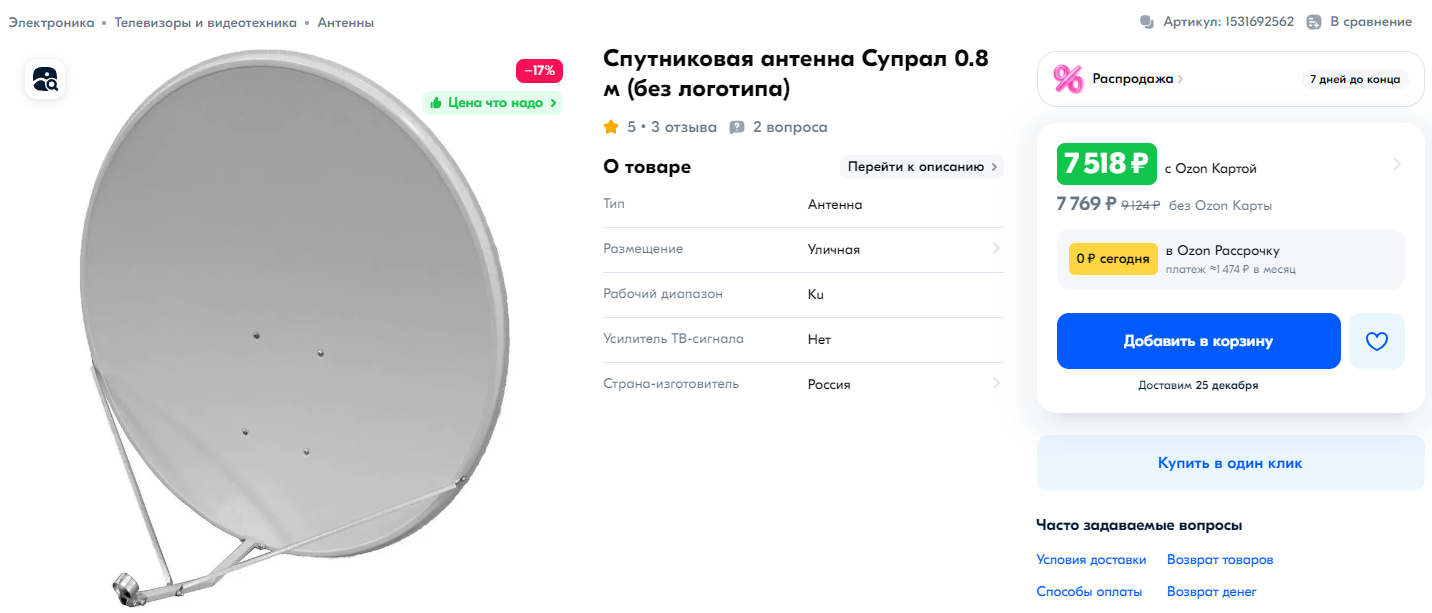


Рисунок 4 - Спутниковая антенна для Express AM5

Таблица 3. Характеристики антенны

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристики | Значение |
| Размеры рефлектора | 800х858 мм |
| Материал рефлектора | сталь |
| Тип системы | Offset |
| Офсетный угол, град | 26,5 |
| Диапазон частот, ГГц | 10,7...12,75 |
| Угол места, град | 10...70 |
| Угол азимутальный, град | 0...360 |

**1.3 Выбор конвертера**

Изображение выглядит как текст, снимок экрана

Автоматически созданное описание

Рисунок 5 - Конвертор Ku-band GI-401 Single universal

Таблица 4. Характеристики конвертора

|  |  |
| --- | --- |
| Поляризация | линейная |
| Входной диапазон частот | 11.7-12.75 ГГц |
| Диапазон частот на выходе | 950-2000 ГГц |
| Количество выходов | 1 |



Рисунок 6 - Конвертор Ku-band GI-401 Galaxy Innovation

Таблица 5. Характеристики конвертора

|  |  |
| --- | --- |
| Поляризация | круговая |
| Входной диапазон частот | 10.7 – 12.75 ГГц |
| Диапазон частот на выходе | 1100 – 2150 ГГц |
| Количество выходов | 1 |

**1.4 Азимут установки, способ установки и параметры выбранной эфирной антенны**

Изображение выглядит как карта, текст, атлас, диаграмма

Автоматически созданное описание

Рисунок 7 - Зона ближайших ТВ башен. Определение азимута для установки антенны.

После произведения расчетов относительно северного полюса получил азимут равный 131. Подойдет уличная эфирная антенна.

