

МИНИСТЕРСТВО ПО РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
УРГЕНЧСКИЙ ФИЛИАЛ ТАШКЕНТСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

К ЗАЩИТЕ

и.о.Заведующий кафедрой
«Телекоммуникационный инжиниринг» Сетметов
Н.У. _____

« 2 » _____ 06 _____ 2016 год

Одамова Моҳинур Хайитбой қизи

Ф.И.О. выпускника.

**Проектирование сети широкополосного доступа на
основое технологии FTTx в доме “Камолот”
Шаватском районе**

на присвоение академической степени бакалавра
по направлению «Телекоммуникация»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ
РАБОТА**

Выпускник	_____	Одамова М.Х
	(подпись)	(Ф.И.О.)
Руководитель	_____	Янгибаева М.Р
	(подпись)	(Ф.И.О.)
Консультант	_____	Хайитбаев Қ.С
	(подпись)	(Ф.И.О.)
Рецензент	_____	Ғаипов Р.Э.
	(подпись)	(Ф.И.О.)

УРГЕНЧ – 2016 г.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 4
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

МИНИСТЕРСТВО ПО РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
УРГЕНЧСКИЙ ФИЛИАЛ ТАШКЕНТСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

Факультет компьютерный инжиниринг,
Кафедра телекоммуникационный инжиниринг.
Направления телекоммуникация

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой

(подпись)

«__» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Одамова Моҳинур Хайитбой қизи
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема работы Проектирование сети широкополосного доступа на
основное технологии FTTx в доме “Камолот” Шаватском районе

2. Утверждена по университету приказом 12-ХФ от 2016 г. 11 январ

3. Срок сдачи законченной работы 2.06.2016

4. Исходные данные к работе Данные по особенности технологии FTTx
при смроении сетей широкополосного доступа, критерия технологии сети
оптического доступа, топологии сети доступа технологии FTTx

5. Содержание расчётное – пояснительной записи (перечень подлежащих
разработке вопросов) Основание актуальности заданной темы,
определение цели исследования и определения внедрения нужных цели для этих задач

6. Список графических материал. Проектирование сети широко-
Полосного доступа на основании технологии FTTH, расчет и проекти-
рование Камолотовский домов в Шаватский районе по технологии FTTH

7. Дата выдачи задания 02.02.2016

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял

_____ (подпись)

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 5
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

8. Консультанты по отдельным разделам выпускной работы

Раздел	Ф.И.О. руководителя (консультанта)	Подпись дата	
		Задание выдал	Задание выдал
1. Системный анализ и постановка задачи	Янгибаева М.Р.	17.03.16	18.02.16
2. Основная часть	Янгибаева М.Р.	7.04.16	7.03.16
3. Охрана труда и техника безопасности	Аллабергенова Д.	5.03.16	5.03.16

9. График выполнения работы

№	Наименование раздела работы	Срок выполнения	Отметка руководителя о выполнении
1	Утверждение выпускной работы	11.01.16	
2	Сбор и изучение материалов по теме	10.02.16	
3	Системный анализ и постановка задачи	17.03.16	
4	Основная часть	7.04.16	
5	Алгоритм и программное обеспечение	30.04.16	
6	Охрана труда и техника безопасности	14.05.16	
7	Заключение	26.05.16	
8	Список литературы	27.05.16	
9	Чертежи, графические карты и презентация	30.06.16	
10	Оформление выпускной работы	1.06.16	

Выпускник _____
(Подпись)

« 2 » 06 2016 г.

Руководитель _____
(Подпись)

« 2 » 06 2016 г.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 6
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
ГЛАВА I. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ	
1.1. Роль и особенности технологии FTTx при строении сетей широкополосного доступа.....	7
1.2. Критерии и выбор технологии сети оптического доступа.....	13
1.3. Анализ топологии и архитектура оптических сетей доступа FTTH.....	23
1.4. Постановка задачи.....	29
ГЛАВА II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	
2.1. Организация технологии PON для сети FTTH.....	30
2.2. Проектирование сети широкополосного доступа на основе технологии FTTH.....	34
2.3. Расчет оптического бюджета Камолотовский домов в Шаватском районе по технологии FTTH.....	51
ГЛАВА III. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	
3.1. Основы эргономики рабочего места за компьютером.....	55
3.2. Требования к помещениям для эксплуатации мониторов и ПК....	60
3.3. Способы и средства защиты от электромагнитных полей.....	67
Заключение.....	73
Список использованной литературы.....	75

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 7
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Введение

В последние годы сети доступа (СД) являются наиболее динамичным сегментом телекоммуникационной отрасли. Они непосредственно связаны с предоставлением операторских услуг абонентам, поэтому СД хорошо окупаются даже в условиях неблагоприятной экономической ситуации. Здесь постоянно совершенствуются технологии для удовлетворения новых потребностей пользователей, появляются новые, характерные только для этих сетей, технические решения. В отличие от транспортных сетей, в СД только начинается переход на оптические технологии в фиксированной связи. Поэтому можно с уверенностью сказать, что СД находятся в фазе развития, что делает их технически и финансово привлекательными.

Традиционно абонентские кабельные сети состояли из двух видов: телефонные сети на медных НЧ кабелях и распределительные коаксиальные сети кабельного или эфирного телевидения. Хотя телефония и сейчас остается наиболее востребованной услугой, значительно вырос спрос на услуги интернет не только среди офисных центров, но и среди домашних пользователей. Популярная в последнее время концепция «тройной услуги» (Triple Play) предусматривает предоставление пользователям телефонии, передачи данных и видеоинформации через одну сеть. Причем высокоскоростной интернет и видео требуют значительной широкополосности сетевых ресурсов. Кроме того, повышение спроса на широкополосный доступ определяется развитием новых технологий: видео по запросу (VOD), потоковое видео, интерактивные игры, видеоконференции, передача голоса в компьютерных сетях (VoIP), телевидение высокой четкости (HDTV) и другие.

При выборе технологии широкополосного доступа провайдеры должны учитывать потребности пользователей, их расположение, основные запрашиваемые услуги, различные экономические аспекты. Проектируемая

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 8
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

сеть должна быть широкополосной, гибкой, надежной, управляемой, масштабируемой, удобной в эксплуатации.

Только временным выходом из сложившейся ситуации можно считать применение на СД модемов xDSL. Экономия на использовании существующих линейных сооружений оборачивается принципиальными ограничениями в скорости передачи цифровых потоков. Проложенные многопарные медные кабели типа ТПП изначально рассчитаны на работу в низкочастотном спектре – не более десятков кГц. Кроме того, существует большая проблема взаимных влияний между парами, усугубленная условиями их эксплуатации. Поэтому реально xDSL модемы могут работать с максимальной скоростью только по некоторым парам в общем кабеле.

Бурное развитие сети Internet, возрастающие скорости передачи данных на абонентском участке сети привели к необходимости разработки технологий, обеспечивающих высокие скорости доступа в сеть для конечного пользователя. Первым шагом в этом направлении была разработка семейства технологий xDSL, использующая существующую кабельную инфраструктуру, основанную на кабеле с медными жилами. Хотя эти технологии и обеспечивали мегабитные скорости доступа, качество предоставляемых услуг далеко не всегда было приемлемым для пользователя. Исправить эту ситуацию помогло внедрение на абонентском участке сети оптических кабелей, в которых используется оптическое волокно — качественно новая среда распространения сигнала. С помощью внедрения на сетях технологий FTTx и PON стало возможно предоставлять пользователям более качественные и современные услуги связи: высокоскоростной доступ в сеть Internet, IP-телефонию, IP-телевидение, видео по запросу и других услуг.

С целью в этом ВКР проектировать сети широкополосного доступа на основе технологии FTTx в доме «Камолот» Шаватском районе.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 9
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

ГЛАВА I. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.

1.1. Роль и особенности технологии FTTx при строении сетей широкополосного доступа.

В настоящее время в Узбекистане все больше растет интерес к развертыванию сетей абонентского доступа (САД) с возможностью предоставления абоненту широкополосного канала телекоммуникаций. Причиной данного интереса служит быстрый рост требований к полосе пропускания сетей связи, обусловленный появлением новых широкополосных услуг. К таким услугам можно отнести: портал оказания государственных услуг, видеоконференц-связь, удаленное обучение, телемедицина, Интернет-форумы, развлекательные услуги видео по запросу, цифровое вещание, HDTV, online игры и т.д.

В настоящее время на САД Узбекистана успешно внедряется технология FTTx. Абонентам ее предлагают различные операторы и провайдеры телекоммуникаций (АК «Узбектелеком», СП ОО «East Telecom», ООО «Turon Telecom» и др.).

С точки зрения скорости передачи - даже самые современные модемы ADSL-2 ADSL-2+ уже сейчас находятся «на грани» требований пользователей. При интернет обмене неплохо иметь скорость передачи 1-2 Мбит/с, а для потокового видео со стандартным разрешением (SDTV) – 4...6 Мбит/с (в MPEG-2). Этим практически и исчерпываются возможности модема при: а) не большом расстоянии до абонента; б) «хорошей» паре в не сильно замкнутом кабеле.

При передаче же сигналов HDTV потребуется обеспечение скорости передачи 20 Мбит/с (в MPEG-2) или 9 Мбит/с (в MPEG-4). И это для одного ТВ канала!

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 10
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

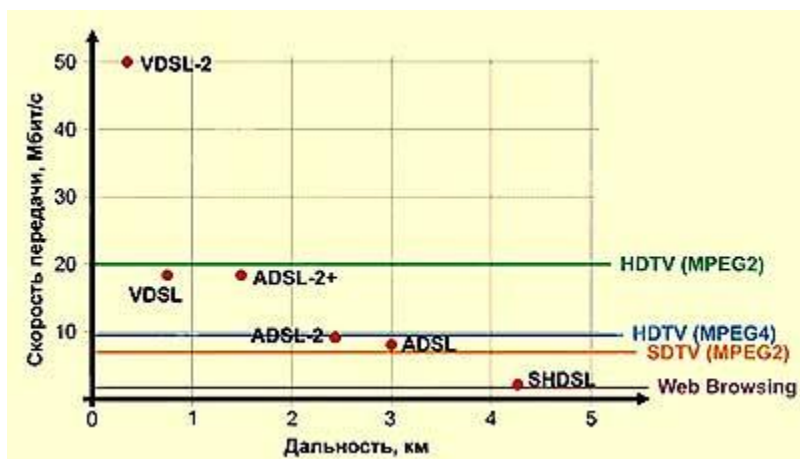


Рисунок 1.1

При новом строительстве технология xDSL становится неконкурентоспособной даже экономически. Стоимость одного 400-парного медного кабеля превысит стоимость всей небольшой разветвленной оптической сети.

