|  |  |
| --- | --- |
| Министерство образования Новосибирской области  Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  Новосибирской области  «Новосибирский колледж почтовой связи и сервиса» | |
|  | **Допущен к защите**  зам. директора по УПР  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Т.В. Пушкарева  приказ № \_\_\_  от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г |
| **Анализ технологии технологий построения беспроводных широкополосных сетей**  **Пояснительная записка к дипломному проекту** | |
|  | |
| **Специальность 12.02.08 Средства связи с подвижными объектами** | |
| Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Подпись Фамилия, И., О. студента | |
| Группа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  |
| Руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Подпись Фамилия, И., О. руководителя | |
| Нормоконтроль \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Подпись Фамилия, И., О. нормоконтролера | |
| Председатель  цикловой комиссии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Подпись Фамилия, И., О. председателя | |
| Новосибирск, 2020 г. | |

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Новосибирской области**

**«Новосибирский колледж почтовой связи и сервиса»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| РАССМОТРЕНО  на заседании ПЦК  протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Председатель ПЦК  \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  | УТВЕРЖДЕНО  заместитель директора по УПР  \_\_\_\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_ |

**ЗАДАНИЕ**

**на выпускную квалификационную работу (ВКР)**

|  |  |
| --- | --- |
| Обучающемуся | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Специальность | \_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Курс | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Группа | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Тема ВКР | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Срок сдачи ВКР | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

Перечень вопросов, подлежащих разработке (План ВКР):

рассмотреть\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

представить\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

определить\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

составить\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

указать \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

предложить\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Перечень графического/ иллюстративного/ практического материала:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Рекомендуемая литература и информационные источники для выполнения:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

График выполнения ВКР (в днях):

- изучение литературных источников, разработка развернутого плана, определение целевой функции сбора фактического материала – до \_\_ \_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_\_

- разработка и написание введения – до \_\_ \_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_\_

- разработка и написание теоретической части работы – до \_\_ \_\_\_\_\_\_ 201\_\_\_

- разработка и написание практической части работы – до \_\_ \_\_\_\_\_\_ 201\_\_\_

- разработка и написание заключения, приложений и библиографического списка – до \_\_\_

- сдача работы руководителю – до \_\_ \_\_\_\_\_ 201\_\_\_

Дата выдачи задания «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_\_ г.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_201\_\_ г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Отзыв**

**на выпускную квалификационную работу (дипломную работу) студента \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

специальность \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

тема \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дипломная работа выполнена в соответствии с индивидуальным заданием.

В работе решены следующие задачи: рассмотрено \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, представлено \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, определено \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, указано \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, предложено \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

При выполнении дипломной работы автор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ проявил такие способности, как \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, продемонстрировал \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ уровень знаний,

высокий/ средний/ достаточный

умений, общих и профессиональных компетенций, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

высокую/ среднюю/достаточную

степень самостоятельности, внес \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ личный вклад в

большой/необходимый

раскрытие темы и разработку предложений по ее развитию.

Недостатком работы является недоработка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

В целом дипломная работа выполнена \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ в соответствии

полностью /в основном

с предъявляемыми требованиями и может быть допущена к защите.

Руководитель дипломной работы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

**РЕЦЕНЗИЯ**

**на выпускную квалификационную работу (дипломную работу) студента \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

специальность \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

тема \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Представленная выпускная квалификационная работа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

полностью/ в достаточной мере соответствует заявленной теме и заданию на нее. Автором \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ФИО обработано \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ количество нормативно-правовой

большое/достаточное/необходимое

документации, методического материала, проведен анализ организации работ по предоставлению услуг почтовой связи на примере отделения почтовой связи (далее – ОПС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ почтамта.

Материал в дипломной работе логически структурирован, требования к объему выполнены: объем дипломной работы составляет \_\_\_\_\_\_\_\_\_ страниц, в том числе \_\_\_\_\_\_ приложений, \_\_\_\_\_ рисунков, \_\_\_\_\_\_ таблиц.

В первой главе автором проведен квалифицированный анализ теоретических основ и методики организации производственной деятельности отделения почтовой связи по \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(см. тему дипломной работы)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, определены основные этапы и требования технологии оказания почтовых услуг, эксплуатации средств и сетей почтовой связи.

Во второй главе автором выявлены особенности реализации производственного процесса по оказанию данной почтовой услуги, его организации и контроля непосредственно в отделении почтовой связи. Автором дипломной работы представлена характеристика ОПС, проведен анализ востребованности исследуемой услуги среди населения, рассмотрено влияние качества и объемов реализации почтовой услуги на изменение финансово-экономических показателей деятельности данного отделения почтовой связи.

Дипломная работа выполнена на \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

высоком/достаточном/необходимом

методологическом уровне, является актуальной, т.к. развитие данного почтового продукта отвечает важнейшим запросам потребителей почтовых услуг и гарантированное обеспечение качества оказания услуги существенно влияет на повышение имиджа предприятия «Почта России». Сформулированные в работе выводы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

полностью/достаточно

обоснованы и могут быть использованы в практической деятельности.

Дипломная работа выполнена \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ в соответствии с

полностью /в основном

предъявляемыми требованиями, рекомендована к защите и заслуживает оценки \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Рецензент:

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

Содержание

ВВЕДЕНИЕ

1 ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ БЕСПРВОДНОГО ДОСТУПА WI-FI……………………..

* 1. Особенность развития технологий беспроводного доступа…………………………..

1.3 Основные стандарты…………………………………………

* 1. Топологии беспроводных сетей Wi-Fi………………………
  2. Беспроводное оборудование, применяемое в Wi-Fi сетях…………….

- 1 раздел расчетная часть

Привести анализ СУЩЕСТВУЮЩИХ технологии

- тех параметры

- 2 раздел практическое применение

- 3 Выводы по применению

- литература и электронные источники

Скольк использовал

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**Введение**

**Во всем обществе резко вырастает нужда в беспроводных соединениях, исключительно в области бизнеса и IT технологий. Пользователи с беспроводным доступом к информации постоянно и везде могут действовать значительно больше, результативно и эффективно, чем их коллеги, привязанные к проводным телефонным и компьютерным сетям, так как имеется привязанность к определенной инфраструктуре коммуникаций.**

**На современном этапе формирования сетевых технологий, разработка беспроводных сетей Wi-Fi представляется преимущественно благоприятной в условиях требующих мобильность, несложность конструкции и использования. Wi-Fi (от англ. Wireless fidelity – беспроводная связь) – стандарт широкополосной беспроводной связи семейства 802. 11 подготовленный в 1997г. В большинстве случаев, разработка Wi-Fi употребляется ради организации беспроводных локальных компьютерных сетей, а еще создания так называемых страстных точек скоростного доступа в Интернет.**

**Беспроводные сети обладают, по сравнению с классическими проводными сетями, большими преимуществами, главными из которых, конечно, является:**

**- Несложность развёртывания;**

**- ловкость архитектуры сети, иногда поддерживается вероятность динамического изменения топологии сети при подключении, передвижении и отключении подвижных пользователей без значительных издержек времени;**

**Скорость проектирования и реализации,**

**что критично при жестких условиях к периоду построения сети;**

**Так же, беспроводная сеть не нуждается в прокладке кабелей (часто вызывающей дробления стен).**

**В то же время беспроводные сети на современном шаге их формирования не лишены основательных недостатков.**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**Прежде, это зависимость стремительности соединения и радиуса воздействия от присутствия преград и от расстояния среди приёмником и передатчиком. Один из методов повышения радиуса воздействия беспроводной сети включается в создании распределённой сети на базе многих точек беспроводного доступа. При создании подобных сетей возникает вероятность обратить строение в единую беспроводную зону и увеличить быстрота соединения независимо от количества стенок (преград). Подобно решается и проблема масштабируемости сети, а использование наружных направленных антенн разрешает плодотворно разгадывать проблему препятствий, сдерживающих сигнал.**

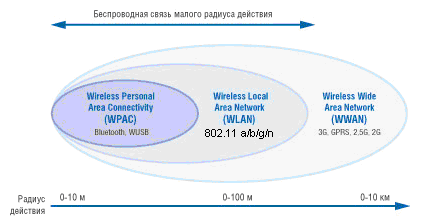
**Обзор технологии БЕСПРВОДНОГО ДОСТУПА Wi-FI**

**Особенности развития технологий беспроводного прохода**

**Заре формирования радиотехники термин «беспроводный» (wireless) утилизировался ради обозначения радиосвязи в широком значении данного слова, т. Действительно в всех случаях, иногда передача информации исполнялся без проводов. Поздней такое объяснение действительно вышло изо обращения, и «беспроводный» стало использоваться будто колорэквивалент термину «радио» (radio) или «радиочастота» (RF – radio frequency). Незамедлительно оба определения рассчитываются взаимозаменяемыми в том случае, когда слово идет о спектре частот от 3 кГц до 300 ГГц. Тем не менее слово «радио» почаще употребляется ради описания сейчас давно имеющихся технологий (радиовещание, спутниковая связь, радиолокация, радиотелефонная ассоциацию и т.**

**А термин «беспроводный» в сегодняшний день принято приписывать к новым технологиям радиосвязи, в том числе, микросотовая и сотовая телефония, пейджинг, абонентский доступ и т.**

**Распознают 3 типа беспроводных сетей (рис. WWAN (Wireless Wide Area Network), WLAN (Wireless Local Area Network) и WPAN (Wireless Personal Area Network)**



**Рисунок 1. 1 – Радиус воздействия персональных, местных и глобальных беспроводных сетей**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

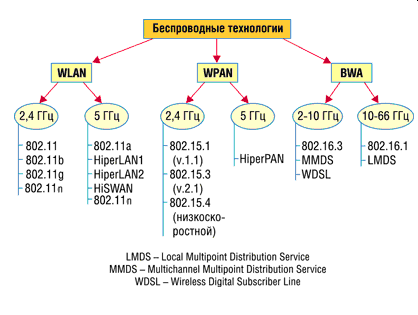
ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**При построении сетей WLAN и WPAN, и систем широкополосного беспроводного доступа (BWA – Broadband Wireless Access) используются схожие технологии. Первостепенное несоответствие промежду ними (рис. 2) – спектр рабочих частот и характеристики радиоинтерфейса. Сети WLAN и WPAN действуют в нелицензионных спектрах частот 2,4 и 5 ГГц, т. При их развертывании не необходимо частотного планирования и координации с иными радиосетями, функционирующими в этом же диапазоне. Сети BWA (Broadband Wireless Access) применяют как лицензионные, аналогично нелицензионные диапазоны (от 2 до 66 ГГц)**



Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**Рисунок 1.2 – Классификация беспроводных технологи**

**Беспроводные локальные сети WLAN.**

**Основные назначение беспроводных локальных сетей (WLAN) – организация доступа к информационным ресурсам внутри здания. Вторая по значимости сфера применения – это организация общественных коммерческих точек доступа (hot spots) в людных местах – гостиницах, аэропортах, кафе, а также организация временных сетей на период проведения мероприятий (выставок, семинаров).**

**Беспроводные локальные сети создаются на основе семейства стандартов IEEE 802.11. Эти сети известны также как Wi-Fi (Wireless Fidelity), и хотя сам термин Wi-Fi, в стандартах явным образом не прописан, бренд Wi-Fi получил в мире самое широкое распространение.**

* 1. **История развития**

**В 1990 г. Комитет по стандартам IEEE 802 (Institute of Electrical and Electronic Engineers). Сформировал рабочую группу по стандартам для беспроводных локальных сетей 802.11. Это группа занялась разработкой всеобщего стандарта для радиооборудования и сетей, работающих на частоте 2.4 ГГц со скоростями 1 и 2 Мбит/с. Работа по созданию стандарта были завершены через семь лет, и в июне 1997 г.**

**Была ратифицирована первая спецификация 802.11**

**Стандарт IEEE 802.11 стал первым стандартом для продуктов WLAN от независимой международной организации. Однако к моменту выхода стандарта в свет первоначально заложенная в нем скорость передачи данных оказалась недостаточной. Это послужило причиной последующих доработок, поэтому сегодня можно говорить о группе стандартов.**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

## 1.2 История развития

В **1990 г. Комитет по стандартам IEEE 802 (Institute of Electrical and Electronic Engineers). сформировал рабочую группу по стандартам для беспроводных локальных сетей 802.11.**

**Это группа занялась разработкой всеобщего стандарта для радиооборудования и сетей, работающих на частоте 2.4 ГГц со скоростями 1 и 2 Мбит/с. Работа по созданию стандарта были завершены через семь лет, и в июне 1997 г. была ратифицирована первая спецификация 802.11.**

**Стандарт IEEE 802.11 стал первым стандартом для продуктов WLAN от независимой международной организации. Однако к моменту выхода стандарта в свет первоначально заложенная в нем скорость передачи данных оказалась недостаточной. Это послужило причиной последующих доработок, поэтому сегодня можно говорить о группе стандартов.**

## 

## 1.3 Основные стандарты

**В настоящее время широко используется преимущественно три стандарта группы IEEE 802.11 (представлены в таблице 1.1)**

**Таблица 1.1 - Основные характеристики стандартов группы IEEE 802.11**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Стандарт** | | **802.11g** | | | **802.11a** | | **802.11n** | |
| **Частотный диапазон, ГГц** | | **2,4-2,483** | | | **5,15-5,25** | | **2,4 или 5,0** | |
| **Метод передачи** | | **DSSS,OFDM** | | | **DSSS,OFDM** | | **MIMO** | |
| **Скорость, Мбит/с** | | **1-54** | | | **6-54** | | **6-300** | |
| **Совместимость** | | **802.11 b/n** | | | **802.11 n** | | **802.11 a/b/g** | |
| **Метод модуляции** | | **BPSK, QPSK**  **OFDM** | | | **BPSK, QPSK OFDM** | | **BPSK, 64-QAM** | |
| **Дальность связи в помещении, м** | | **20-50** | | | **10-20** | | **50-100** | |
| **Дальность связи вне помещения, м** | | **250** | | | **150** | | **500** | |
| **12** | **QPSK** | | **1/2** | **2** | | **96** | | **48** | |
| **18** | **QPSK** | | **3/4** | **2** | | **96** | | **72** | |
| **24** | **16-QAM** | | **1/2** | **4** | | **192** | | **96** | |
| **36** | **16-QAM** | | **3/4** | **4** | | **192** | | **144** | |
| **48** | **64-QAM** | | **2/3** | **6** | | **288** | | **192** | |
| **54** | **64-QAM** | | **3/4** | **6** | | **288** | | **216** | |

**1.3 Основные стандарты**

**В настоящее время широко используется преимущественно три стандарта группы IEEE 802.11 (представлены в таблице 1.1)**

**После сверточного кодирования поток бит подвергается операции перемежения, или интерливинга. Суть ее заключается в изменении порядка следования бит в пределах одного OFDM-символа. Для этого последовательность входных бит разбивается на блоки, длина которых равна числу бит в OFDM-символе (NCBPS). Далее по определенному алгоритму производится двухэтапная перестановка бит в каждом блоке. На первом этапе биты переставляются таким образом, чтобы смежные биты при передаче OFDM-символа передавались на несмежных поднесущих. Алгоритм перестановки бит на этом этапе эквивалентен следующей процедуре. Первоначально блок бит длиной NCBPS построчно (строка за строкой) записывается в матрицу, содержащую 16 строк и NCBPS/16 рядов. Далее биты считываются из этой матрицы, но уже по рядам (или так же, как записывались, но из транспонированной матрицы). В результате такой операции**

**первоначально соседние биты будут передаваться на несмежных поднесущих**

**Затем следует этап второй перестановки битов, цель которого заключается в том, чтобы соседние биты не оказались одновременно в младших разрядах групп, определяющих модуляционный символ в сигнальном созвездии. То есть после второго этапа перестановки соседние биты оказываются попеременно в старших и младших разрядах групп. Делается это с целью улучшения помехоустойчивости передаваемого сигнала.**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**После перемежения последовательность бит разбивается на группы по числу позиций выбранного типа модуляции и формируются OFDM-символы.**

**Сформированные OFDM-символы подвергаются быстрому преобразованию Фурье, в результате чего формируются выходные синфазный и квадратурный сигналы, которые затем подвергаются стандартной обработке — модуляции.**

**1.3.3 Стандарт IEEE 802.11n**

**Этот стандарт был утверждён 11 сентября 2009. 802.11n по скорости передачи сравнима с проводными стандартами. Максимальная скорость передачи стандарта 802.11n примерно в 5 раз превышает производительность классического Wi-Fi.**

**Можно отметить следующие основные преимущества стандарта 802.11n:**

**– большая скорость передачи данных (около 300 Мбит/с);**

**– равномерное, устойчивое, надежное и качественное покрытие зоны действия станции, отсутствие непокрытых участков;**

**– совместимость с предыдущими версиями стандарта Wi-Fi.**

**Недостатки:0**

**– большая мощность потребления;**

**– два рабочих диапазона (возможная замена оборудования);**

**– усложненная и более габаритная аппаратура.**

**Увеличение скорости передачи в стандарте IEEE 802.11n достигается, во-первых, благодаря удвоению ширины канала с 20 до 40 МГц, а во-вторых, за счет реализации технологии MIMO.**

**Технология MIMO (Multiple Input Multiple Output) предполагает применение нескольких передающих и принимающих антенн.**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

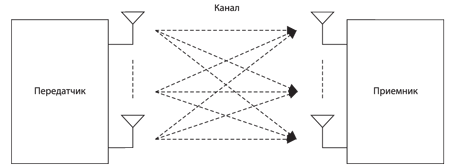
ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**По аналогии традиционные системы, то есть системы с одной передающей и одной принимающей антенной, называются SISO (Single Input Single Output).**

**Стандарт IEEE 802.11n основан на технологии OFDM-MIMO. Очень многие реализованные в нем технические детали позаимствованы из стандарта 802.11a, однако в стандарте IEEE 802.11n предусматривается использование как частотного диапазона, принятого для стандарта IEEE 802.11a, так и частотного диапазона, принятого для стандартов IEEE 802.11b/g. То есть устройства, поддерживающие стандарт IEEE 802.11n, могут работать в частотном диапазоне либо 5, либо 2,4 ГГц.**

****

**Рисунок 1.4 - Принцип реализации технологии MIMO**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**Передаваемая последовательность делится на параллельные потоки, из которых на приемном конце восстанавливается исходный сигнал. Здесь возникает некоторая сложность — каждая антенна принимает суперпозицию сигналов, которые необходимо отделять друг от друга. Для этого на приемном конце применяется специально разработанный алгоритм пространственного обнаружения сигнала. Этот алгоритм основан на выделении поднесущей и оказывается тем сложнее, чем больше их число. Единственным недостатком использования MIMO является сложность и громоздкость системы и, как следствие, более высокое потребление энергии.Для обеспечения совместимости MIMO-станций и традиционных станций предусмотрено три режима работы:**

**- Унаследованный режим (legacy mode).**

**- Смешанный режим (mixed mode).**

**- Режим зеленого поля (green field mode).**

**Каждому режиму работы соответствует своя структура преамбулы — служебного поля пакета, которое указывает на начало передачи и служит для синхронизации приемника и передатчика. В преамбуле содержится информация о длине пакета и его типе, включая вид модуляции, выбранный метод кодирования, а также все параметры кодирования. Для исключения конфликтов в работе станций MIMO и обычных (с одной антенной) во время обмена между станциями MIMO пакет сопровождается особой преамбулой и заголовком. Получив такую информацию, станции, работающие в унаследованном режиме, откладывают передачу до окончания сеанса между станциями MIMO. Кроме того, структура преамбулы определяет некоторые первичные задачи приемника, такие как оценка мощности принимаемого сигнала для системы автоматической регулировки усиления, обнаружение начала пакета, смещение по времени и частоте.**

**Режимы работы станций MIMO.**

**Унаследованный режим. Этот режим предусмотрен для обеспечения обмена между двумя станциями с одной антенной. Передача информации осуществляется по протоколам 802.11а.**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**Если передатчиком является станция MIMO, а приемником — обычная станция, то в передающей системе используется только одна антенна и процесс передачи идет так же, как и в предыдущих версиях стандарта Wi-Fi. Если передача идет в обратном направлении — от обычной станции в многоантенную, то станция MIMO использует много приемных антенн, однако в этом случае скорость передачи не максимальная. Структура преамбулы в этом режиме такая же, как в версии 802.11а.**