# 

# Рисунок 8 - Антенна РЭМО BAS-1140-DX Тритон-XL UHF.

Таблица 6. Характеристики антенны

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазон частот | 470...790 МГц |
| Размещение антенны | Уличная |
| Расстояние до телепередатчика | не более 15..35 км |
| Волновое сопротивление | 75 Ом |

Наиболее предпочтительным местом для установки антенны РЭМО BAS-1140-DX "Тритон-XL UHF" является крыша дома, что позволяет минимизировать влияние препятствий, таких как деревья и здания. Если крыша расположена низко или поблизости имеются значительные преграды, рекомендуется использовать мачту высотой 2–5 метров для улучшения приема сигнала.

# **Определение частотного плана источников сигналов. Расчет частотного плана ТВ каналов**

*Таблица 7. Частотный план спутникового приема*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Частотный план «Ямал 401» | | | | |
| Параметры сигнала | | | № | Название канала |
| Транспондер: | | Российский луч | 1 | Бобёр |
| Частота, МГц: | | 11385 | 2 | Дом кино |
| Поляризация: | | Горизонтальная | 3 | Дом кино премиум |
| Модуляция: | | 8PSK (DVB-S2) | 4 | Музыка первого |
| FEC: | | 3/4 | 5 | Первый канал СНГ |
| Символьная скорость: | | 30000 | 6 | Победа |
|  | | | 7 | Поехали |
| Транспондер: | Российский луч | | 8 | 7TV |
| Частота, МГц: | 11265 | | 9 | 8 канал |
| Поляризация: | Горизонтальная | | 10 | Крым 24 |
| Модуляция: | 8PSK (DVB-S2) | | 11 | Шансон ТВ |
| FEC: | 3/4 | | 12 | СТС Love |
| Символьная скорость: | 30000 | | 13 | ТНТ музыка |
|  | | | 14 | Ю |
| Частотный план «Экспресс АМ5 » | | | | |
| Транспондер: | Российский луч | | 15 | АИСТ |
| Частота, МГц: | 10981 | | 16 | [**Shop & Show**](https://frocus.net/main.php?lng=ru&rzd=tvkanal&pag=1&sp=140&id=16625#16625) |
| Поляризация: | Вертикальная | | 17 | Телеканал Восток |
| Модуляция: | 8PSK(DVB-S) | |  |  |
| FEC: | 5/6 | |  |  |
| Символьная скорость: | 44948 | |  |  |
| Транспондер: | Российский луч | | 18 | КИНО ТВ HD |
| Частота, МГц: | 11262 | | 19 | Конный спорт |
| Поляризация: | Вертикальная | | 20 | НСТ |
| Модуляция: | SPSK(DVD-S2) | | 21 | УНИКУМ |
| FEC: | 3/4 | | 22 | ОТВ |
| Символьная скорость: | 30000 | | 23 | Живая природа НD |
| Транспондер: | Российский луч | | 24 | Карусель |
| Частота, МГц: | 12205 | | 25 | О! |
| Поляризация: | Левая круговая | | 26 | Телекафе |
| Модуляция: | SPSK(DVD-S2) | | 27 | Время |
| FEC: | 3/4 | |  |  |
| Символьная скорость: | 27500 | |  |  |
| Транспондер: | Российский луч | | 28 | Матч ТВ HD |
| Частота, МГц: | 12475 | | 29 | Матч футбол 1 HD |
| Поляризация: | Левая круговая | | 30 | Матч футбол 2 HD |
| Модуляция: | SPSK(DVD-S2) | | 31 | Матч футбол 3 HD |
| FEC: | 3/4 | | 32 | Матч Игра HD |
| Символьная скорость: | 27500 | | 33 | Первый канал HD |

*Таблица 8. Частотный план эфирного приема*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | №ТВК | Название канала | Частота, МГЦ |
| 1 | 30 | Первый канал | 546 |
| 2 | Россия 1 |
| 3 | МАТЧ! |
| 4 | НТВ |
| 5 | 5 КАНАЛ |
| 6 | Россия-К |
| 7 | Россия 24 |
| 8 | Карусель |
| 9 | ОТР |
| 10 | ТВ Центр |
| 11 | 24 | Рен-ТВ | 498 |
| 12 | СПАС |
| 13 | СТС |
| 14 | Домашний |
| 15 | ТВ3 |
| 16 | Пятница |
| 17 | Звезда |
| 18 | МИР |
| 19 | ТНТ |
| 20 | МУЗ ТВ |

**Частотный план для цифрового вещания**

В соответствии с ГОСТ Р 52023-2003 в сети КТВ обеспечивается распределение радиосигналов аналоговых и цифровых ТВ программ и дополнительных услуг в частотном диапазоне 5 – 862 МГц. Этот диапазон разбит на поддиапазоны прямого и обратного каналов. В свою очередь, прямой диапазон включает 5 поддиапазонов, границы которых условны: I 14 (48,5...66 МГц), II (76...100 МГц), III (174...230 МГц), IV(470…582 МГц) и V(582…790МГц).