Что касается применения гибридных волоконно-коаксиальных технологий (HFC), то они достаточно хорошо себя проявили только в сетях кабельного телевидения (КТВ). Использование оптической магистрали в сочетании с распределительной внутридомовой сетью на коаксиальном кабеле успешно используется местными операторами КТВ.

Таким образом, применение оптических решений на сетях доступа становится единственным подходящим способом организации широкополосного фиксированного доступа. Уже сейчас, используя реальные оптические технологии (Passive Optical Network, Active Ethernet, Micro SDN и др.), возможна организация высокоскоростных потоков 1- 2,4 Гбит/с до абонента. А применение технологий волнового мультиплексирования позволит передавать такие потоки на каждой из нескольких оптических несущих. Причем оптические технологии постоянно совершенствуются и удешевляются.

Архитектура построения сетей оптического доступа характеризуется

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 11
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

степенью приближения оптического сетевого терминала к пользователю. Сектор стандартизации Международного Союза Электросвязи (ITU-T) выделяет несколько характерных вариантов.

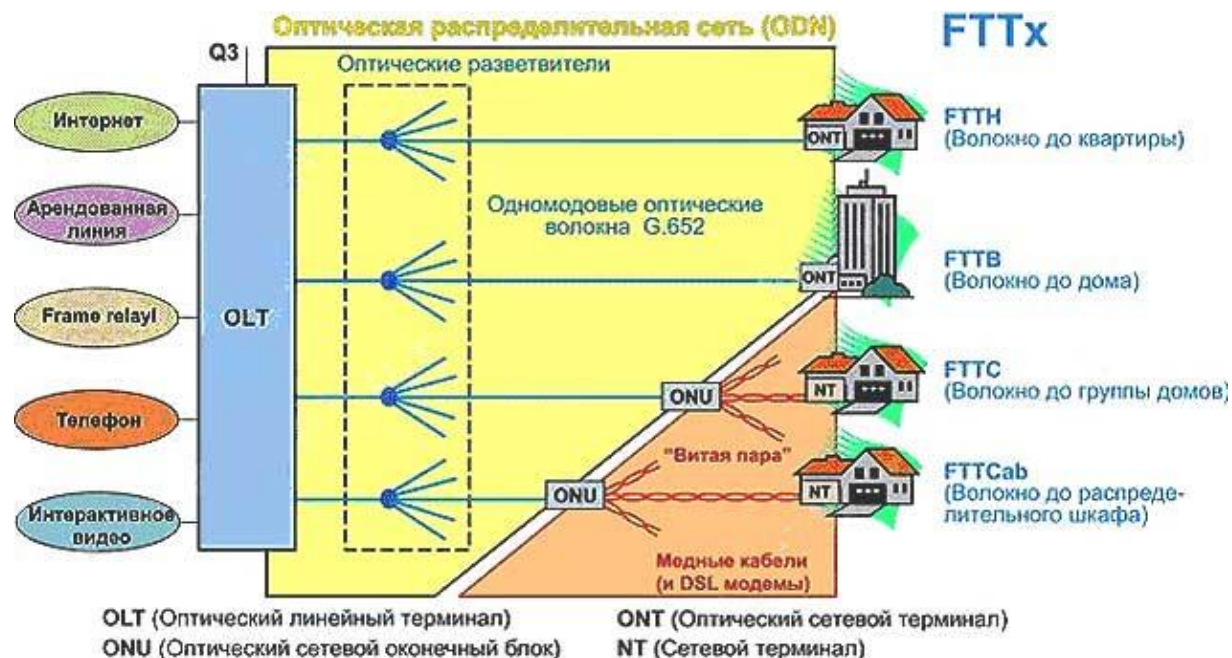


Рисунок 1.2.

Как видно из рисунка 1.2, все архитектуры FTТх (Fiber to the ...) предполагают наличие участка с распределительными медными кабелями, но чем он короче, тем больше пропускная способность сети. Максимальное использование оптических технологий предполагает структура FTТН, при которой оптический сетевой терминал находится в квартире пользователя и соединяется короткими соединительными кабелями с оконечными устройствами – телефоном, компьютером, телевизором и т.д.

Выбор архитектуры зависит от множества условий, и в первую очередь - от плотности размещения абонентов. Но ориентировочно можно высказаться за применение системы FTТВ для многоэтажных жилых зданий. Для частной застройки или офисов, в зависимости от платежеспособности заказчика и его потребности в высокоскоростных

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 12
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

приложениях, больше подойдет FTTC или FTTH.

Понятием FTTx описывается общий подход к организации кабельной инфраструктуры сети доступа, в которой от узла связи до определенного места (точка "х") доходит оптика, а далее, до абонента, – медный кабель (возможен и вариант, при котором оптика прокладывается непосредственно до абонентского устройства). Таким образом, FTTx по большому счету – это только физический уровень. Однако фактически данное понятие охватывает и большое число технологий канального и сетевого уровня. С широкой полосой систем FTTx неразрывно связана и возможность предоставления большого числа новых услуг. Обо всем перечисленном – в серии наших статей.

Оптические решения активно внедряются в домашних сетях в крупнейших городах страны, причем четко прослеживается тенденция слияния мелких игроков рынка (владельцы большинства домашних сетей) с более крупными операторами, работающими в федеральном масштабе. Кроме того, системы FTTx активно используются в коттеджных поселках, инфраструктура которых изначально строится на основе оптического тракта.

На развитие рынка FTTx в нашей стране, помимо растущего спроса на качественный контент, влияют еще и такие немаловажные факторы, как увеличение числа масштабных строительных проектов (особенно в крупных городах) и обострение конкуренции между поставщиками услуг ШПД.

"Динамичное строительство высотных многоквартирных домов делает прокладку FTTx-сетей быстрой и экономически оправданной, а конкуренция приводит к снижению стоимости доступа к Интернету по оптоволокну.

Динамичное развитие рынка FTTx во многом обусловлено повышенным интересом пользователей к новым типам контента с графикой

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 13
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

и видео высокого качества. "Огромная популярность социальных сетей, генерации контента самими пользователями Интернета и, конечно же, приложений прямого обмена файлами (P2P) порождают симметричные потоки трафика в противоположность широко распространенным ранее клиент-серверным приложениям с асимметричным трафиком.

О росте интереса к видеослугам как основном катализаторе внедрения систем FTTx говорят многие эксперты. Так, специалисты компании Motorola полагают, что по мере накопления потребителями опыта по использованию качественных видеослуг и с ростом спроса на такие услуги, как телевидение высокой четкости (HDTV), и в особенности интерактивное видео высокой четкости (HD VoD), они будут играть ведущую роль в формировании повышенных требований к сетям доступа, удовлетворение которых возможно лишь посредством систем FTTx. В частности, перенос центра тяжести с группового вещания на индивидуальные интерактивные видеослуги означает рост потребности каждого абонента в выделенной полосе пропускания, которая уже в скором будущем достигнет порядка 100 Мбит/с в расчете на одно домохозяйство. Высокие темпы роста продаж ЖК-телевизоров высокой четкости говорят о неудовлетворенной потребности абонентов в получении услуг ТВ-вещания более высокого качества, чем то, какое может предложить им аналоговое ТВ, и в современных условиях использование IP-ТВ. Вопрос размещения оборудования, терминирующего оптическую составляющую линии связи, всегда зависит от множества причин: наличия или отсутствия альтернативной инфраструктуры, возможности "войти" в дом с активным оборудованием, числа подключаемых абонентов и т. д.

Вопрос размещения оборудования, терминирующего оптическую составляющую линии связи, всегда зависит от множества причин: наличия или отсутствия альтернативной инфраструктуры, возможности "войти" в

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 14
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

дом с активным оборудованием, числа подключаемых абонентов и т. д.

Если рассматривать строительство новых районов и кварталов, то точку "х" целесообразно доводить непосредственно до здания". Тем не менее он просит не забывать о массовом абоненте – например, в районах с малой плотностью застройки. Телефонная сеть в таких районах уже, как правило, присутствует, и нет особой необходимости прокладывать параллельную оптическую сеть: абонентов, которым требуется широкополосный доступ, можно подключать по технологии ADSL2+.

"В связи с активным продвижением новых услуг, включая "видео по запросу" ТВ высокого разрешения и трехмерное ТВ и видеопочту, точка "х" приближается к абоненту.

Стоит отметить, что варианты доступа FTTH и FTTB пока не получили широкого распространения. Связано это в основном с тем, что их реализация требует от оператора значительно больших инвестиций, чем построение DSL-инфраструктуры, поскольку для предоставления абоненту высокоскоростного канала (до нескольких Гбит/с) необходимо во много раз увеличить пропускную способность опорных сетей, протянуть оптоволокно до абонента, разработать немало новых приложений и, самое главное, убедить абонента платить за это деньги. Поэтому многие операторы до сих пор стараются использовать имеющуюся меднокабельную инфраструктуру.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 15
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

1.2. Критерии и выбор технологии сети оптического доступа.

При построении сетей высокоскоростного доступа наиболее часто используются следующие технологии широкополосного доступа (ШПД) и архитектуры построения сетей доступа, включая:

- технологии проводного доступа семейства xDSL, в которых линии связи организуются с использованием медных пар многопарного кабеля ГТС, включая централизованную и распределенную архитектуру сети доступа;
- технологии беспроводного фиксированного радиодоступа, включая технологии WiFi, WiMAX, DECT;
- технология беспроводного подвижного радиодоступа LTE.
- технологии проводного доступа с архитектурой FTTx, в которых волоконно-оптическая кабельная инфраструктура прокладывается до некоторой точки, которая приближена к помещению абонента;

Технологии FTTx являются наиболее перспективными для организации широкополосного доступа абонентам в плане обеспечения высокой скорости передачи и качества оказываемых услуг.