**Смешанный режим. В этом режиме обмен осуществляется как между системами MIMO, так и между обычными станциями. В связи с этим системы MIMO генерируют два типа пакетов, в зависимости от типа приемника. С обычными станциями работа идет медленно, поскольку они не поддерживают работу на высоких скоростях, а между MIMO — значительно быстрее, однако скорость передачи ниже, чем в режиме зеленого поля. Преамбула в пакете от обычной станции такая же, что и в стандарте 802.11а, а в пакете MIMO она немного изменена. Если передатчиком выступает система MIMO, то каждая антенна передает не целую преамбулу, а циклически смещенную. За счет этого снижается мощность потребления станции, а канал используется более эффективно. Однако не все унаследованные станции могут работать в этом режиме. Дело в том, что если алгоритм синхронизации устройства основан на взаимной корреляции, то произойдет потеря синхронизации.**

**Режим зеленого поля. В этом режиме полностью используются преимущества систем MIMO. Передача возможна только между многоантенными станциями при наличии унаследованных приемников. Когда идет передача MIMO-системой, обычные станции ждут освобождения канала, чтобы избежать конфликтов. В режиме зеленого поля прием сигнала от систем, работающих по первым двум схемам, возможен, а передача им — нет. Это сделано для того, чтобы исключить из обмена одноантенные станции и тем самым повысить скорость работы. Пакеты сопровождаются преамбулами, которые поддерживаются только станциями MIMO. Все эти меры позволяют максимально использовать возможности систем MIMO-OFDM. Во всех режимах работы должна быть предусмотрена защита от влияния работы соседней станции, чтобы предотвратить искажения сигналов**

**. На физическом уровне модели OSI для этого используются специальные поля в структуре преамбулы, которые оповещают станцию о том, что идет передача и необходимо определенное время ожидания. Некоторые методы защиты принимаются и на канальном уровне. В зависимости от используемой полосы пропускания режимы работы классифицируются следующим образом:**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**1. Наследуемый режим. Этот режим нужен для согласования с предыдущими версиями Wi-Fi. Он очень похож на 802.11a/g как по оборудованию, так и по полосе пропускания, которая составляет 20 МГц.**

**2. Двойной наследуемый режим. Устройства используют полосу 40 МГц, при этом одни и те же данные посылаются по верхнему и нижнему каналу (каждый шириной 20 МГц), но со смещением фазы на 90°. Структура пакета ориентирована на то, что приемником является обычная станция. Дублирование сигнала позволяет уменьшить искажения, повышая тем самым скорость передачи.**

**3. Режим с высокой пропускной способностью. Устройства поддерживают обе полосы частот — 20 и 40 МГц. В этом режиме станции обмениваются только пакетами MIMO. Скорость работы сети максимальна.**

**4. Режим верхнего канала. В этом режиме используется только верхняя половина диапазона 40 МГц. Станции могут обмениваться любыми пакетами.**

**5. Режим нижнего канала. В этом режиме используется только нижняя половина диапазона 40 МГц. Станции также могут обмениваться любыми пакетами.**

**Методы повышения быстродействия.**

**Скорость передачи данных зависит от многих факторов (таблица 1.3) и, прежде всего, от полосы пропускания. Чем она шире, тем выше скорость обмена. Второй фактор — количество параллельных потоков. В стандарте 802.11n максимальное число каналов равно 4. Также большое значение имеют тип модуляции и метод кодирования. Помехоустойчивые коды, которые обычно применяются в сетях, предполагают внесение некоторой избыточности. Если защитных битов будет слишком много, то скорость передачи полезной информации снизится. В стандарте 802.11n максимальная относительная скорость кодирования составляет до 5/6, то есть на 5 битов данных приходится один избыточный. В таблице 3 приведены скорости обмена при квадратурной модуляции QAM и BPSK.**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

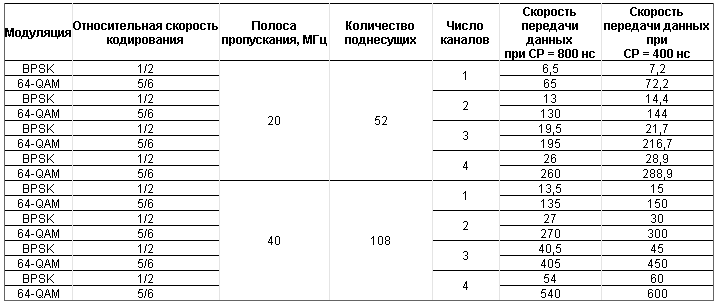
ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

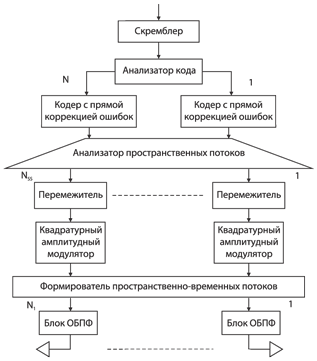
**Видно, что при прочих одинаковых параметрах модуляция QAM обеспечивает гораздо большую скорость работы.**

**Таблица 1.3 - Скорость передачи данных при различных типах модуляции**

****

**Передатчики и приемники 802.11n**

**В стандарте IEEE 802.11n допускается использование до четырех антенн у точки доступа и беспроводного адаптера. Обязательный режим подразумевает поддержку двух антенн у точки доступа и одной антенны и беспроводного адаптера. В стандарте IEEE 802.11n предусмотрены как стандартные каналы связи шириной 20 МГц, так и каналы с удвоенной шириной. Общая структурная схема передатчика изображена на рисунке 1.5. Передаваемые данные проходят через скремблер, который вставляет в код дополнительные нули или единицы (так называемое маскирование псевдослучайным шумом), чтобы избежать длинных последовательностей одинаковых символов. Затем данные разделяются на N потоков и поступают на кодер с прямой коррекцией ошибок (FEC). Для систем с одной или двумя антеннами N = 1, а если используются три или четыре передающих канала, то N = 2.**

****

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

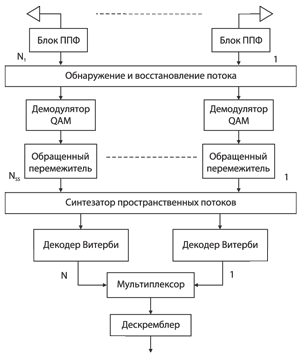
ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**Рисунок 1.5 - Общая структура передатчика MIMO-OFDM**

**Кодированная последовательность разделяется на отдельные пространственные потоки. Биты в каждом потоке перемеживаются (для устранения блочных ошибок), а затем модулируются. Далее происходит формирование пространственно-временных потоков, которые проходят через блок обратного быстрого преобразования Фурье и поступают на антенны. Количество пространственно-временных потоков равно количеству антенн. Структура приемника аналогична структуре передатчика изображена на рисунке 1.6, но все действия выполняются в обратном порядке.**

****

**Рисунок 1.6 - Общая структура приемника MIMO-OFD**

## 1.4 Факторы более высокой скорости передачи данных стандарта 802.11n

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

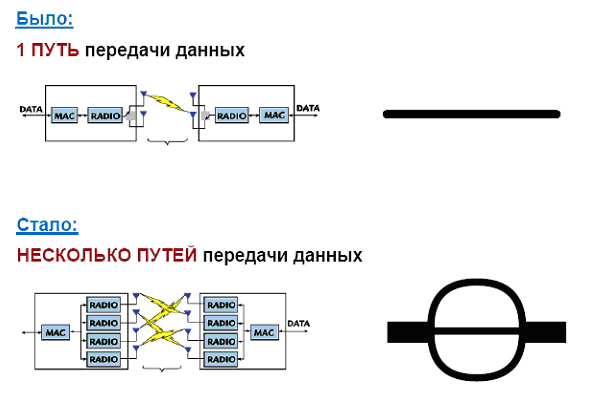
НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**Cтандарт 802.11n применяет три основных механизма для увеличения скорости передачи данных:**

**- применение нескольких приемопередатчиков и специальных алгоритмов передачи и приема радиосигнала, известный по аббревиатуре MIMO;**

**- увеличение полосы частот сигнала с 20 до 40 МГц;**

**- оптимизация протокола уровня доступа к сети.**

**Рассмотрим каждый из этих механизмов немного подробне**

**Рисунок 1.7 - Первый фактор увеличения скорости передачи данных**

**Первый фактор. С применением MIMO появляется возможность одновременно передавать несколько потоков данных в одном и том же канале, а затем при помощи сложных алгоритмов обработки восстанавливать их на приеме. Проводя аналогию с автодорогами, можно сказать, что ранее существовал только 1 путь, соединяющий точки А и Б. Теперь таких путей несколько и общая пропускная способность системы увеличилась.**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

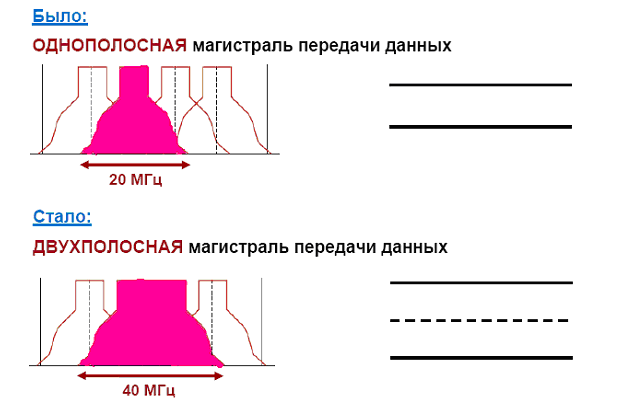
ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

****

**Рисунок 1.8 - Второй фактор увеличения скорости передачи данных**

**Второй фактор – увеличение доступной ширины полосы частот. Теоретически достижимая пропускная способность канала связи напрямую зависит от ширины занимаемой им полосы частот. В новом стандарте появилась возможность объединять соседние каналы по 20 МГц и таким образом увеличивать пропускную способность практически в 2 раза. По аналогии с автомагистралями можно считать, что вдвое увеличивается количество доступных для движения полос.**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

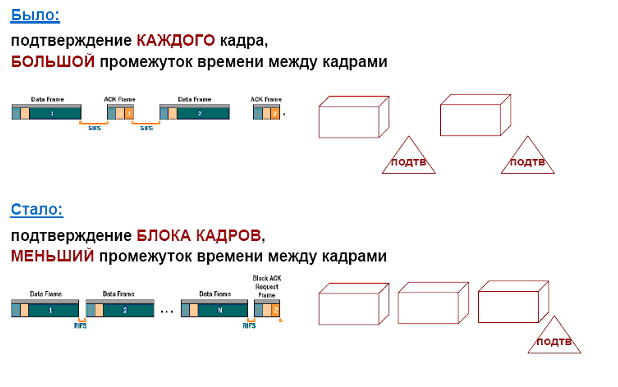
ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