*Таблица 9. Частотный план ДРС*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | №ТВК | Название канала | Частота, МГц, вид модуляции, символьная скорость, скорость кода |
| 1 | 46 | Первый канал HD | 674, QAM-64, 6875, 5/6 |
| 2 | Победа HD |
| 3 | Карусель |
| 4 | Россия 24 |
| 5 | ОТР |
| 6 | Муз ТВ HD |
| 7 | Пятница |
| 8 | СТС |
| 9 | 48 | РЕН ТВ | 690, QAM-64, 6875, 5/6 |
| 10 | Домашний |
| 11 | Звезда |
| 12 | Кино ТВ |
| 13 | Москва ТВ |
| 14 | Поехали |
| 15 | Кубань 24 |
| 16 | Спортивный HD |
| 17 | Старт ТВ HD |
| 18 | 50 | РБК | 706, QAM-64, 6875, 5/6 |
| 19 | Арсенал |
| 20 | Наука HD |
| 21 | Моя планета |
| 22 | ЖиВи |
| 23 | Россия 1 HD |
| 24 | СТС Love |
| 25 | РЕН ТВ |
| 26 | ТВ3 |
| 27 | 52 | Ю | 722, QAM-64, 6875, 5/6 |
| 28 | Москва Доверие |
| 29 | Комедия ТВ |
| 30 | Матч ТВ HD |
| 31 | Охота и рыбалка |
| 32 | Спас HD |
| 33 | Кухня ТВ |
| 34 | Солнце ТВ |
| 35 | Дорама |
| 36 | 54 | Россия 2 | 738, QAM-64, 6875, 5/6 |
| 37 | НТВ HD |
| 38 | Россия Культура |
| 39 | Любимое |
| 40 | ТНТ HD |
| 41 | Телеканал 360 |
| 42 | Россия 24 HD |
| 43 | 5 канал |
| 44 | 56 | СТАРТ | 754, QAM-64, 6875, 2/3 |
| 45 | Шаян |
| 46 | Моя планета HD |
| 47 | Север |
| 48 | Грозный |
| 49 | ТВЦ Москва |
| 50 | Сарафан |

**Расчеты скорости потока**

1) Для трансляции 46 ТВК на частоте 674 МГц были подобраны

параметры сигнала: 64-QAM, 6875, 5/6.

* – скорость потока
* – SD и HD каналы

2) Для трансляции 48 ТВК на частоте 690 МГц были подобраны

параметры сигнала: 64-QAM, 6875, 5/6.

* – скорость потока
* – SD и HD каналы

3) Для трансляции 50 ТВК на частоте 706 МГц были подобраны

параметры сигнала: 64-QAM, 6875, 5/6.

* – скорость потока
* – SD и HD каналы

4) Для трансляции 52 ТВК на частоте 722 МГц были подобраны

параметры сигнала: 64-QAM, 6875, 5/6.

* – скорость потока
* – SD и HD каналы

5) Для трансляции 54 ТВК на частоте 738 МГц были подобраны

параметры сигнала: 64-QAM, 6875, 5/6.

* – скорость потока
* – SD и HD каналы

6) Для трансляции 56 ТВК на частоте 754 МГц были подобраны

параметры сигнала: 64-QAM, 6875, 2/3.

* – скорость потока
* – SD и HD каналы

**Частотный план для аналогово вещания**

*Таблица 10. Частотный план ДРС*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | №ТВК | Название канала | Частота, МГц |
| 1 | 6 | 1 канал | 178 |
| 2 | 8 | 5 канал | 194 |
| 3 | 10 | Россия 1 | 210 |
| 4 | 12 | СПАС | 226 |
| 5 | 22 | Кино ТВ | 482 |
| 6 | 24 | РЕН ТВ | 498 |
| 7 | 26 | РБК ТВ | 514 |
| 8 | 28 | Суббота | 530 |
| 9 | 32 | Звезда | 562 |
| 10 | 34 | Бобер | 578 |

Предложенный частотный план позволяет эффективно распределить телевизионные каналы по частотам, обеспечивая качественное вещание для всех абонентов сети КТВ.

Таким образом, частотный план охватывает как аналоговое, так и цифровое вещание, обеспечивая плавный переход на новые технологии и удовлетворяя потребности всех категорий пользователей сети. Это решение повышает качество телетрансляций и способствует дальнейшему развитию кабельного телевидения в условиях современных требований к качеству передачи и разнообразию телевизионного контента.