В зависимости от условий использования телекоммуникационная отрасль различает несколько отдельных конфигураций FTТХ:

1. FTTN (Fiber to the Node) — волокно до сетевого узла.
2. FTTC / FTTK (Fiber to the Curb / Fiber to the kerb) — волокно до микрорайона, квартала или группы домов.
3. FTТdp (Fiber To The Distribution Point) — волокно до точки распределения.
4. FTTP (Fiber to the premises) — волокно до помещения.
5. FTТВ (Fiber to the Building) — волокно доходит до границы здания, такой как фундамент многоквартирного дома.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 16
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

6. FTTH (Fiber to the Home) — волокно до дома, квартиры или отдельного коттеджа.

7. FTTD / FTTS (Fiber to the desktop, Fiber to the Subscriber) — оптическое соединение приходит в основную компьютерную комнату в терминал или в медиаконвертер близ рабочего стола клиента.

8. FTTE / FTTZ (Fiber to the telecom enclosure, fiber to the zone) — вид кабельной системы, обычно используемой в локальной сети предприятий, когда оптическое соединение используется от серверного помещения до рабочего места.

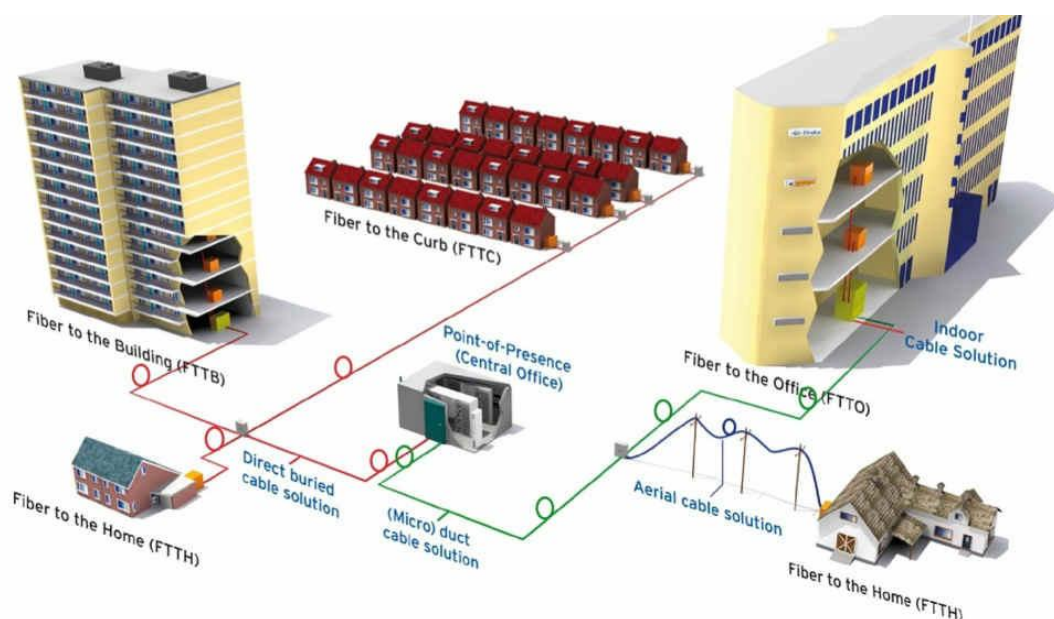


Рисунок 1.3.

FTTN (Fiber to the Node) — волокно до сетевого узла. В этом варианте оптоволоконный кабель подводится к сетевому узлу и в связи с этим иногда могут путать с подключением FTTC, когда оптика доводится до уличного распределительного шкафа или столба, несущего кабель, с дальнейшей разводкой по микрорайону или близлежащим домам. К конечным потребителям, как правило, далее от такого шкафа идут отдельные подключения по коаксиальному кабелю или витой паре. Территория, обслуживаемая из одного уличного распределительного шкафа, обычно

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 17
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

находится в радиусе менее 1,5 км и может включать в себя несколько сотен абонентов телематических услуг. Если от распределительного шкафа обслуживается территория с радиусом менее 300 метров, то такое подключение будет относиться к FTTC/FTTK.

FTTN позволяет предоставлять широкополосные услуги связи, такие как высокоскоростной доступ в интернет. На участке от конца оптоволокну до потребителя услуг используются высокоскоростные протоколы передачи данных подобные тем, что применяются при работе по широкополосным кабелям связи (обычно DOCSIS) или некоторые виды xDSL. Скорость передачи данных варьируется в зависимости от используемого протокола и от того, насколько близко абонент от распределительного шкафа.

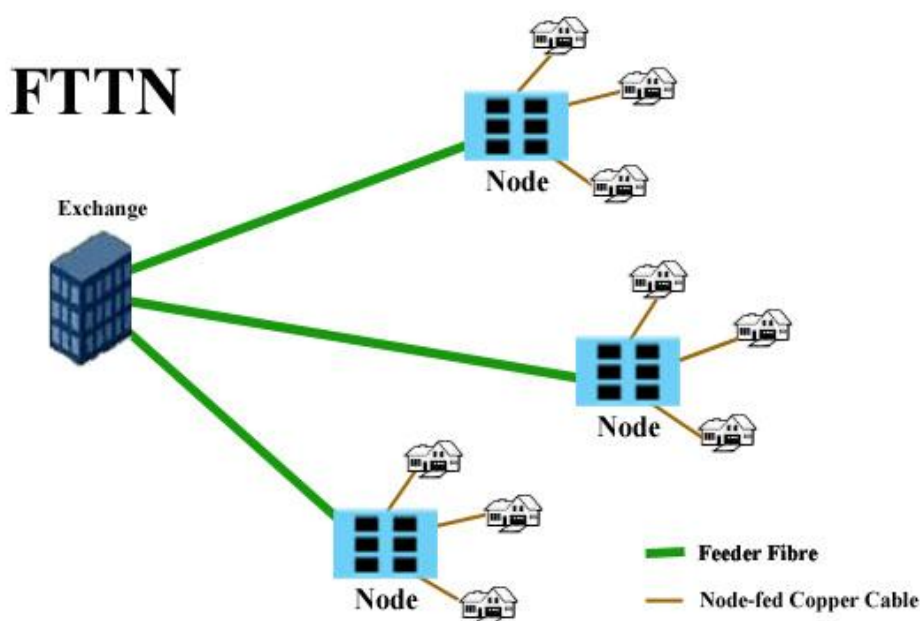


Рисунок 1.4.

В отличие от FTTP, в инфраструктуре FTTN зачастую для обеспечения последней мили используется коаксиальный кабель или витая пара, что делает такой вариант менее дорогостоящим для развёртывания. Однако, в долгосрочной перспективе потенциальная пропускная способность при этом варианте будет сильно ограничена относительно

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 18
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

варианта с окончанием оптоволокна ближе к абоненту.

FTTC / FTTK (Fiber to the Curb / Fiber to the kerb) — волокно до микрорайона, квартала или группы домов. Волокно до микрорайона, квартала или группы домов является системой связи, суть которой состоит в запуске платформы на основе оптоволоконных линий связи, обслуживающей нескольких абонентов. Каждый из этих абонентов соединён с платформой коаксиальным кабелем или витой парой. Это может быть устанавливаемое выносное устройство или коммуникационный шкаф или же навес. Обычно системы связи, в которых оптоволокно оканчивается менее чем за 300 м от устанавливаемой в помещении пользователя аппаратуры, относят к варианту FTTC.

Fibre To The Cabinet (FTTC)

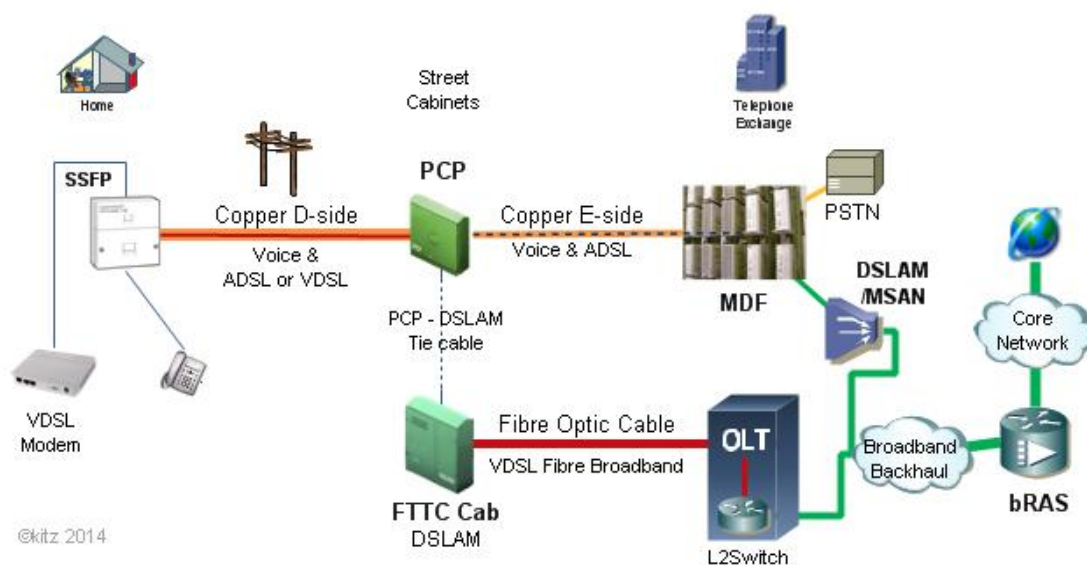


Рисунок 1.5

В этом варианте от окончания волокна до абонента также как и в FTTN используется DOCSIS либо xDSL.