****

**Рисунок 1.9 - Третий фактор увеличения скорости передачи данных**

**Первые два фактора относились к физическому каналу. Третий важный фактор увеличения производительности – оптимизация протокола передачи данных на уровне доступа к среде. В предыдущих версиях прием каждого переданного кадра (порции данных) должен был подтверждаться приемной стороной. В новой версии введена возможность блокового подтверждения. Приемник информации передает одно подтверждение сразу на несколько успешно принятых кадров, что уменьшает загрузку общей пропускной способности канала служебными сообщениями. Кроме того, уменьшен временной промежуток между кадрами, что также позволило повысить полезную пропускную способность. Проводя аналогии с повседневной жизнью, можно сравнить кадры с контейнерами для перевозок грузов. Новые правила 802.11 n позволили уменьшить дистанцию между контейнерами и позволили диспетчеру подтверждать не каждый груз в отдельности, а сразу партию грузов.**

## 1.5 Топологии беспроводных сетей Wi-Fi

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**Сети стандарта 802.11 могут строиться по любой из следующих топологий:**

* **Независимые базовые зоны обслуживания (Independent Basic Service Sets, IBSSs);**
* **Базовые зоны обслуживания (Basic Service Sets, BSSs);**
* **Расширенные зоны обслуживания (Extended Service Sets, ESSs).**

**Независимые базовые зоны обслуживания (IBSS)**

**IBSS представляет собой группу работающих в соответствии со стандартом 802.11 станций, связывающихся непосредственно одна с другой. На рисунке 1.10 показано, как станции, оборудованные беспроводными сетевыми интерфейсными картами (network interface card, NIC) стандарта 802.11, могут формировать IBSS и напрямую связываться одна с другой.**

****

**Рисунок 1.10 - Ad-Hoc сеть (IBSS)**

**Специальная сеть, или независимая базовая зона обслуживания (IBSS), возникает, когда отдельные устройства-клиенты формируют самоподдерживающуюся сеть без использования отдельной точки доступа (AP – Access Point). При создании таких сетей не разрабатывают какие-либо карты места их развертывания и предварительные планы, поэтому они обычно невелики и имеют ограниченную протяженность, достаточную для передачи совместно используемых данных при возникновении такой необходимости.**

**Поскольку в IBSS отсутствует точка доступа, распределение времени (timing) осуществляется нецентрализованно. Клиент, начинающий передачу в IBSS, задает сигнальный (маячковый) интервал (beacon interval) для создания набора моментов**

**времени передачи маячкового сигнала (set of target beacon transmission time, TBTT). Когда завершается ТВТТ, каждый клиент IBSS выполняет следующее:**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

* **Приостанавливает все несработавшие таймеры задержки (backoff timer) из предыдущего ТВТТ;**
* **Определяет новую случайную задержку;**

**Базовые зоны обслуживания (BSS)**

**BSS - это группа работающих по стандарту 802.11 станций, связывающихся одна с другой. Технология BSS предполагает наличие особой станции, которая называется точка доступа AP (Access Point). Точка доступа - это центральный пункт связи для всех станций BSS. Клиентские станции не связываются непосредственно одна с другой. Вместо этого они связываются с точкой доступа, а уже она направляет кадры к станции-адресату. Точка доступа может иметь порт восходящего канала (uplink port), через который BSS подключается к проводной сети (например, восходящий канал Ethernet). Поэтому BSS иногда называют инфраструктурой BSS. На рисунке 1.11 представлена типичная инфраструктура BSS.**

****

**Рисунок 1.11 - Инфраструктура локальной беспроводной сети BSS**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**Расширенные зоны обслуживания (ESS)**

**Несколько инфраструктур BSS могут быть соединены через их интерфейсы восходящего канала. Там, где действует стандарт 802.11, интерфейс восходящего канала соединяет BBS с распределительной системой (Distribution System, DS). Несколько BBS, соединённых между собой через распределительную систему, образуют расширенную зону обслуживания (ESS). Восходящий канал к распределительной системе не обязательно должен использовать проводное соединение. На рисунке 1.12 представлен пример практического воплощения ESS. Спецификация стандарта 802.11 оставляет возможность реализации этого канала в виде беспроводного. Но чаще восходящие каналы к распределительной системе представляют собой каналы проводной технологии Ethernet.**

****

**Рисунок 1.12 - Расширенная зона обслуживания ESS беспроводной сети**

**1.6** **Беспроводное оборудование, применяемое в Wi-Fi сетях**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**Сегодня беспроводные сети позволяют предоставить подключение пользователей там, где затруднено кабельное подключение или необходима полная мобильность. При этом беспроводные сети без проблем взаимодействуют с проводными сетями.**

**1.6.1 Точки доступа Wi-Fi.**

**Все точки доступа можно разделить по способу подключения: через USB порт и порт подключения Ethernet - RJ45. Последние пользуются наибольшим успехом, так как наиболее просты в настройке и управлении, а также обладают большей скоростью передачи в локальную сеть. Точки доступа могут быть комнатного (in door) и всепогодного (out door) исполнения.Для создания беспроводной сети внутри помещений используют комнатный вариант прибора. Он обладает меньшей стоимостью и, как правило, большим эстетическим видом. Работают такие точки доступа в пределах одной или нескольких комнат. На открытых участках местности (прямая видимость) возможна работа на расстоянии до 300 метров с использованием стандартных всенаправленных антенн. Точки доступа всепогодного исполнения предназначены для создания радиосети между зданиями. В зависимости от типов антенн такие устройства способны организовывать каналы связи на расстоянии порядка 3-5 км. Максимальная дальность беспроводного канала связи заметно увеличивается при использовании усилителей. В этом случае длина радиоканала достигает 8-10 км. Устройства типа точка доступа представлены на рисунке 1.13.**

**Комбинированные устройства.**

**Большой интерес вызывают беспроводные точки доступа, объединяющие в себе функции других устройств, например, высокоскоростного беспроводного широкополосного маршрутизатора со встроенным коммутатором Fast Ethernet. Маршрутизатор позволяет быстро и легко настроить общий доступ к Интернет для проводной или беспроводной сети или организовать совместное использование**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**широкополосного канала связи и кабельного/DSL модема дома или в офисе.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| **а** | **б** | **в** | **г** |
| **Рисунок 1.13 - Виды точек доступа: а, б – внутренние; в, г – внешние** | | | |

**1.6.2 Wi-Fi адаптеры.**

**Для подключения к беспроводной сети Wi-Fi достаточно обладать ноутбуком или карманным персональным компьютером (КПК) с подключенным Wi-Fi адаптером.**

**Любой беспроводной Wi-Fi адаптер должен соответствовать нескольким требованиям:**

1. **необходима совместимость со стандартами;**
2. **работа в диапазоне частот 2,4 ГГц - 2,435 ГГц (или 5 ГГц);**
3. **поддерживать протоколы WEP и желательно WPA;**
4. **поддерживать два типа соединения "точка-точка", и "компьютер сервер";**
5. **поддерживать функцию роуминга.**

**Существует три основных разновидности Wi-Fi адаптеров, различаемых по типу подключения:**

**Подключаемые к USB порту компьютера. Такие адаптеры компактны, их легко настраивать, а USB интерфейс обеспечивает функцию "горячего подключения";**

**Подключаемые через PCMCIA слот (CardBus) компьютера. Такие устройства располагаются внутри компьютера (ноутбука) и поддерживают любые стандарты, позволяющие передавать информацию со скоростью до 108 Мбит/с;**

**Устройства, интегрированные непосредственно в материнскую**

**плату компьютера. Самый перспективный вариант. Такие адаптеры устанавливаются на ноутбуки серии Intel Centrino. И, в настоящее время используются на**

Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

243

НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТАНАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

**подавляющем большинстве мобильных компьютеров. Все виды беспроводных адаптеров представлены на рисунке 1.14.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| **а** | **б** | **в** |
| **Рисунок 1.14 - Беспроводные адаптеры:**  **а – с USB портом, б – формата PCMCIA, в – встроенный в материнскую плату** | | |

**2.6 Выбор технологии организации доступа.**

**Исходя из выше описанных технологий, их достоинства и не достатки, было принято решение использовать технологию FTTB.**

**В данной квалификационной выпускной бакалаврской работе будет подключен жилой массив к широкополосной сети доступа , состоящий из 12 и 6 этажных домов**

**В среднем по 24 квартиры в каждом доме**

**Сеть будет иметь топологию соединения звезда. В квалификационной выпускной бакалаврской работе использоваться широкополосная сеть ,которая позволит дать абонентам доступ в глобальную сеть Ethernet по технологии FTTB .(FTTHB-Fiber to the Building )— один из способов постоянного подключения к Интернету по протоколу Fast Ethernet, являющейся совместной разработкой компаний «Teleste Corporation» и «Tratec Telecom B.V.».**

**Скорость подключения — 100 Мбит/с или 1 Гбит/c. До каждого подключаемого дома производится прокладка оптического кабеля. В качестве абонентских линий, от активного оборудования прокладывается витая пара пятой категории) .[ 2]**

**В данной работе будет использоваться подключения FTTB до домового коммутатора ,а для дальнейшего подключения абонентов будет использоваться кабель типа витая параUTP 5E категории .**

**От пачкордов было принято решение отказаться , так как в доме на этапе строительства дома были проложены кабельные проходы до каждого абонента .У каждого абонента будет установлена кабельная розетка типа RJ-45 для подключения к коммутатору .**