# **Подбор необходимого оборудования**

**Головная станция (ГС)**

Головная станция является важным элементом системы, обеспечивая прием, обработку и передачу телевизионных сигналов. Для реализации проекта подбираем следующие компоненты:



Рисунок 7- Базовое шасси DCP-3000MF PBI (2\*БП)

*Таблица 11. Характеристики базового шасси*

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Комплектация | 2 блока питания 220VAC мощностью 300 Вт. |
| Макс. пропускная способность | 49 Гбит/с. |
| Высота | 1RU |

1. Приемники DVB-S/S2

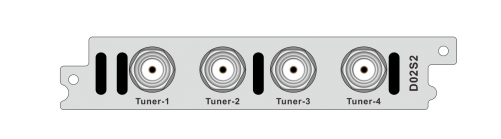


Рисунок 8 - Модуль 4-канальный демодулятор DVB-S/S2/S2X с поддержкой BISS/T2-MI - D03S2 PBI

*Таблица 12. Характеристики демодулятора DVB-S/S2*

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Входы | 4 x F-тюнера |
| Входной диапазон частот | 950-2150 МГц |
| Символьная скорость потока на входе | 5-45 MBaud (DVB-S QPSK), 10-31 MBaud (DVB-S2 8PSK) |
| Входной уровень RF сигнала | от -65 до -25 дБм |
| DVB-S2 FEC | 2/3, 3/4, 3/5, 5/6, 8/9, 9/10 |
| DVB-S FEC | 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 6/7, 7/8 |
| Вид модуляции | DVB-S, QPSK, DVB-S2, 8PSK, DVB-S2X |

1. Приемники DVB-T2



Рисунок 9 - Модуль 4-х канальный приемник-демодулятор DVB-T2/T/C - D01T2 PBI

*Таблица 13. Характеристики демодулятора DVB-T2*

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Входы | 4 x F-тюнера |
| Входной диапазон частот | 104 - 862 МГц (DVB-T/T2) |
| Символьная скорость | 1 - 7 MSps |
| Тим модуляции | 16/32/64/128/256QAM (DVB-C), QPSK/16QAM/64QAM (DVB-T), QPSK/16QAM/64QAM/256QAM (DVB-T2) |
| Режим FTT | 2K/8K (DVB-T), 1K/2K/4K/8K/16K/32K (DVB-T2) |
| Защитный интервал | 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 (DVB-T), 1/4, 5/32, 1/8, 5/64, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128 (DVB-T2) |
| FEC | 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 (DVB-T), 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6 (DVB-T2) |

1. Модулятор DVB-C



Рисунок 10. Модуль 4-канальный COFDM модулятор - C01TM PBI

*Таблица 14. Характеристики модулятора DVB-C*

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Выходы | 2 х F выхода, 75, 1 х RF и 1 x RF Monitor -20 дБ |
| Формат модуляции | QPSK/16QAM/64QAM |
| FFT | 2k/4k/8k |
| Диапазон частот на выходе | 48-996 МГц (с шагом 10 кГц) |
| Полоса | 5/6/7/8 МГц |
| Защитный интервал | 1/4,1/8,1/16, 1/32 |
| Кодовая скорость | 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 |

1. Модулятор PAL/SECAM

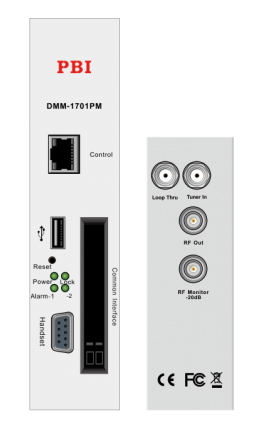


Рисунок 11 - Цифровой аналоговый модулятор - DMM-1701PM-04T2 PBI

*Таблица 15. Характеристики модулятора PAL/SECAM*

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Аналоговые стандарты | PAL, SECAM и NTSC |
| Диапазон частот на выходе | 48-860 МГц |
| Выходной уровень на канал | 100 дБмкВ |

1. Мультиплексор



Рисунок 13. Мультиплексор P01MS

*Таблица 17. Характеристики базового шасси*

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Обработка данных | До 15 Гбит |
| Обработка потоков | 24 потока, 48(без скремблирования) |
| Совместимость | MPEG-2/H.264 |

**Каналообразующее оборудование**

Для качественного распределения сигналов по сети ДРС выбираются следующие устройства:

1. Коаксиальные кабели

 Изображение выглядит как цилиндр, Косметика, бутылка

Автоматически созданное описание

Рисунок 13 - Кабель коаксиальный RG11 с тросом F1190BVM-CU TVBS

*Таблица 18. Характеристики коаксиального кабеля*

|  |  |
| --- | --- |
| Коэффициент затухания (дБ/100 м ± 5%) при 20 оС | |
| 55 МГц | 3.15 |
| 250 МГц | 6.72 |
| 350 МГц | 7.94 |
| 750 МГц | 11.97 |
| … | |
| Центральный проводник d, мм | 1.63 CU |
| Диэлектрик d, мм | Расширенный газом полиэтилен, D=7.11 мм |
| Внешний диэлектрик d, мм | 7.29 мм |