Когда возможно, при прокладке нового кабеля проводят сразу оптический и медный ethernet кабели. Последний соединяет районный узел

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 19
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

связи с абонентом на скоростях 100 Мбит/с или 1 Гбит/с.

Развёртывание связи по ЛЭП также относят к FTTC. Использование протокола IEEE 1901 (или его предшественника — HomePlug AV) позволяет по существующим электросетям на скорости до 1 Гбит/с передавать данные от выносного районного коммутационного шкафа до любой розетки переменного тока в доме — покрытие сетью равноценно Wi-Fi с дополнительным преимуществом в виде одного кабеля для электропитания и передачи данных.

Тонким, но основным отличием FTTC от FTTN или FTTP будет место размещения коммутационного шкафа. В варианте подключения FTTC коммутация идёт, например, от несущего кабель столба на обочине дороге у дома клиента, тогда как при FTTN коммутационный шкаф вдали от абонента, а при варианте FTTP коммутация непосредственно в зоне обслуживания клиентов.

В отличие от FTTP, в варианте FTTC для создания последней мили могут использоваться имеющиеся коаксиальные кабели, витая пара или связь по ЛЭП. Попыткой объединить такие существующие кабели под единым управляющим протоколом стали разработки стандартов G.hn и IEEE P1905.

Уходя от прокладки нового кабеля и связанных с этим расходов, стоимость развёртывания FTTC меньше. Тем не менее этот вариант сети исторически имеет более низкий потенциал полосы пропускания, чем FTTP. На практике, относительное преимущество использования оптоволокна зависит от полосы пропускания, доступной для транспортной сети связи, от биллинговых ограничений, предотвращающих полную загрузку пропускной способности последней мили, от абонентского оборудования, от ограничений обслуживания и стоимости эксплуатации оптоволокна. Все эти параметры могут широко варьироваться исходя из географического положения и типа строения.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 20
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

FTTdp (Fiber To The Distribution Point) — волокно до точки распределения. Это также похоже на FTTC / FTTN, но ещё на один шаг ближе. Оптоволокно оканчивается в нескольких метрах от границы конечного потребителя и последнее соединение кабелей происходит в распределительной коробке, называемой точкой распределения, что позволяет предоставлять абонентам близкие к гигабитным скорости.

FTTdp Access Network Solution

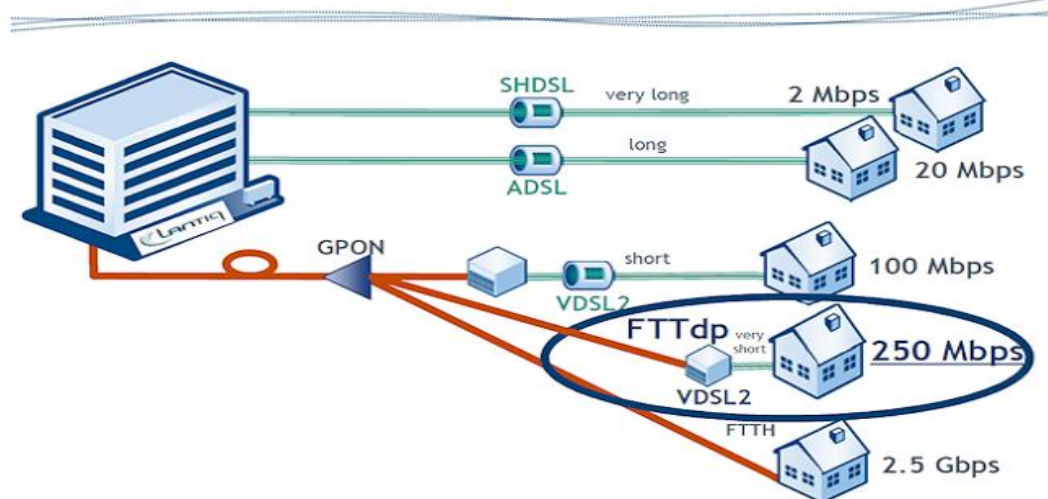


Рисунок 1.6.

FTTP (Fiber to the premises) — волокно до помещения. Это сокращение обобщает термины FTTH и FTTВ или используется в тех случаях, когда оптоволокно подведено туда, где одновременно есть дома и малый бизнес.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 21
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

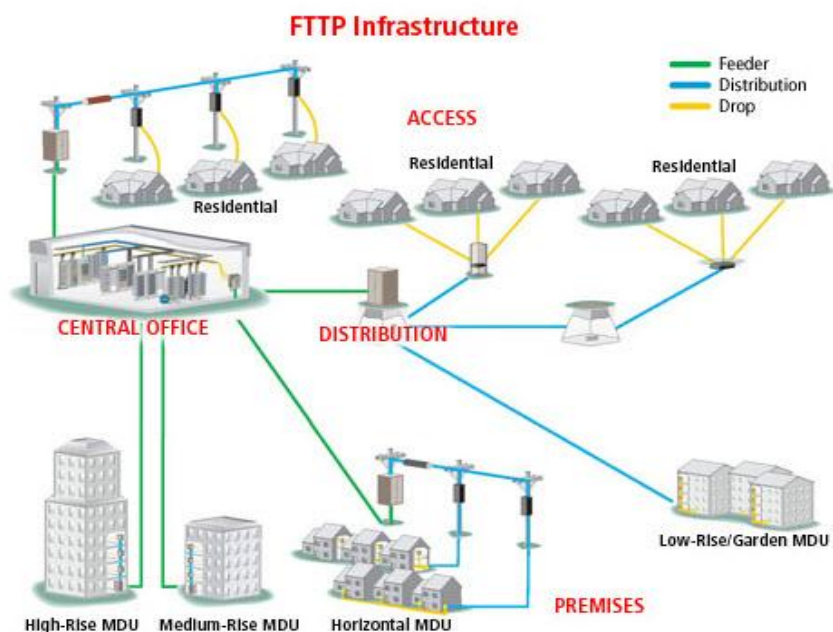


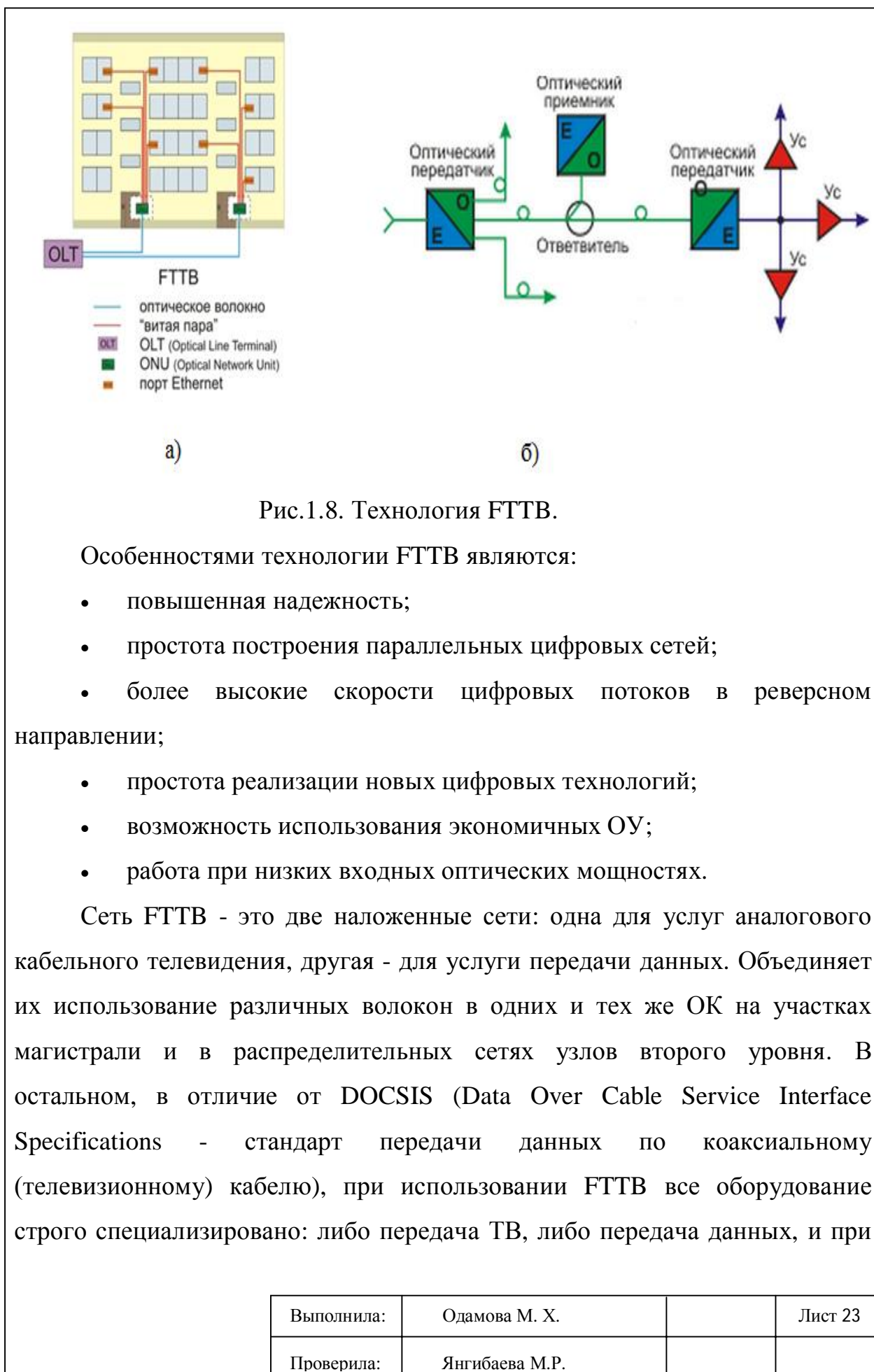
Рисунок 1.7. Инфраструктуры FTTP

FTTB (Fiber to the Building) — волокно доходит до границы здания, такой как фундамент многоквартирного дома, подвальное помещение или технический этаж с окончательным подключением каждого жилого помещения при помощи альтернативных способов как в конфигурациях FTTH или FTTP.