**Расчёт трафика проектируемой сети**

**Услуга Вмак Кбит/с пачечность**

**Sip(1) 64 1**

**Ip-tv(2) 10000 5**

**Ethernet(3) 10000 54**

**Количество домов 16**

**Количество квартир в доме 24**

**Количество виртуальных каналов Nвк 16\*24=384**

**Рассчитаем по формуле (3.1)среднею битовую скорость каждой услуг**

**Bср=Nвк\*p\*B мак**

**Где - Nвк количество виртуальных каналов**

**Вмак – максимальная битовая скорость передачи**

**Р- пачечность**

**Рассчитаем по формуле дисперсию битовой скорости каждой услуги**

**Где - Nвк количество виртуальных каналов**

**Вмак – максимальная битовая скорость передачи**

**Р- пачечность**

**Рассчитаем по формуле (3.3) общую среднею битовую скорость**

**Сумма всех битовых скоростей услуг**

**Рассчитаем по формуле (3.4) общую дисперсию средней битовой скорости**

**Сумма всех битовых скоростей услуг**

**Рассчитаем по формуле (3. 5)) максимальную допустимую скорость передачи в**

**D (3.5)**

**Где Вср- суммарная средняя битовая скорость**

**D- суммарная средняя дисперсия**

**U =5,612 вероятность потери пакета**

**Расчет производительности производится по формуле (3.6)**

**Rk=Bмак /Lинф (3.6)**

**Bмак- максимальную допустимую скорость передачи в тракте**

**Lинф -емкость информационного пакета (1518байт)**

**Bср1=Nвк\*p\*B мак =384\*1\*64\*103 =2457,6\*103бит/с**

**Bср2=Nвк\*p\*B мак=384\*5\*10000\*103=192\*108 бит/с**

**Bср3=Nвк\*p\*B мак=384\*54\*10000\*103=207,36\*109бит/с**

**=1,572\*1012**

**=1,92\*1017**

**=2,0736\*1018**

**=2457,6\*103 +192\*108 +207,36\*109=2,265\*1011бит/с**

**=1,572\*1012+1,92\*1017+2,0736\*1018=2,265\*1018**

**=2,349\*1011бит/с**

**Rk=Bмак /Lинф=2,349\*1011/1518\*8\*103=1,20\*1012бит/с**

**Данные расчеты были произведены на 100% загруженность линии и оборудования.**

**Для каждого домового коммутатора загруженность должна составлять**

**Rkобщ/16=9.7\*108бит /с**

**4Выбор оборудования сети.**

**4.1 Выбор станционного оборудования**

**Исходя из выше представленных расчетов для нашей сети необходимо оборудования с производительностью не ниже 1,20\*1012бит/с (Гб/с).**

**Также должно обеспечивать прием-передачу 20Gb/c по оптоволоконному кабелю.**

**Был выбран коммутатор фирмы Juniper, отвечающий нашим требованиям**

**EX4550-32F**

**Описание и технические данные OLT Juniper EX4550-32F:**

**Коммутатор EX4550-32F представляет собой оптический L3-коммутатор операторского класса с поддержкой портов до 32 10G SFP+ . Поддерживает dual stack(IPv4/IPv6), QOS, Расширенные функции VLAN (Vulticast VLAN, Voice VLAN,QinQ, и т.п.), bandwidth-control, агрегацию линков, интеллектуальный контроль безопасности, протоколы динамической маршрутизации (IS-IS, OSPF, BGP,MPLS) RSVP, LDP signaling.**

**Областью применения коммутатора EX4550 является построение узлов агрегации в сетях операторов связи, использование в качестве ядра корпоративных ,домовых сетях, использование в качестве коммутатора агрегации в центрах обработки данных.**

**Коммутаторы EX4550-32F работают на базе Junos OS, как и другие коммутаторы и маршрутизаторы Juniper, что обеспечивает единый согласованный функционал по всей сети, построенной на оборудовании Juniper.**

**Технические характеристики**

**Интерфейсы 32 порта 10GE SFP+**

**16 дополнительных портов 10GE SFP/SFP+ через два заменяемых модуля расширения**

1. **дополнительных порта 40GE через два заменяемых модуля расширения.**

**Консольный порт RJ-45**

**Процессор**

**Тип процессора – Marvell MV78x00, архитектура ARMv5TE**

**Тактовая частота процессора – 1000МГц**

**Количество ядер - 2**

**Оперативная память - DDR2 SDRAM 2048 МБ 800 МГц**

**Энергонезависимая память – 2 ГБ NAND Flash**

**Коммутатор**

**Коммутатор Ethernet – Marvell Packet Processor**

**Производительность коммутатора – 320 Гбит/с**

**Как видим из приведенной характеристики оборудования оно удовлетворяет нашим условиям:**

**Rk сети < Rk ком (1,20\*1012 <3,20\*1012)**

**4.2 Выбор домового коммутатора .**

**Домовой коммутатор должен иметь следующие параметры:**

**Производительность не ниже 9.7Гб/с**

**Количество портов 24порта RJ-45 100/1000Мб/с ,2 порта под SFP модуль**

**С пропускной способностью до 1.25Гб/с**

**Был выбран коммутатор фирмы ELTEX, отвечающий нашим требованиям**

**Описание и технические данные:**

**Коммутаторы доступа MES – управляемые коммутаторы уровня L2, которые имеют 24 порта 10/100Base-T и 4комбинированных порта 1000Base-T/Base-X для подключения SFPмодулей . Коммутаторы осуществляют подключение конечных пользователей к сети крупных предприятий, предприятий малого и среднего бизнеса, к домовым сетям пользователей и к сетям операторов связи с помощью интерфейсов Fast и Gigabit Ethernet. Функциональные возможности коммутатора обеспечивают физическое стекирование, поддержку виртуальных локальных сетей, многоадресных групп рассылки и расширенные функции безопасности.[ 4]**

**Интерфейсы……………………… 24 порта 10/100/1000 Base-T (RJ-45),**

**4 порта 10/100/1000 Base-T/1000Base-X (SFP)**

**Модули SFР………………………. SFР**

**Производительность коммутатора………..56Гб/с**

**Дуплексный и полудупплексный режимы…………**

**Дуплексный иполудуплексный режимы для скоростей 10/100 Мбит/с.**

**Дуплексный для скорости 1000 Мбит/с.**

**Исходя из представленной характеристики оборудования видим ,что коммутатор отвечает нашим условиям:**

**Rk сети < Rk ком (9.7Гб/с<5Гб/с)**

**Интерфейсы……………………… 24 порта 10/100/1000 Base-T (RJ-45),**

**4 порта 10/100/1000 Base-T/1000Base-X (SFP**

1. **Выбор оптического оборудования.**
   1. **Выбор магистрального кабеля**

**Для нашего проекта будет применён одномодовый кабель для прокладки в кабельной канализации фирмы Интегра кабель.**

**Кабель будет использоваться на 24 волокна(4рабочих,20 резервных)**

**ИКСН-М6П-А24-2.7**

**ИК – оптический кабель марки «Интегра-Кабель»**

**С – тип защитного бронепокрова (стальная гофрированная ламинированная лента)**

**Н– оболочка из материала, не распространяющего горение**

**М – тип сердечника (повив модулей)**

**6 – количество элементов повива сердечника**

**П – тип осевого элемента сердечника кабеля (стеклапластиковый пруток)**

**А – тип оптического волокна (одномодовое, ITU-T G.652.С(D))**

**24– количество оптических волокон в кабеле**

**2.7 – максимально допустимое растягивающее усилие кабеля, в кН**

**Затухание на длине волны……1310нм-0.36dB 1550нм-0.22d**

**1.1.1Выбор соединительного междомового кабеля.**

**Для соединения домов с коммутатором будет использоваться одномодовый оптический кабель для внутренней прокладки в здании**

**Для наших целей был выбран кабель марки Alpha Mile Distribution, 01 волокно, LSZH.**

**Характеристики кабеля:**

**Технические характеристики:**

**Цвет оболочки волокна – Белый;**

**Материал оболочки волокна – LSZH;**

**Диаметр оболочки волокна – 0,90±0,05 мм;**

**Тип оптического волокна – 9/125, соответствует ITU G.657A1;**

**Толщина внешней оболочки – 0,45±0,08 мм;**

**Цвет внешней оболочки – Желтый;**

**Материал внешней оболочки – LSZH;**

**Диаметр кабеля – 2,85±0,1 мм;**

**Вес кабеля - ≈7 кг/км;**

**Минимальный допустимый радиус изгиба кабеля – 30 мм;**

**Затухание 1310nm - ≤ 0,4 dB/км;**

**Затухание 1550nm - ≤ 0,3 dB/км;**

**Максимальная нагрузка при сжатии – 500Н/100мм;**

**Диапазон допустимых температур: работы - -20°C…70°C.**

**Конструкция кабеля:**

**Кабель представляет собой одно или несколько оптических волокон в плотном буфере, размещенных в армирующих арамидных нитях и заключенные в оболочку из LSZH материала.**

**Выбор оптического кросса.**

**Для данного проекта будет выбираться оптический кросс исходя из следующего соображения: количество оптических волокон будет равно количеству розеток на кроссе.**

**Для нашего проекта решено применить на магистральный кабель оптический кросс на 24 розетки,так как кабель содержит 24 волокна.**

**Для междомового соединения будет использоваться оптический кросс на 16 розеток на количество домов.**

**Оптический стоечный кросс предназначен для монтажа магистрального оптического кабеля с последующей коммутацией оптических линий.**

**Кросс, оснащен тремя кабельными вводами, что позволяет легко вводить кабель. Конструкция предусматривает фиксацию вводимого кабеля по оболочке с помощью пластиковых хомутов, а так же фиксировать силовой элемент с помощью винтового зажима.**

**Кросс поставляется с двумя предустановленными универсальными сплайс кассетами, крышкой для сплайс-кассеты, адаптерной планкой, оптическими адаптерами FC, комплектом КЗДС. Оптические порты располагаются на сменных адаптерных планках.**

**Для удобства монтажа и обслуживания глубина установки кросса в стойке или шкафу может быть изменена.**

**Представленный кросс является собственной разработкой которая вобрала в себя все самое лучшее от аналогов. Кросс можно рекомендовать как функциональную замену широко распространенным моделям таким как ШКОС-Л, ШКОС-М, ШКОС-МУ и другим аналогичным.**

**Характеристики для магистрального кабеля:**

**Количество оптических портов – 24;**

**Количество кабельных вводов- 3;**

**Габариты:**

**Высота – 45 мм;**

**Ширина – 440 мм; Глубина – 200 мм.**

**Рисунок 5.3 – оптический кросс для магистрального кабеля.**

**Характеристики для междомового кабеля:**

**Количество оптических портов – 16;**

**Количество кабельных вводов- 3;**

**Габариты:**

**Высота – 45 мм**

**Ширина – 440 мм;**

**Глубина – 200 мм**

* 1. **Выбор SFP модуля .**

**Исходя из данных проекта при выборе модуля нужно учитывать следующии параметры:**

**- работа в одномодовом режиме**

**- работа на всей протяженности магистральной и междомовой линии**

**-корректная работа с оборудованием мультиплексирования**

**Для выбора модуля нужно рассчитать затухание на кабеле и всех соединениях(мумультиплексировани)**

**Для магистрального кабеля оно будет равно:**

**Количество неразъемных соединений 2 шт**

**Количество разъемных соединений 4шт**

**Затухание на километр для: 1310нм=0,36dB/km**

**1550нм=0.22 dB/km**

**Затухание на неразъемных соединениях =0.1 dB**

**Затухание на разъемных соединениях :**

**Коннекторы, MM =0.5dB;**

**Коннекторы, SM =0.3dB**

**Согласно стандарту TIA/EIA-568-B.1, суммарное предельно допустимое затухание рассчитывается как сумма затухания в собственно кабеле, в коннекторах и муфтах .**