 Изображение выглядит как цилиндр, кабель, соединитель

Автоматически созданное описание

Рисунок 14 - Кабель коаксиальный RG11 F1160BV TVBS

*Таблица 19. Характеристики коаксиального кабеля*

|  |  |
| --- | --- |
| Коэффициент затухания (дБ/100 м ± 5%) при 20 оС | |
| 55 МГц | 3.3 |
| 250 МГц | 6.8 |
| 350 МГц | 8.1 |
| 750 МГц | 12.1 |
| … | |
| Центральный проводник d, мм | 1.63  CCS |
| Диэлектрик d, мм | ПЭВ 7.11 |
| Внешний диэлектрик d, мм | 10.03 |

1. Делители (разветвители)

**Изображение выглядит как текст, гаечный ключ

Автоматически созданное описание**

Рисунок 15 - Делитель SAH 204F TVBS

*Таблица 20. Характеристики делителя SAH 408F TVBS*

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Затухание на выходах | 3,5...4,5 дБ. |
| Рабочий диапазон частот | 5 ... 1000 МГц |



Рисунок 15 - Делитель SAH 611F TVBS

*Таблица 21. Характеристики делителя SAH 611F TVBS*

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Затухание на выходах | 9,5...11,5 дБ |
| Рабочий диапазон частот | 5 ... 1000 МГц |

1. Абонентские ответвители

Изображение выглядит как текст, гаечный ключ

Автоматически созданное описание

Рисунок 16 - Ответвитель TAN 614F TVBS

*Таблица 22. Характеристики ответвителя TAH 612F TVBS*

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Затухание на отвод | 14 дБ |
| Рабочий диапазон частот | 5 ... 1000 МГц |
| Вносимые потери на выходе | 3.6 ... 4.2 дБ |

****

Рисунок 17 - Ответвитель TAH 812F TVBS

*Таблица 22. Характеристики ответвителя TAH 812F TVBS*

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Затухание на отвод | 12 дБ |
| Рабочий диапазон частот | 5 ... 1000 МГц |
| Вносимые потери на выходе | 3.5 ... 4.8 дБ |

1. Усилитель



Рисунок 18 - Усилитель домовой WA-126 TVBS

*Таблица 22. Характеристики усилителя домового WA-126 TVBS*

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Рабочий диапазон частот | 47 - 862 МГц |
| Количество входов/выходов | 1/1 |
| Коэффициент усиления | 30 дБ |

Подобранное оборудование позволяет обеспечить высококачественное вещание в проектируемой кабельной сети телевидения для многоэтажных зданий. Выбор головной станции, каналообразующего оборудования и усилителей соответствует заявленным параметрам технического задания, что обеспечит надежную работу сети.

# **Разработка структурной и функциональной схем ДРС. Расчет уровней ТВ сигналов в ДРС.**

Изображение выглядит как текст, карта, План, диаграмма

Автоматически созданное описание



Рисунок 18 - Структурная схема подключения домов - звезда

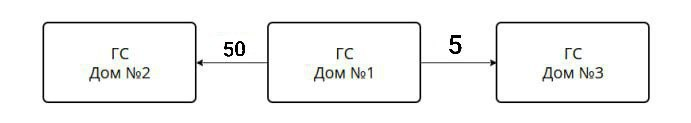




Рисунок 19 - Структурная схема подключения домов - звезда

На выходе ГС уровень сигнала равен 94 – 120 (дБ), что соответствует уровню сигнала на частоте 48,5 и 750 МГц.

*Таблица 23. Расчет сигнала на 10 этаже*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| дБ | Uвых | N | a100 | ak | AОТВ | UAO | AПР | UПР |
| ВЧ (750 МГц) | 120 | 4,5 | 12 | 3,9 | 14 | 97,6 | 4,2 | 107 |
| НЧ (50 МГц) | 94 | 3,5 | 3,1 | 1 | 14 | 75,5 | 3,6 | 85,9 |

Изображение выглядит как диаграмма

Автоматически созданное описание

Рисунок 20 - Функциональная схема дома №1

*Таблица 24. Расчет сигнала на 10 этаже*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| дБ | Uвых | N | a100 | ak | AОТВ | UAO | AПР | UПР |
| ВЧ (750 МГц) | 112,95 | 11.5 | 12 | 0,36 | 12 | 89,387 | 4,8 | 96,287 |
| НЧ (50 МГц) | 98,35 | 9.5 | 3,1 | 0,099 | 12 | 76,751 | 3,5 | 83,251 |