Под FTTB технологией понимают относительно глубокое проникновение оптики до абонента, т.е. работу оптического узла (ОУ) в среднем на 100...250 абонентов (например, 9...12-ти этажный дом на 4...6 подъездов). При этом после ОУ каскадно включается обычно не более одного коаксиального усилителя.

При использовании варианта FTTB оптическое волокно заводится в дом и подключается к устройству ONU (Optical Network Unit) (рис.1.8 а). На стороне оператора связи устанавливается терминал оптической линии OLT (Optical Line Terminal). OLT является первичным устройством и определяет параметры обмена трафика (например, интервалы времени приема/передачи сигнала) с абонентскими устройствами ONU (или ONT, в случае FTTH).

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 22
Проверила:	Янгибаева М.Р.		



выходе из строя одного оборудования другая услуга не страдает.

Этот подход целесообразно применять в случае развертывания сети в многоквартирных домах и бизнес-центрах среднего класса. В FTTB нет необходимости прокладывать дорогостоящий оптический кабель с большим количеством волокон, как при использовании FTTH.

FTTH (Fiber to the Home) — волокно до дома, квартиры или отдельного коттеджа. Кабель доводится до границы жилой площади, например, коммуникационной коробки на стене жилья. Далее абоненту услуги оператора предоставляются посредством технологии PON и PPPoE посредством FTTH-сетей.

Сеть FTTH (волокно до абонента) основана на волоконно-оптической сети доступа, которая подключает большое количество конечных пользователей к центральному узлу, называемому сетевым узлом (АТС), узлом агрегации или точкой присутствия (POP). Каждый такой узел включает в себя необходимое активное оборудование для передачи данных к конечному пользователю, используя оптическое волокно. Каждый сетевой узел в пределах крупных городов или областей подключается к единой волоконно-оптической транспортной сети.

К сети доступа могут быть подключены:

- Фиксированная беспроводная антенная сеть, например, беспроводная LAN или WiMAX
- Базовые станции мобильной связи
- Конечные пользователи, живущие в частных или многоквартирных домах
- Большие здания (школы, больницы, бизнес центры)
- Охранные устройства (камеры наблюдения, устройства охранной сигнализации).

Задача подключения конечного пользователя по волокну может

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 24
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

потребовать наличие волоконно-оптической инфраструктуры, расположенной в местах общего или частного пользования.



Рисунок 1.9. FTTH

Строительство сети FTTH — это очень трудоемкий и, соответственно, дорогостоящий процесс. Опыт подсказывает, что основные затраты при развертывании сети FTTH приходятся на строительные работы, а стоимость самого оптоволоконного кабеля составляет относительно небольшую часть. Это означает, что в случае необходимости проведения строительных работ количество прокладываемого оптоволоконного кабеля уже не имеет большого значения. Более того, хотя жизненный цикл сети FTTH и ее электронных компонентов составляет несколько лет, оптоволоконный кабель и оптическая распределительная сеть имеют более длительный срок службы (по крайней мере, 30 лет). Такая долговечность и большие затраты на построение предполагают высокие требования к правильному проектированию оптоволоконных линий. После того как прокладка кабеля завершена, внесение изменений потребует больших затрат.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 25
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

1.3. Анализ топологии и архитектура оптических сетей доступа

FTTH

Наибольшее распространение получили два способа (топологии) организации сети доступа FTTH – «точка-много точек» на базе пассивной оптической сети PON и «точка-точка», которая обычно использует Ethernet технологии.

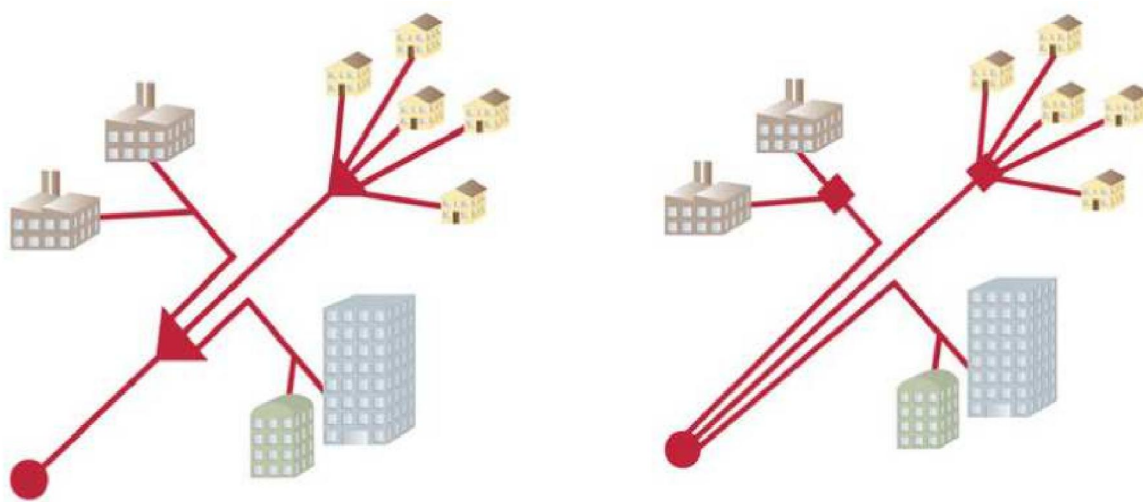


Рисунок 1.10. Пассивная оптическая сеть и Активный Ethernet

В топологии «точка-точка» для распределения оптического сигнала используются активные сетевые устройства (коммутаторы, маршрутизаторы, мультиплексоры), в результате чего трафик, исходящий из оборудования, расположенного в точке присутствия (POP), направляется непосредственно тому пользователю, которому он адресован. Другими словами, в этом случае имитируется оптическое соединение «точка - точка». Наибольшее распространение в таких сетях получил протокол Ethernet, а сами сети стали называться «активными оптическими Ethernet-сетями» или активным Ethernet. Такая топология может также включать в себя технологии PON путём размещения пассивных оптических разветвителей (сплиттеров) в точке доступа.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 26
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

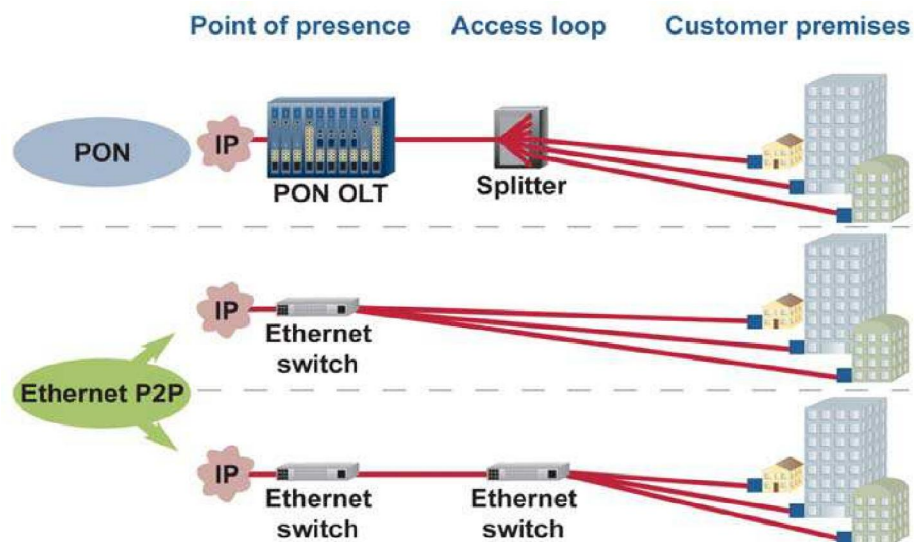


Рисунок 1.11.

Анализ затрат. Строительство сети FTTH — это очень трудоемкий и, соответственно, дорогостоящий процесс. Опыт подсказывает, что основные затраты при развертывании сети FTTH приходятся на строительные работы, а стоимость самого оптоволоконного кабеля составляет относительно небольшую часть. Это означает, что в случае необходимости проведения строительных работ количество прокладываемого оптоволоконного кабеля уже не имеет большого значения.

Более того, хотя жизненный цикл сети FTTH и ее электронных компонентов составляет несколько лет, оптоволоконный кабель и оптическая распределительная сеть имеют более длительный срок службы (по крайней мере, 30 лет). Такая долговечность и большие затраты на построение предполагают высокие требования к правильному проектированию оптоволоконных линий. После того как прокладка кабеля завершена, внесение изменений потребует больших затрат.

Архитектуры развернутых сетей FTTH можно разделить на три основные категории:

- «Кольцо» Ethernet-коммутаторов;
- «Звезда» Ethernet-коммутаторов;

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 27
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

«Дерево» с использованием технологий пассивной оптической сети PON.

Архитектуры на базе Ethernet. Необходимость быстрого вывода на рынок и снижения стоимости для абонентов привели к появлению сетевой архитектуры на базе Ethernet-коммутации. Передача данных по сети Ethernet и Ethernet-коммутация стали приносить доход на рынке корпоративных сетей и привели к снижению цен, появлению законченных продуктов и ускорению освоения новых продуктов.

Эта структура обеспечивала прекрасную устойчивость к различного рода повреждениям кабеля и была весьма рентабельной, но к ее недостаткам можно было отнести разделение полосы пропускания внутри каждого кольца доступа (1 Гбит/с), что давало в перспективе сравнительно небольшую пропускную способность, а также вызывало трудности масштабирования архитектуры.

Затем широкое распространение получила архитектура Ethernet типа «звезда». Такая архитектура предполагает наличие выделенных оптоволоконных линий (обычно одномодовых, одноволоконных линий с передачей данных Ethernet по технологии 100BX или 1000BX) от каждого оконечного устройства к точке присутствия (point of presence, POP), где происходит их подключение к коммутатору. Оконечные устройства могут находиться в отдельных жилых домах, квартирах или многоквартирных домах, на цокольных этажах которых располагаются коммутаторы, доводящие линии по всем квартирам с помощью соответствующей технологии передачи.