**Расчет для магистрального кабеля:**

**Z1310=L\*0.36+2\*0.1+4\*0.3, где L длинна линии**

**Z1310= 1.2\*0,36+2\*0,1+4\*0,3=1,2864 dB**

**Z1550=L\*0.22+2\*0.1+4\*0.3, где L длинна линии**

**Z1550=1.2\*0,22+2\*0,1+4\*0,3=1,2528 dB**

**Расчет для междомового кабеля:**

**Z1310=L\*0,4+2\*0.1+2\*0.3, где L длинна линии**

**Z1550=L\*0,3+2\*0.1+2\*0.3, где L длинна линии**

**Z1310=0,1\*0,4+2\*0.1+4\*0.3=1,208 dB**

**Z1550=L\*0,3+2\*0.1+4\*0.3=1,206 dB**

**SFP модуль выбирают с запасом отпического бюджета в 3-6 раз больше ,чем затухания в линии .**

**Для междомового соединения подойдёт модуль SFP WDM, дальность до 3км (6dB)[ Рисунок 5.5]**

**Рисунок 5.5- SFP модуль для междомового соединения.**

**Характеристика модуля: [8]**

**Рабочая длина волны Tx, нм….1310**

**Rx,нм…..1550**

**Тип лазера….. FP**

**Мощность излучения, dBm… -14… -10**

**Тип приемника…. PIN**

**Чувствительность приемника, dBm…..-20**

**Максимальная допустимая мощность на входе приемника,dBm… -3**

**Максимальная дальность, км…..3**

**Оптический бюджет, дБ….. 6**

**Поддержка горячей замены……+**

**Тип коннектора…………………. S**

**Диапазон рабочих температур, C…………… -5..+70**

**Одноволоконный оптический модуль с форм фактором SFP для 1G Ethernet, соответсвует стандарту 1000Base-BX. Предназначен для работы в одномодовом оптическом волокне (Single mode fiber, SMF), максимальная дальность 3км, оптический бюджет 6dB, SC коннектор, рабочая длина волны Tx/Rx: 1310/1550нм. Соответствует рекомендациям SFF-8431 Multisource Agreement (MSA).**

**Из данных характеристики мы видим ,что модуль удовлетворяет нашим требованиям :**

**- работа в одномодовом режиме :**

**Рабочая длина волны Tx, нм….1310, Rx,нм…..1550**

**- работа на всей протяженности магистральной и междомовой линии**

**Zмаг.ов < отич.бюд.SFP**

**Zмаг.ов :**

**На 1310нм =1,2864dB<12dB**

**На 1550нм=1,2528dB<12dB**

**Запас SFPмодуля в 9,3 раза больше ,чем затухания в ОВ.**

**Для того,что бы не допустить перегруза будет применён аттенюатор с характеристикой затухания 5 dB.**

**Zмеждом.ов < отич.бюд.SFP**

**Zмеждом.ов :**

**На 1310нм =1,208dB<6dB**

**На 1550нм=1,206dB<6dB**

**Запас SFPмодуля в 5 раза больше ,чем затухания в ОВ.**

**Для магистрального соединения подойдет модуль:**

**SFP+ WDM, дальность до 20км (12dB), 1330нм**

**Одноволоконный оптический модуль с форм-фактором SFP+ для 10G Ethernet, соответствует стандарту 10GBASE-LR/LW. Предназначен для работы в одномодовом оптическом волокне (Single mode fiber, SMF), максимальная дальность 20км, оптический бюджет 12дБ, simplex LC коннектор, соответствие рекомендациям SFF-8431 Multisource Agreement (MSA).**

**Основные технические характеристики:**

**Рабочая длина волны Tx, нм……..1330нм 1330**

**Тип лазера….DFB DFB**

**Мощность излучения, dBm…..-2..4 -2..4**

**Чувствительность приемника, dBm….-14 -14**

**Максимальная допустимая мощность на входе приемника,dBm,….0,5 0.5**

**Максимальная дальность, км…………………20 20**

**Оптический бюджет, дБ………………..12 12**

**Поддержка горячей замены……………..+ +**

**Тип коннектора………………LC simplex LC simplex**

**Диапазон рабочих температур, C…………-5..+70 -5..+7**

**5.5 Выбор соединительного пачкорда.**

**Для междомового соединения:**

**Так как в проекте используется разъёмы типа SC,то и пачкорд должен быть**

**Одномодовый типа SC – SC.**

**Шнур оптический соединительный**

**Тип разъемов: SC**

**Тип волокна: Singlemode (Одномод)**

**Тип шнура: Simplex**

**Буфер: 0,9/3мм.**

**Длина: 1 метр.**

**Для магистрального соединения:**

**Так как в проекте используется разъёмы типа SC,а на магистральном коммутаторе используются разъёмы типа LC,то выберем одномодовый типа SC – LC.**

**Технические характеристики:**

**Тип LC-SC/UP**

**Длина патчкорда, м 1**

**Возвратные потери, дБ ≤0,20**

**Максимальные вносимые потери, дБ ≤0,30**

**Воспроизводимость, дБ ≤0.10**

**Заменяемост дБ ≤0.20**

**Обратное отражение, дБ ≤-60**

**Тип и диаметр волокна Corning SMF-28, 9/125мкм**

**Рабочая температура, °С -20 ÷ +60**

**Температура хранения, °С -40 ÷ +85**

**Угол (APC) 8 ± 0,3**

**Минимальный радиус изгиба, мм 30**

**Долговечность более 1000 раз**

**Стандарт Telcordia GR–326**

**Выбор защитного шкаф**

**В нашем проекте коммутаторы и оптический кросс будут расположены**

**В подвальном помещении, поэтому выбираем антивандального типа навесной шкаф.**

**6Разработка схемы организации связи**

**6.1 Схема организации связи .**

**Для обеспечения связи между выбранным жил массивом и станцией**

**Будет использован оптоволоконный кабель для прокладки в кабельной канализации марки ИКСН-М6П-А24-2.7**

**До данного жил массива уже существует кабельная канализация ,поэтому**

**Прокладка будет производится в кабельной канализации до дома, соединения домов будет производится оптоволоконным кабелем в существующей кабельной канализацией между домами .(приложение А)**

**Схема трассы прокладки оптики показана на рисунке (рис 6.1)**

**Рисунок 6.1- схема трассы прокладки ОК на жк Дивногорский**

**6.2 Схема прокладки кабеля внутри помещения.**

**Согласно стандарту ISO/IEC 11801 для организации соединения в доме будет использованы симметричный электрический кабель. Выбор кабеля диктуется аппаратурой, применяемой для широкополосной сети доступа , протоколом Ethernet, который будет использоваться в данном проекте. (приложение Б)**

**Выбранная категория кабеля, кроме того, определяется максимальной частотой передаваемого сигнала. Поскольку виды передаваемой информации:**

**- передача файлов и графических изображений – скорость 100 Мбит/с;**

**- телефония – скорость 64 Кбит/с;**

**Для организации соединения в нутрии дома будет использоваться симметричный электрический кабель - неэкранированная витая пара категории 5е UTP PVC CableCat (4 пары, категории 5е, 305м).[9]**

**6.3 расчёт защищенности от переходных (перекрестных) помех для витой пары.**

**Для выбранного кабеля и самой протяжённой трассы 57 м произведём расчёт параметров, согласно методике для структурированной кабельной сети (СКС) [10]**

**Электрические свойства витой пары полностью характеризуются её первичными параметрами: сопротивлением R и индуктивностью L проводников, а также ёмкостью C и проводимостью G изоляции. Из них параметры R и G обуславливают потери энергии: первый – тепловые потери в проводе и экране (при его наличии), второй – потери в изоляции. Параметры L и С определяют реактивность витой пары и, следовательно, её частотные свойства.**

**При распространении электромагнитного сигнала по витой паре он постепенно теряет свою энергию. Этот эффект называется ослаблением или затуханием. Затухание является частотнозависимой величиной и зависит от длины кабеля. По стандартам на длине 100 м при частоте 100МГц затухание не должно превышать 24 дБ. [11]**

**Затухание находится по формуле 6. 1 , дБ (6.1)**

**Где – коэффициент затухания, дБ/км**

**(численно равен затуханию кабеля**

**Фиксированной длины – 100 м);**

**L – длина кабеля, м**

**В нашем случае из характеристик кабеля, L=57 м.**

**dB.**

**Из формулы видно, что затухание соответствует стандартам СКС.**

**При передаче сигнала часть его энергии вследствие неидеальной балансировки витой пары переходит в электромагнитное излучение, которое вызывает наведённые токи в соседних парах. Этот эффект называется переходными наводками. Наводки в конечном итоге снижают качество связи. Разность между уровнями передаваемого сигнала и создаваемой им помехи на соседней паре называется переходным затуханием. Переходное затухание имеет несколько разновидностей. В зависимости от места измерения различают переходное затухание на ближнем конце (если источник сигнала и точка измерения находятся на одном конце) и на дальнем конце (если на разных концах). В технике СКС первый вариант имеет заимствованное из англоязычной технической литературы обозначение NEXT (Near End Crosstalk), а второй – FEXT (Far End Crosstalk) (в отечественной технической литературе – А0 и Аl соответственно). Чем выше значения NEXT и FEXT, тем меньший уровень имеет наводка в соседних парах, и, следовательно, тем более качественным является кабель. NEXT рассчитывается по формуле 6.2:**

**(6. 2)**

**Где - переходное затухание при длине линии ,**

**- коэффициент затухания,**

**- расстояние от конца участка .**

**Для частоты 100МГц находиться по формуле , (6. 2)**

**Где - минимальное допустимое переходное затухание на ближнем конце на частоте 0,772 МГц, которое для кабеля 5 категории равно 64 дБ,[12]**

**F – частота.**

**.(6.4)**

**Рассчитаем значение NEXT по формуле (6.4):**

**= 22 дБ/100 м или 0,22 дБ/м;**

**L = 57 м; l0 = 100 м;**

**dB . (6.4)**

**Полученное значение соответствует стандартам СКС.**

**При использовании полнодуплексного режима (Fast Ethernet) передатчик и приёмник работают одновременно каждый по своей витой паре одного кабеля. В этом случае нормируется только параметр NEXT, а параметр FEXT не нормируется.**