Изображение выглядит как текст, диаграмма, скелет

Автоматически созданное описание Рисунок 21 - Функциональная схема дома №2

*Таблица 25. Расчет сигнала на 7 этаже*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| дБ | Uвых | N | a100 | ak | AОТВ | UAO | AПР | UПР |
| ВЧ (750 МГц) | 115,39 | 4,5 | 12 | 0,363 | 12 | 113,832 | 4,8 | 115,032 |
| НЧ (50 МГц) | 96,36 | 3,5 | 3,1 | 0,099 | 12 | 104,761 | 3,5 | 105,261 |

Изображение выглядит как диаграмма, текст, зарисовка, Технический чертеж

Автоматически созданное описание

Рисунок 22 - Функциональная схема дома №3

# **Проведение компьютерного моделирования**

Компьютерное моделирование проводится с целью проверки точности теоретических расчетов. Для компьютерного моделирования потребуется бесплатное программное обеспечение: PlaNet 1.4

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, линия

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, диаграмма, снимок экрана, Параллельный

Автоматически созданное описание

Рисунок 23 - Компьютерное моделирование НЧ и ВЧ (Дом№1)

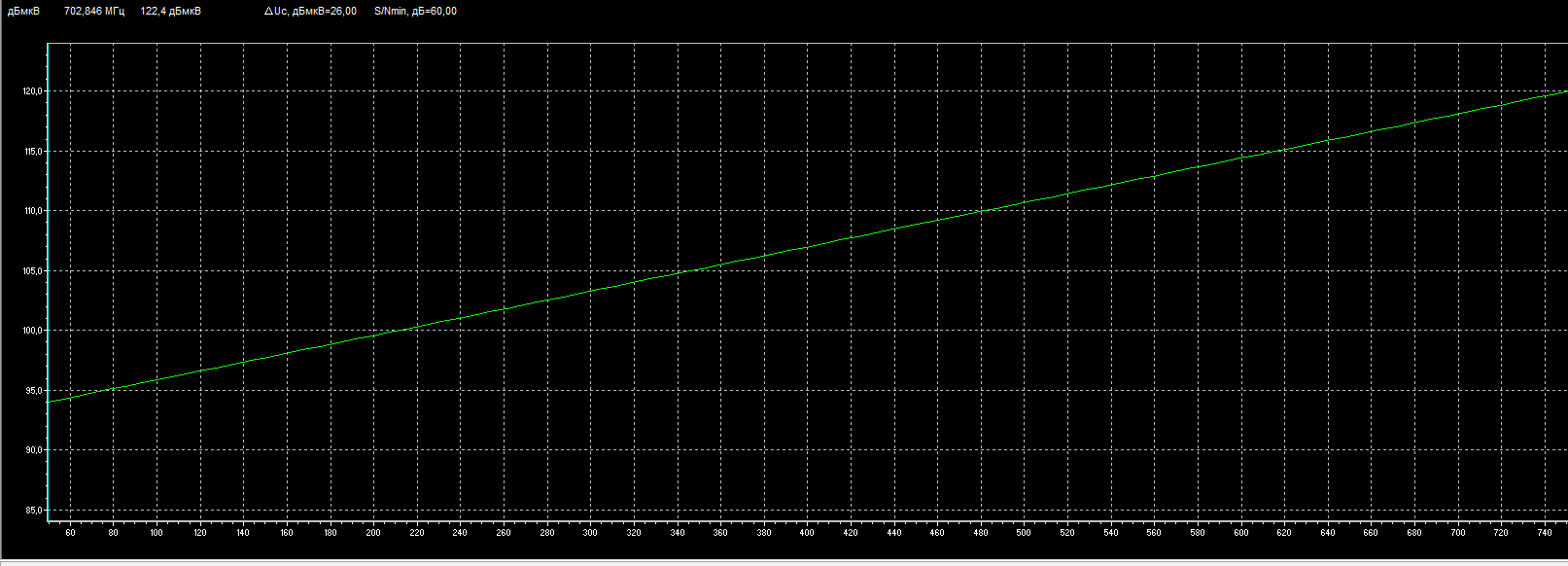


Рисунок 24 - АЧХ в компьютерном моделировании (Дом№1)

Рисунок 25 - АЧХ теоретическая - пунктиром, моделирование - сплошной линией (Дом №1).