Архитектуры на базе PON. При использовании архитектуры на базе пассивной оптической сети PON для развертывания сетей FTTH оптоволоконная линия распределяется по абонентам с помощью пассивных оптических разветвителей с коэффициентом разветвления до 1:64 или даже 1:128. Архитектура FTTH на базе PON обычно поддерживает протокол

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 28
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Ethernet. В некоторых случаях используется дополнительная длина волны нисходящего потока (downstream), что позволяет предоставлять традиционные аналоговые и цифровые телевизионные услуги пользователям без применения телевизионных приставок с поддержкой IP.

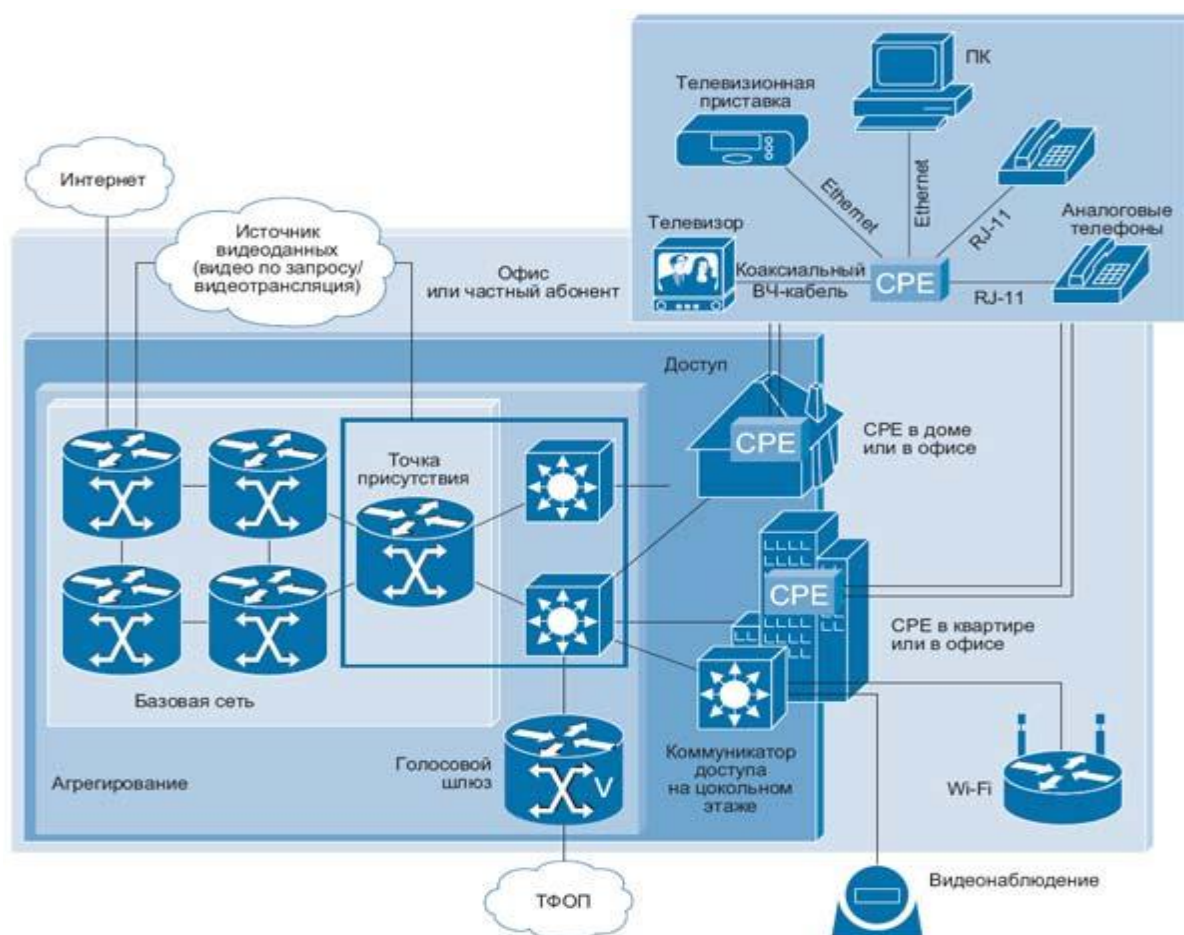


Рисунок 1.12. Архитектура Ethernet FTTH с топологией «Звезда»

На рисунке 1.12 изображена типичная пассивная оптическая сеть PON, в которой используются различные терминаторы оптической сети (optical network termination, ONT) или устройства оптической сети (optical network unit, ONU). ONT предназначены для использования отдельным конечным пользователем. Устройства ONU обычно располагаются на цокольных этажах или в подвальных помещениях и совместно используются группой пользователей. Голосовые сервисы, а также услуги передачи данных и видео доводятся от ONU или ONT до абонента по

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 29
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

кабелям, проложенным в помещении абонента.

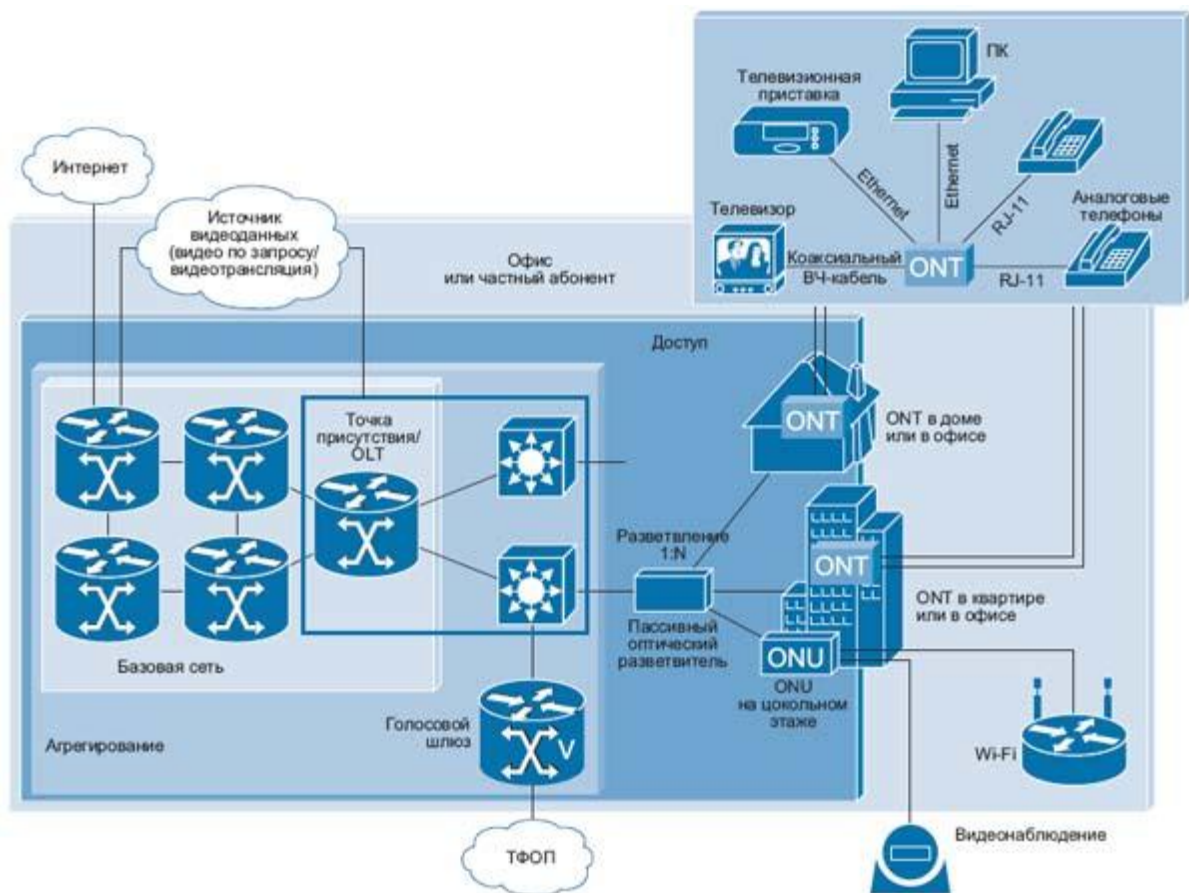


Рисунок 1.13. Архитектура пассивной оптической сети (PON)

В настоящее время существует три различных стандарта сети PON, которые приведены в таблице 1.1. Параметры полосы пропускания обозначают совокупную скорость передачи данных в нисходящем и восходящем потоках. Эта скорость передачи данных делится между 16, 32, 64 или 128 абонентами, в зависимости от плана развертывания.

Архитектура BPON — это традиционная технология, которая в настоящее время все еще применяется некоторыми сервис-провайдерами в США, однако она быстро вытесняется другими архитектурами. В то время как EPON была разработана с целью снижения стоимости путем использования технологии Gigabit Ethernet, архитектура GPON разрабатывалась, чтобы обеспечить более высокую скорость передачи данных нисходящего потока, снизить накладные расходы и обеспечить

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 30
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

возможность передачи трафика ATM и TDM. Несмотря на добавленную поддержку старых протоколов, эта возможность пока редко используется на практике. Вместо этого архитектура GPON используется в качестве транспортной платформы Ethernet.

Таблица 1.1. Разновидности PON

	BPON	EPON	GPON
Стандарт	ITU-T G.983	IEEE 802.3ah	ITU-T G.984
Пропускная способность	Нисходящий поток — до 622 Мбит/с Восходящий поток — 155 Мбит/с	Симметричный, до 1,25 Гбит/с	Нисходящий поток — до 2,5 Гбит/с Восходящий поток — до 1,25 Гбит/с
Длина волны нисходящего потока	1490 и 1550 нм	1550 нм	1490 и 1550 нм
Длина волны восходящего потока		1310 нм	
Передача	ATM	Ethernet	Ethernet, ATM, TDM

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 31
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

1.4. Постановка задачи.

В мире возрастет интерес к развертыванию сетей доступа с возможностью предоставлением абоненту широкополосного канала связи. Причиной данного интереса служит быстрый рост требований к полосе пропускания сетей связи, обусловленный появлением новых широкополосных услуг. К таким услугам можно отнести услуги для бизнеса (видеоконференц-связь, удаленное обучение, телемедицина) и развлекательные услуги (видео по запросу, цифровое вещание, HDTV, online игры и т.д.). Используемые в настоящее время технологии не могут предоставить экономически выгодного решения для удовлетворения растущих потребностей, поэтому в ход идут не совсем привычные технологии.