**Для оценки качества передачи информации используют параметр защищённость от помех или просто защищённость (Aз). Aз представляем собой разность между уровнями полезного сигнала и помехи. Aз считается по формуле 6.5: , (6.5)**

**Рассчитаем параметр: dB,**

**Для наглядности рассчитанные параметры пропускной способности канала на частоте до 100 МГц длиной 57 м и параметры витой пары сведём в таблицу 6.1.**

**Таблица 6.1 – Параметры пропускной способности канала на частоте до 100 МГц и параметры витой пары**

**Параметр CableCat По стандарту**

**ISO/IEC 11801**

**Ёмкость 5,5 нФ/100м 5,6 нФ/100м**

**Активное сопротивление 9,37 Ом/100м 9,38 Ом/100м**

**Затухание (А) 8,58 дБ 24 дБ**

**NEXT 39,21 дБ 27,1 дБ**

**Aз 30,63 дБ 31 дБ**

**Таким образом, поскольку для самой протяжённой трассы вышеприведённые параметры соответствуют нормам, то для менее протяжённых трасс кабеля данные параметры также будут соответствовать нормам.**

1. **Безопасность жизнедеятельности.**

**Безопасность жизнедеятельности представляет собой область научных знаний, охватывающих теорию и практику защиты человека от опасных вредных факторов во всех сферах человеческой деятельности, сохранение безопасности и здоровья в среде обитания. Ее задачи: выявить опасные и вредные факторы, действующие на человека в среде обитания; разрабатывать меры и способы снижения этих факторов до безопасных значений; разрабатывать методы и средства защиты человека; разрабатывать меры по предупреждению чрезвычайных ситуаций; по действию в чрезвычайных ситуациях, по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС).Целью данной выпускной квалификационной бакалаврской работы является строительство сети широкополосного доступа в жил.масиве Ясный г.Искитима НСО. Прокладка волоконно-оптического кабеля осуществляется в кабельной канализации и внутри помещений.**

**В процессе строительства выполняются погрузочно-разгрузочные работы, транспортные операции, монтаж строительных длин кабеля.**

**Монтаж оконечных станций производится в помещениях в соответствии с требованиями СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», инструкции Министерств РФ по связи и информатизации. Сборка и установка металлоконструкций производится в строгой технологической последовательности согласно проекту, заводских инструкций и правил по монтажу.**

**7.1 Перечень опасных и вредных производственных факторов**

**Рассмотрим основные требования, обеспечивающие безопасный труд персонала при строительстве сети широкополосного доступа с использованием волоконно-оптического кабеля.**

**При выполнении строительно-монтажных работ, при эксплуатации и техническом обслуживании запроектированных сооружений необходимо строго соблюдать нормы и правила по технике безопасности, пожаробезопасности и охране труда.**

**Опасным называется производственный фактор, воздействие которого на работающего человека в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья. Если же производственный фактор приводит к заболеванию или снижению трудоспособности, то его считают вредным. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным. Опасные и вредные производственный факторы подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизические.**

**При строительстве сети широкополосного доступа возможны воздействия следующих опасных и вредных производственных факторов:**

**Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;**

**Выполнение работ на высоте;**

**Выполнение работ в кабельных колодцах;**

**Движущиеся машины и механизмы;**

**Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;**

**Повышенная влажность воздуха;**

**Воздействие лазерного излучения;**

**Появление в зоне работы взрывоопасных и ядовитых сред;**

**Недостаточная освещенность рабочих мест;**

**Попадание остатков оптического волокна на работника;**

**Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования;**

**Причины, приводящие к возникновению пожара;**

**Физические перегрузки.**

**7.2 Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность выполняемых работ.**

**Организационными мероприятиями по технике безопасности, подлежащими выполнению являются:**

**Назначение лиц, ответственных за безопасное ведение работ;**

**Оформление работ нарядом – допуском, допуск к работе;**

**Осуществление надзора во время работы.**

**Ответственными за безопасное ведение работ являются:**

**Выдающий наряд – допуск (руководитель работ);**

**Допускающий производитель работ (прораб, мастер, бригадир);**

**Исполнители (члены бригады).**

**Перед началом выполнения строительно-монтажных работ на территории организации генеральный подрядчик (субподрядчик) и администрация организации, эксплуатирующая (строящая) этот объект, обязаны оформить наряд-допуск.**

**Наряд-допуск выдается непосредственному руководителю работ (прорабу, мастеру, менеджеру и т. П.) лицом, уполномоченным приказом руководителя организации. Перед началом работ руководитель работ обязан ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства и оформить инструктаж с записью в наряде-допуске.При выполнении работ в охранных зонах сооружений (коммуникаций) наряд-допуск может быть выдан только при наличии письменного разрешения организации — владельца этого сооружения (коммуникации).Наряд-допуск выдается на срок, необходимый для выполнения заданного объема работ. В случае возникновения в процессе производства работ опасных или вредных производственных факторов, не предусмотренных нарядом-допуском, работы следует прекратить, наряд-допуск аннулировать. Возобновление работы осуществляется после выдачи нового наряда-допуска.**

**Лицо, выдавшее наряд-допуск, обязано контролировать выполнение предусмотренных мероприятий по обеспечению безопасности производства работ.**

**Работники рабочих профессий, привлекаемые к выполнению работ с повышенной опасностью, должны:**

**Иметь профессиональную подготовку и квалификацию, соответствующие характеру выполняемой работы;**

**Пройти проверку состояния здоровья и не иметь медицинских противопоказаний к исполнению работ по основной и совмещаемым профессиям;**

**Пройти проверку знаний требований инструкций по охране труда для основной и совмещаемой профессий;**

**Быть допущенными к самостоятельной работе по основной и совмещаемой профессиям;**

**Пройти целевой инструктаж в соответствии с нарядом-допуском и соблюдать полученные указания.**

**К работникам, выполняющим работы в условиях действия опасных производственных факторов, связанных с характером работы, предъявляются дополнительные требования безопасности. Перечень таких профессий и видов работ должен быть утвержден в организации с учетом требований законодательства.**

**Допуск к работе по нарядам производится непосредственно на рабочем месте. Он выполняется после подготовки рабочих мест и проверки осуществления предусмотренных технических мероприятий. Проверка производится ответственным лицом путём личного осмотра. Перед допуском проверяется соответствие состава бригады указанному в наряде по именным удостоверениям; проводится инструктаж, включая ознакомление бригады с содержанием наряда, указание границ рабочего места и показ частей, к которым запрещается приближаться независимо от того, находятся они под напряжением или нет; показываются бригаде установленные заземления или проверяется отсутствие напряжения. При допуске производится также инструктаж о мерах по безопасному ведению работ, включая их технологию, использование приспособлений, инструмента, механизмов и грузоподъёмных машин.**

**Так же руководителем выполняется надзор во время выполнения работ, перевод на другое рабочее место, оформление перерывов в работе и ее окончание.**

**7.3 Прокладка кабеля в кабельной канализации**

**Работу в подземных смотровых устройствах – кабельных колодцах, помещениях ввода кабелей и так далее следует проводить, согласно п. 9.2.17. ПОТ РО 45-009 2003 г. Правил по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи звеном или бригадой, состоящей не менее чем из 3 человек, из которых двое страхующие. Между работниками, выполняющими работу, и страхующими должна быть установлена связь. Производитель работ должен иметь группу IV по электробезопасности.**

**При работе в подземных смотровых устройствах должен выдаваться наряд-допуск.**

**По обе стороны колодцев, в которых производится работа, должны быть установлены ограждения-барьеры. На проезжей части дороги ограждения устанавливают навстречу движения транспорта и не менее 10 – 15 м. от них должны быть установлены предупредительные знаки, а при плохой видимости – дополнительно световые сигналы. Устройство для размотки кабеля следует устанавливать на расстоянии 1,5 м. от люка колодца так, чтобы оно не мешало движению пешеходов или транспорта. При затягивании кабеля запрещается находиться у изгибов каната и прикасаться голыми руками к движущемуся кабелю или тросу.**

**Лебедка ручная должна устанавливаться не ближе двух метров от люка колодца. Перед прокладкой строительной длины оптического кабеля на конце, с которого начинается ее прокладка, должен быть установлен кабельный наконечник (кабельный чулок с компенсатором кручения). Внутри коллектора и технического подполья, в зависимости от их габаритов, массы и длины прокладываемого кабеля, кабель протягивают по роликам или бригада работников вносит его на руках и далее укладывает на консоли.**

**7.4 Работа в подземных смотровых устройствах**

**До начала работы необходимо проверить наличие газа в колодце, где будет производиться работа и в ближайших смежных колодцах. Проверка на присутствие опасного газа должна производиться через каждый час. При обнаружении опасного газа, все работы в подземных сооружениях должны быть прекращены. До тех пор, пока не будет установлено, что в колодцах нет взрывоопасных газов, запрещается приближаться к люку с зажженной паяльной лампой, горящей спичкой.До начало работы необходимо провентилировать колодец, в котором должна проводиться работа, а также смешные с ним колодцы. Вентиляция осуществляется естественным путем или вентиляторами. Смешных колодцев должны быть открыты на все время производства работ. На них устанавливаются специальные решетчатые крышки, а также они должны быть ограждены.Для освещения подземных смотровых устройств должны применяться переносные электрические светильники напряжением не свыше 12 В или ручные электрические (аккумуляторные) фонари. Светильники должны быть во взрывобезопасном исполнении. Понижающий трансформатор (аккумулятор), используемый для питания переносного электрического светильника, должен находиться на расстоянии не менее 1 м от края колодца.**

**На каждом работнике, опускающемся в колодец, должен быть надет спасательный пояс с лямками и надежно прикрепленной прочной веревкой или специальный костюм с вшитыми в него лямками и каска. Около колодца, в котором ведется работа, должен находиться дежурный, в обязанности которого входит наблюдение за состоянием работников, находящихся в колодце и периодическая проверка воздуха в колодец на присутствие опасных газов, а также вентилирование колодцев.**

**7.5 Безопасность при прокладке кабелей по стенам зданий**

**При прокладке кабелей по стенам зданий необходимо строгое выполнение следующих правил:**

**При работах, связанных с прокладкой кабеля по стенам зданий, нужно пользоваться исправными приспособлениями по обеспечению безопасного производства работ (лестницами, стремянками, подмостями и др.) или автовышками (при наружных работах). Работать на неисправных приспособлениях запрещается;**