Изображение выглядит как текст, диаграмма, снимок экрана, линия

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как снимок экрана, текст, диаграмма, линия

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как диаграмма, линия

Автоматически созданное описание

Рисунок 26 - Компьютерное моделирование НЧ и ВЧ (Дом№2)

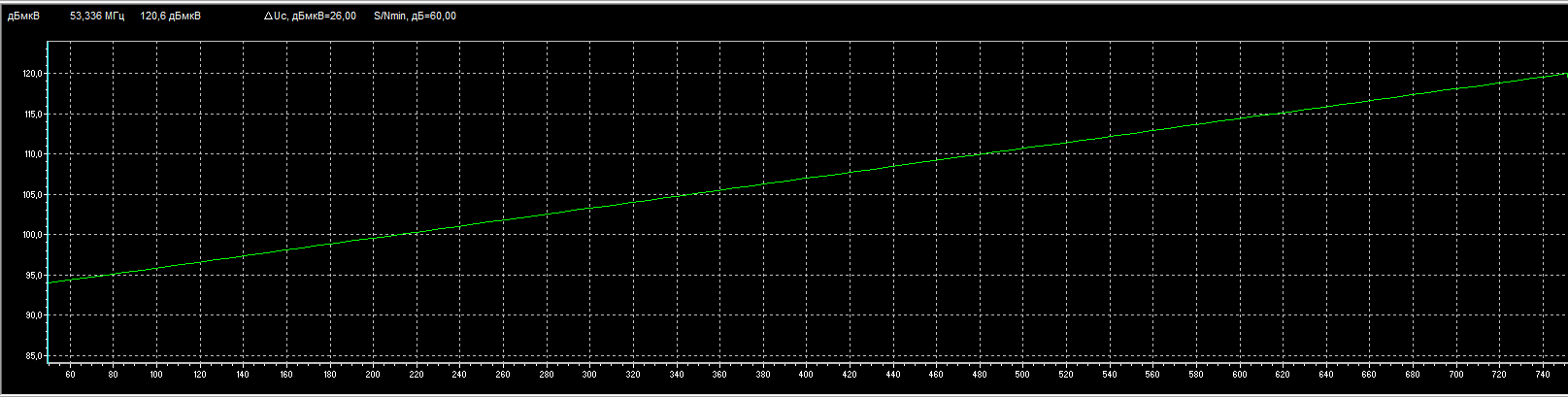


Рисунок 27 - АЧХ в компьютерном моделировании (Дом№2)

Рисунок 28 - АЧХ теоретическая - пунктиром, моделирование - сплошной линией (Дом №2).

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, линия

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как диаграмма, снимок экрана, линия, График

Автоматически созданное описание

Рисунок 29 - Компьютерное моделирование НЧ и ВЧ (Дом№3)

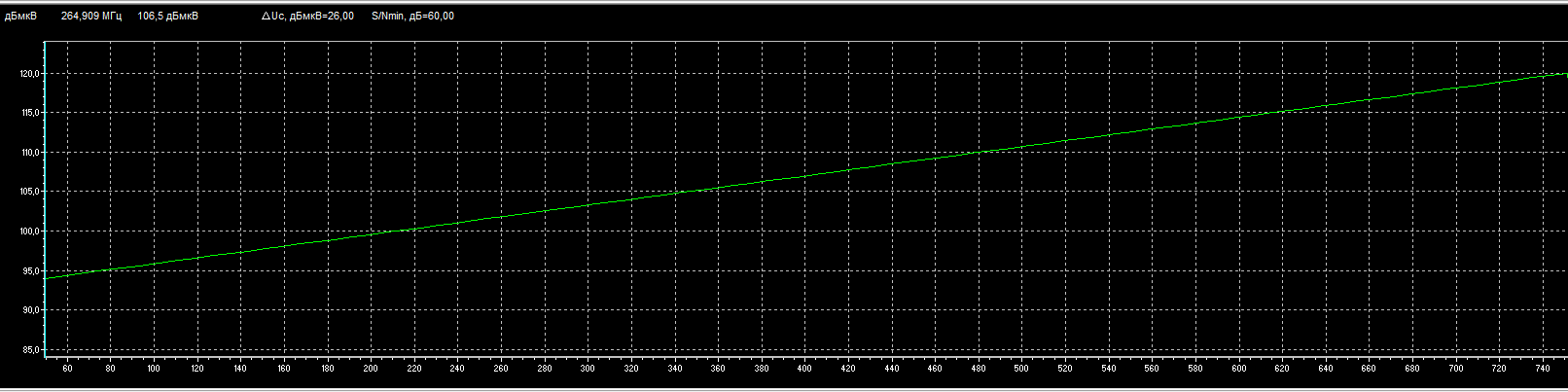


Рисунок 30 - АЧХ в компьютерном моделировании (Дом№3)

Рисунок 31- АЧХ теоретическая - пунктиром, моделирование - сплошной линией (Дом №3).