Одна из них - FTTx - технология организации сетей доступа с доведением оптического волокна до определенной точки.

В этом высоко квалификационным работе будет рассмотрен оптимальный вариант реализации технологии FTTx и выбрать самый оптимальный вариант для проектирование широкополосного доступа в доме «Камолот» Шаватском районе.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 32
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

ГЛАВА II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Организация технологии PON для сети FTTH

Технология FTTH является экономичным решением из-за применения пассивных оптических сетей PON. Что делает FTTH еще более интересным - это легкое тестирование, измерение и мониторинг. Эти системы подчиняются тем же базовым принципам, что и обычные волоконно-оптические сети, таким образом, это позволяет использовать для строительства и обслуживания то же самое оборудование.

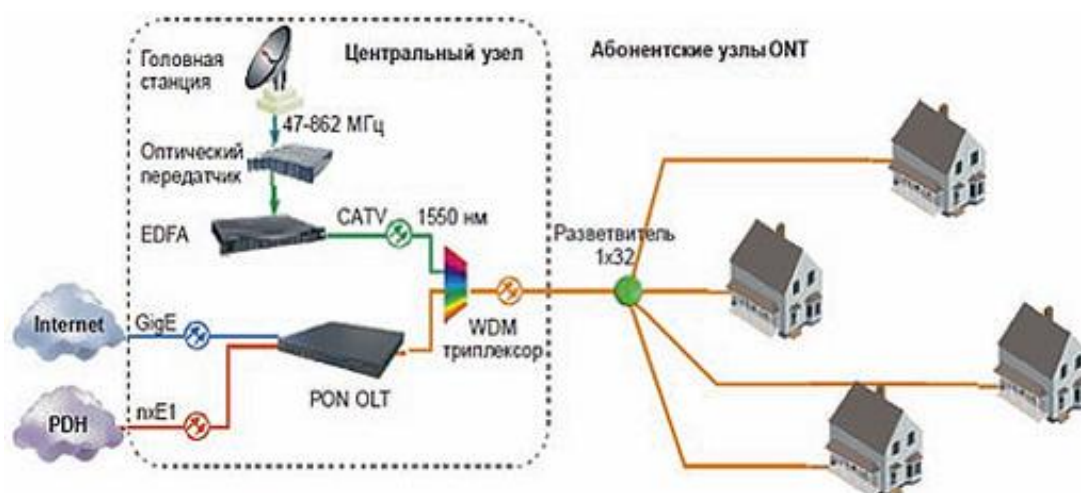


Рисунок 2.1. Решение FTTH на основе технологии PON. Центральный узел.

Сеть FTTH по технологии PON состоит из четырех основных частей

- Станционный участок;
- Магистральный участок;
- Распределительный участок;
- Абонентский участок

Станционный участок. Станционный участок – это активное оборудование OLT (OLT – Optical Line Terminal) и оптический кросс высокой плотности ODF (ODF – Optical Distribution Frame), смонтированные на узле связи в помещении АТС.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 33
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

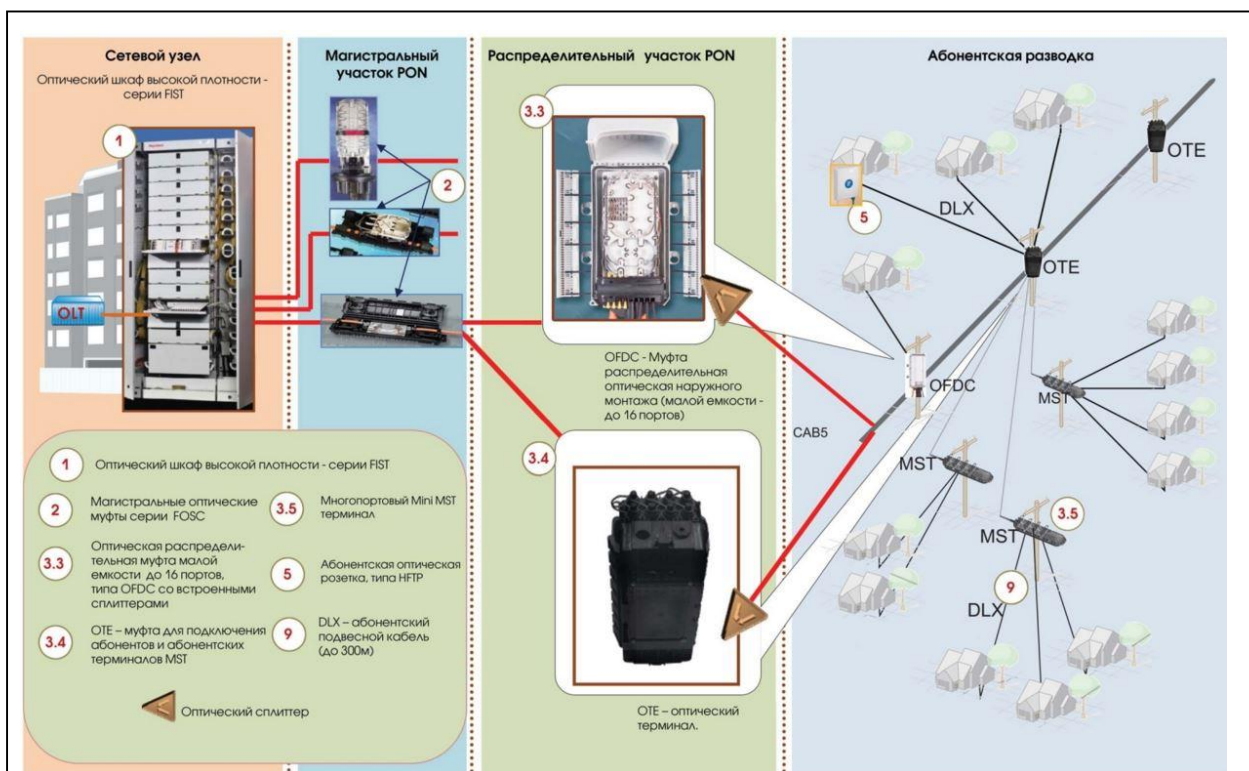


Рисунок 2.2.

Магистральный участок. Магистральный участок PON является одним из основных элементов всей пассивной оптической сети. Правильный выбор системы построения сети и ее топологии, определение условий и принципов организации доступа позволяют оптимизировать затраты на развитие сети в дальнейшем.

На участке PON от АТС до ОРШ, находящегося в зоне обслуживания АТС, производится магистральное распределение ОВ.

Магистральный участок оканчивается ОРШ, подъездной сплиттерной оптической коробкой или специальной механической оптической муфтой с облегченным доступом к ОВ.

При реализации участка рекомендуется использование магистральных оптических распределительных шкафов в микрорайонах с массовым подключением домов к пассивным оптическим сетям. Назначение данных шкафов – переход от магистрального оптического кабеля от места размещения оборудования OLT к оптическим кабелям меньшей емкости к

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 34
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

домам.

При проектировании участка необходимо рассчитывать емкость оптического кабеля исходя из предоставления услуги для 80% домохозяйств, но не менее 1 ОВ на дом.

Распределительный участок. Распределительный участок – это участок от ОРШ или подъездных сплиттерных оптических коробок до этажных распределительных элементов сети в многоэтажных жилых зданиях.

ВОК распределительного участка выходит из ОРШ и прокладывается внутри зданий по подвальным этажам и техническим подпольям, по вертикальным стоякам или в металлорукаве (поливинилхлоридной трубе) по лестничным клеткам через все этажи здания (направление выбирается по месту).

Поэтажные горизонтальные ответвления от межэтажного вертикального ВОК рекомендуется производить по схеме с ОРК, размещаемыми на каждом этаже. При малом количестве квартир на этаже допускается вариант размещения одной ОРК для нескольких этажей.

Подключение ВОК вертикального распределительного участка в здании производится через патч-панель к разъемам сплиттеров в ОРШ или подъездной сплиттерной коробки, независимо от места их расположения, без промежуточных муфт и переходов на другой тип ВОК.

При проектировании вертикального распределительного участка в многоэтажном здании рекомендуется использование ОРК на каждом этаже. Эксплуатационный запас ВОК для вертикальной прокладки длиной 15-20 метров рекомендуется предусматривать на последних этажах здания. Запас сматывается в бухту диаметром 0,25 м, которая укладывается в ОРК или слабotoчную нишу и подвязывается к их металлическим конструкциям.

Абонентский участок. Абонентский участок или абонентская

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 35
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

разводка – это участок сети от этажной ОРК до помещения абонента, включая ОРА.

В абонентский участок также входит активное оборудование на стороне абонента (ONT, ONU), которое является неотъемлемым элементом технологии PON и находится под управлением оператора электросвязи.

Распределительный и абонентский участки составляют домовую распределительную сеть (ДРС).

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрим оптимальный вариант ДРС при реализации технологии FTТх.

В качестве примера будет рассмотрен вариант подключения многоквартирного дома со следующими характеристиками:

- число этажей – 4;
- число подъездов – 2;
- число квартир на этаже – 8;
- общее число квартир – 32;
- максимальное расчетное число абонентов – 32.