**Приспособления по обеспечению безопасного производства работ должны соответствовать СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;**

**При штроблении и пробивке отверстий в бетонных или кирпичных стенах следует пользоваться рукавицами и предохранительными очками с небьющимися стеклами;**

**Если пробиваются или сверлятся сквозные отверстия в стенах и перекрытиях, а по другую сторону пробиваемого отверстия могут находиться или проходить люди, то специально выделенный рабочий должен предупреждать этих людей об опасности;**

**При штроблении и пробивке стен необходимо следить за тем, чтобы не повредить инструментом скрытой в стене электропроводки;**

**Стоять или проходить под лестницей, на которой находится работающий, запрещается;**

**Работы по монтажу кабеля должны проводиться не менее чем двумя рабочими;**

**Перед монтажом кабеля необходимо обеспечить безопасный подход к рабочему месту. Рабочее место монтажника должно быть выровнено.**

**7.6 Техника безопасности при погрузочно-разгрузочных работах**

**Погрузочно-разгрузочные работы должны проводиться с учетом требований СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», в соответствии с технологическими инструкциями. Работы должны проводиться в присутствии и под надзором специально выделенного инженерно – технического работника, ответственного за безопасное проведение работ.**

**Для грузов массой более 50 кг, а также при подъеме грузов на высоту более двух метров погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться механизированным способом при помощи подъемно – транспортного оборудования (кранов, погрузчиков и тому прочее) и средств малой механизации.**

**При погрузке и разгрузке барабанов с кабелем подъемным краном, масса перемещаемого груза не должна превышать грузоподъемности крана и применяемых строп.**

**Нормы предельно допустимых нагрузок для мужчин и женщин старше 18 лет при подъеме и перемещении тяжестей вручную должны соответствовать данным, приведенным в таблице 7.6.1.**

**Таблица 7.6.1 – Нормы нагрузок перемещения тяжестей.**

**Характер работ Предельно допустимая**

**Масса груза (кг)**

**Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в ч):**

**Для мужчин**

**Для женщин**

**До 30**

**До 10**

**Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены:**

**Для мужчин**

**Для женщин**

**До 15**

**До 7**

**Все погрузочно-разгрузочные работы следует выполнять в рукавицах, а при производстве работ с помощью грузоподъемных механизмов – в касках.**

**Общая масса перевозимых грузов не должна превышать грузоподъемности автомобиля.**

**При производстве погрузочно-разгрузочных работ работникам запрещается находиться в зоне возможного падения, смещения или опрокидывания грузов.**

**Особую опасность для людей представляет выгрузка кабеля вручную. В этом случае барабан с кабелем нужно опускать осторожно по наклонным плоскостям, применяя брусья, трубы, устанавливаемые под углом не более 15, оттягивая при этом барабан веревками в противоположную сторону от направления спуска.**

**Основные меры безопасности при раскатке и прокладке кабелей сводятся к предупреждению ушибов и ранения рабочих. При перекатывании барабанов с кабелем рабочим запрещается стоять на пути перемещаемого барабана во избежание его наезда на рабочих. Во избежание чрезмерно быстрого вращения барабана при раскатке кабеля его тормозят специальным тормозом, который устанавливают на раме одного из домкратов. Обычно раскрутку и растягивание кабеля с барабана производят с помощью лебедки, устанавливаемой на противоположном конце. Для облегчения усилия используют специальные ролики. При раскатке кабеля рабочим категорически запрещается руками оттягивать кабель на углах поворота.**

**Разгрузка путем свободного скатывания или сбрасывания барабанов на землю запрещается.**

**Запрещается перевозка людей в кузове автомашин, груженных барабанами с кабелем или пустыми барабанами.**

**7.7 Техника безопасности при монтажно-измерительных работах**

**7.7.1 Требования к помещению передвижной лаборатории**

**Монтаж линейного оптического кабеля должен проводиться передвижной монтажно-строительной лаборатории, расположенной в закрытом салоне автомашины.**

**Салон машины должен быть оборудован обогревом на период холодного времени года, иметь приточно-вытяжную вентиляцию, естественное и искусственное освещение (12 В от аккумулятора автомобиля или 220 В от внешнего источника напряжения с применением понижающего трансформатора). В салоне кузова должно быть предусмотрено место для:**

**Размещения рабочего стола и стула;**

**Устройства для сварки оптического волокна;**

**Ящика с монтажным материалом и инструментом;**

**Установки укрепленного газового баллона для работы газовой горелки;**

**Первичных средств пожаротушения;**

**Канистры с водой;**

**Аптечки первой помощи;**

**Тары для сбора отработанной ветоши;**

**Средств индивидуальной защиты.**

**При использовании ламп накаливания освещенность рабочего стола должна быть не ниже 70 лк. Лампы должны быть во взрывозащищенном исполнении.**

**При наличии экрана дисплея в устройстве для сварки волокна, освещенность экрана должна быть не более 50 лк. Уровень шума на рабочем месте должен удовлетворять соответствующим требованиям. Концентрация аэрозолей свинца на рабочем месте не должна превышать предельно допустимой нормы. Для предупреждения, снижения или устранения нервнопсихического, зрительного или мышечного напряжения необходимо выполнять специальный комплекс упражнений.**

**7.7.2 Работа с измерительными приборами**

**Все работы, связанные с измерениями переносными приборами должны выполняться бригадой, состоящей не менее чем из двух человек, один из которых должен иметь группу оп электоробезопасности не ниже третьей.**

**Металлические корпуса измерительных приборов должны быть заземлены, при этом заземление должно быть осуществлено до начало работы приборов, при этом заземление должно быть осуществлено до начало работы приборов, а снято – после окончания работы приборов.**

**Подключение и отключение переносных приборов, требующих разрыва электрических цепей, находящихся под напряжением должны выполняться при снятии напряжения.**

**При работе с переносными измерительными приборами, содержащими лазерный генератор работникам запрещается:**

**Визуально наблюдать за лазерным пучком;**

**Направлять излучения лазера на человека.**

**Работники должны быть обучены методом оказания первой помощи при поражении лазерным излучением.**

**7.7.3 Сварка оптического волокна**

**При монтаже необходимо соблюдать технику безопасности для исключения несчастных случаев.**

**До начала работ должен проводиться соответствующий инструктаж по технике безопасности.**

**Работу с оптическим волокном следует производить в клеенчатом фартуке. Монтажный стол и пол в салоне после каждой смены следует обрабатывать пылесосом и затем протирать мокрой тряпкой. Отжим тряпки следует производить в пилотных резиновых перчатках.**

**Переносное устройство для сварки оптического волокна должно быть заземлено. В устройстве должна быть предусмотрена индикация включения напряжения питания и индикация подачи высокого напряжения, а также оно должно быть снабжено блокировкой подачи высокого напряжения на электроды при отрытой крышке узла крепления и перемещения оптического волокна.**

**Запрещается эксплуатация прибора со снятым защитным кожухом блока электродов. При наблюдении за сваркой работник обязан применять защитные очки.**

**При работе с оптическим кабелем и другим волоконно-оптическим оборудованием необходимо:**

**Ни при каких условиях не смотреть непосредственно в торец волоконного световода или разъема оптического передатчика. Передаваемое по световоду излучение находится вне видимого диапазона длин волн, однако может привести к необратимым повреждениям сетчатки глаза;**

**Обрезки и осколки волокон следует складывать в специальный контейнер (например, бутылку с завинчивающей пробкой). Осколки из контейнера должны ссыпаться в пластмассовый пакет, помещаемый в емкость для мусора с надписью: «Содержит осколки стекла»;**

**Категорически запрещается принимать пищу в местах работы с ВОК. Нельзя допускать, чтобы частицы волокон попадали на пол, на одежду, подхватывались потоком воздуха, так как это может вызвать повреждение открытых частей тела и дыхательных путей;**

**Следует иметь в виду, что спирт и растворители, применяемые при удалении защитных покрытий, являются огнеопасными и горят бесцветным пламенем, могут быть токсичным и вызывать аллергическую реакцию;**

**Следует помнить, что сварочные аппараты используют для формирования электрической дуги высокое напряжение, которое является опасным для жизни.**

**Заключение**

**В данной выпускной квалификационной работе были рассмотрены виды и способы построения сетей широкополосного доступа разного типа сложности и применяемых технологий.**

**На основе проведенных сравнительных анализов всех технологий ,была выбрана технология(ETTB) и спроектирован проект сети широкополосного доступа для жилого массива Дивногорский НСО**

**В данной работе была применена технология ETTB (Ethernet To The Building), произведены расчёты для выбора мультиплексорного оборудования для установки на станции и для установки в домах .**

**Так же были произведены расчеты для выбора оптического кабеля от станции до дома ,для соединения между домами и для внутренней(домовой) разводки. Были проведены расчёты потерь для выбора SFP модуля, расчёт затухания, параметров влияния – переходные затухания и защищенность на ближний конец для витой пары.**

**Были рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности.**

**Список использованной литературы и электронных источников .**

**1 Виталий Балашов, Анатолий Лашко, Леонид Ляховецкий. Технологии широкополосного доступа xDSL. Москва -2009.**

**2 Сергей Пахомов. Технологии доступа в Интернет. КомпьютерПресс 2'2004.**

**3 В.Г Фокин. Оптические мультисервисные сети.практикум 2011г.**

**4 Материалы с сайта разработчика ELTEX.(** [**http://eltex.nsk.ru/**](http://eltex.nsk.ru/)**)**

1. **Материалы с сайта разработчика Интегра кабель (**[**http://www.intg.ru/**](http://www.intg.ru/)**)**

**6 Материалы с сайта разработчика Alpha Mile Distribution (**[**http://setilend.kz/category\_38/category\_267/7588/**](http://setilend.kz/category_38/category_267/7588/)**)**

1. **В.Г Фокин. Проектирование оптической мультисервисной транспортной сети 2009г.**

**8 Материалы и документация с сайта поставщика (**[**http://shop.nag.ru/**](http://shop.nag.ru/)**)**

1. **Стандарт utp 5e (** [**http://www.paritet-podolsk.ru/produkciya/lan/utp/**](http://www.paritet-podolsk.ru/produkciya/lan/utp/)**)**
2. **Стандарты СКС года (**[**http://www.osp.ru/lan/2007/05/4196766/**](http://www.osp.ru/lan/2007/05/4196766/)**)**
3. **Материалы и документация по охране труда (**[**http://ohranatruda.ru/ot\_biblio/instructions/**](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/instructions/)**)**