# **Конструктивно-технологические вопросы реализации ДРС. Технико-экономические показатели.**

*Таблица 26. Оборудование ДРС*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | | Название | Количество | Цена, руб. | Стоимость, руб. |
| ГС | Шасси базовое | DCP-3000MF PBI (2\*БП) | 1 | 231 420 | 231 420 |
| Демодулятор DVB-S2 | DVB-S/S2/S2X PBI | 1 | 60 000 | 60 000 |
| Демодулятор DVB-T2 | DVB-T2/T/C - D01T2 PBI | 1 | 62 900 | 62 900 |
| Модулятор DVB-C | C01TM PBI | 1 | 170 100 | 170 100 |
| Цифроаналоговый модулятор | DMM-1701PM-04T2 PBI | 1 | 49 000 | 49 000 |
| Спутниковая антенна | | ТВ Триколор KTR B623L\_ultra | 1 | 9899 | 9899 |
| Спутниковая антенна | | SUPRAL 0.8 | 1 | 7518 | 7518 |
| Конвертор | | Ku-band GI-401 Single universal | 1 | 434 | 434 |
| Конвертор | | Ku-band GI-401 Galaxy Innovation | 1 | 481 | 481 |
| Делитель | | SAH 408F TVBS | 2 | 124 | 248 |
| Делитель | | SAH 611F TVBS | 1 | 230 | 230 |
| Ответвитель | | TAH 812F TVBS | 67 | 368 | 24 656 |
| Ответвитель | | TAN 612F TVBS | 20 | 339 | 6 780 |
| Усилитель | | WA-126 TVBS | 24 | 3 570 | 85 680 |
| Кабель | | RG11 F1160BE TVBS | 3 | 14 075 | 42 225 |
| Кабель | | F690BV TVBS WHT | 1 | 7646 | 7646 |
| Мультиплексор | | P01MS | 1 | 190 000 | 190 000 |
| Общая стоимость проекта | | | | | 955 317 |

# **Заключение**

В ходе выполнения курсовой работы были спроектированы кабельные сети телевизионного вещания для многоэтажных зданий с учётом технических требований. Проект охватывал выбор подходящего оборудования, разработку частотного плана, проведение необходимых расчётов и компьютерного моделирования, а также рассмотрение конструктивно-технологических аспектов реализации домовой распределительной сети (ДРС).

Основными результатами стали:

1. Подбор оборудования для приёма, обработки и распределения телевизионных сигналов, обеспечивающий качественное вещание.

2. Разработка частотных планов для аналогового и цифрового вещания, удовлетворяющих современным стандартам.

3. Проведение расчётов сигналов в распределительной сети, подтверждающих соответствие проектных решений требованиям.

4. Моделирование показало высокую точность проведённых расчётов, что подтвердило надёжность проектных решений.

5. Выполнен анализ технико-экономических показателей, подтверждающий оптимальность выбранного оборудования.

Таким образом, разработанная кабельная сеть полностью отвечает поставленным целям и обеспечивает качественное и стабильное вещание в условиях многоэтажных жилых зданий. Полученные результаты могут быть использованы для реализации проекта в реальных условиях.

# 

# **Список литературы**

1)ГОСТ Р 52023-2003. Сети распределительные систем кабельного телевидения. Основные параметры. Технические требования. Методы измерений и испытаний. – Введ. 2003-03-13.

2)ГОСТ 7845-92. Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерений – Введ. 1993-01-01.

3)ГОСТ Р 51513. Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование распределительных сетей приемных систем телевидения и радиовещания. Нормы электромагнитных помех, требования помехоустойчивости и методы испытаний – Введ. 01.07.2001.

4)Мамчев, Г. В. Цифровое телевидение. Теоретические основы и практическое применение: учебник / Г. В. Мамчев, С. В. Тырыкин. Новосибирск : НГТУ, 2019. - 564 с.

5)Волков С. В. Сети кабельного телевидения. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004, — 616 с

6)Джакония В.Е. (ред) Телевидение. Учебник для ВУЗов/ В.Е.Джакония. - М.: Изд-во Горячая Линия - Телеком, 2007. - 618 с.

7)Зона покрытия спутника «Ямал 401» северный луч 1

[**gazprom-spacesystems.ru**›upload/iblock/a67/….pdf](https://www.gazprom-spacesystems.ru/upload/iblock/a67/a67b0ead6d38c8055df99000f3c89c35.pdf)

8) Зона покрытия спутника AM5

[Экспресс-АМ-5 - частоты и характеристики](https://sputnik-video.ru/dlja-jur-lic/jekspress-am3)

9) Оборудование <https://www.tvbs.ru/>

10) Таблица частот ТВ каналов <https://www.tvbs.ru/page/tablica_chastot_tv_kanalov.html>