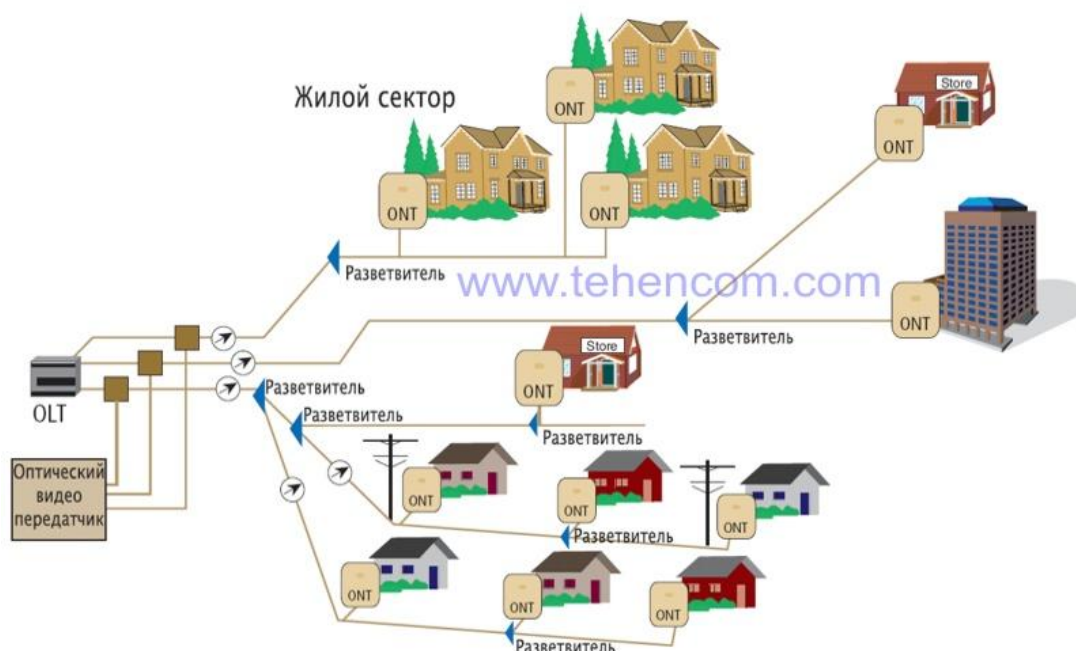


Рисунок 2.2.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 36
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

2.2. Проектирование сети широкополосного доступа на основе технологии FTTH.

Построение распределительной сети в доме. Принципом организации распределения внутреннего оптического кабеля по дому является Central Distribution Layout (распределение из одной точки), т.е. все абоненты подключаются из одной точки распределения.

Строительство четырехэтажного 32-квартирного жилого дома для молодежи "Камолот" в городе Ургенча Хорезмской области.

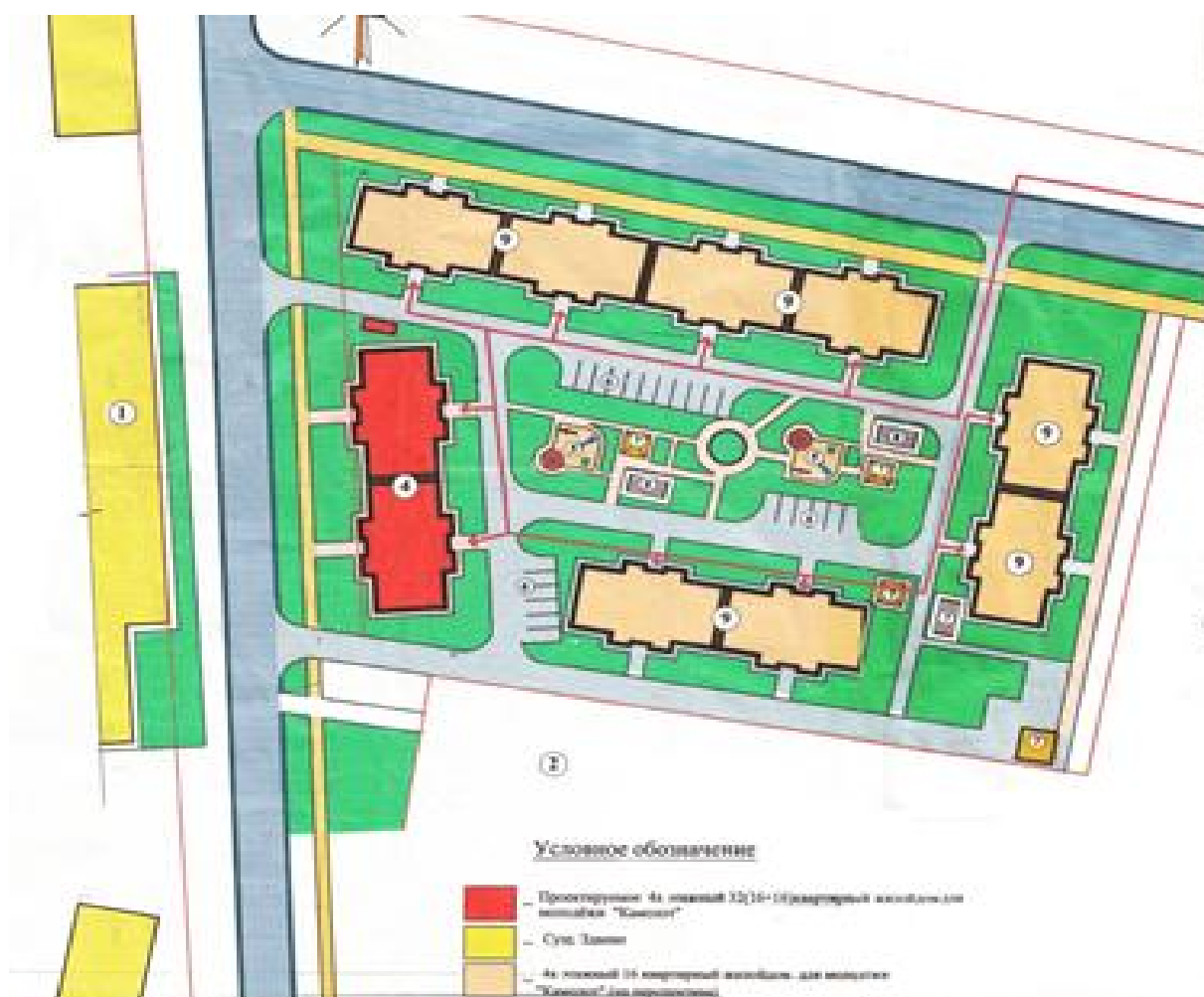


Рисунок 2.3.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 37
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Таблица 2.1

№	Наименование	Показатели генплан		Обозначение проекта
		Ед.изм	Кол-ва	
	Сущ.Здание и сооружение		-	-
1	Сущ.Жил дом	м ²	-	-
2	Территория сущ.колледжа	м ²	-	-
3	Территория сущ.спортивный арены	м ²	-	-
Проектируемое здание и сооружение				
4	Проектируемое 4х этажный 32(16+16) квартирный жилойдом для молодёжи “Камолот”	м ²	610.20	ТП.114-01-1с
5	Детская площадка	м ²	75.0	Инд.проект
6	Автостоянка	м ²	90.0	Инд.проект
7	Беседка	м ²	16.0	Инд.проект
8	Сушилка	м ²	30.0	Инд.проект
9	Перспектива. 4х этажный 32х4.0(16+16) квартирный жилойдом для молодёжи “Камолот”	м ²	-	Перспектива
10	Мусоросборник	м ²	120.0	Инд.проект

Общий принцип распределения оптического волокна по дому показан на таблице 2.2

№ пом	Наименование	Площадь м ²
	Двухкомнатная	8шт
1	Прихожая	7.0
2	Общая комната	16.0
3	Спальня	13.0
4	Кухня	8.0
5	Совмещенный санузел	3.1
	Общая площадка	47.1
6	Лестничная клетка	32.5

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 38
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

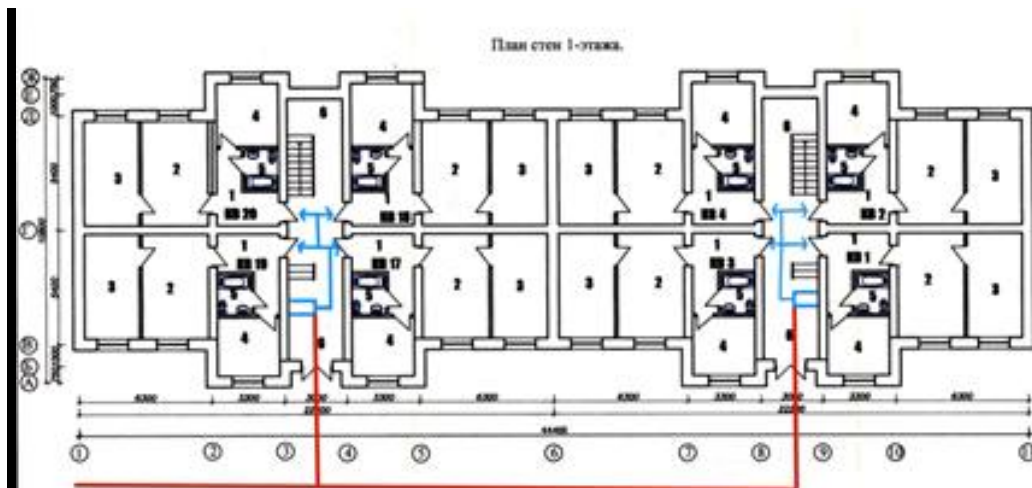


Рисунок 2.4



Рисунок 2.5. Домовая распределительная сеть FTTH

В доме устанавливается оптический распределительный шкаф, в который монтируется оптический сплиттер и оптический кросс для организации распределительной сети по дому.

На последних этажах (в случае распределения кабеля с нижних этажей), либо на первых этажах (в случае распределения кабелей с чердачных помещений) оставляется запас оптического кабеля в размере 1 м для выполнения сварки или механического соединения кабеля.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 39
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

При прокладке оптического кабеля от ОРШ в соседний подъезд допускается прокладка по чердакам/подвалам, так и по фасаду здания в защитной трубе.

Организация вертикального участка распределительной сети.
Вертикальная (межэтажная) кабельная разводка выполняется кабелем с легкоизвлекаемыми волокнами.

Структура кабеля позволяет прямой доступ к каждому волокну в любой момент и в любой точке, что существенно упрощает расчёт сети и сокращает сроки подключения абонентов. Каждое волокно в специально разработанном жёстком модуле может быть проложено (методом проталкивания) в микро трубке на длину до 20м до абонентской розетки. Устранение сварки на этаже уменьшает линейные потери и время прокладки.

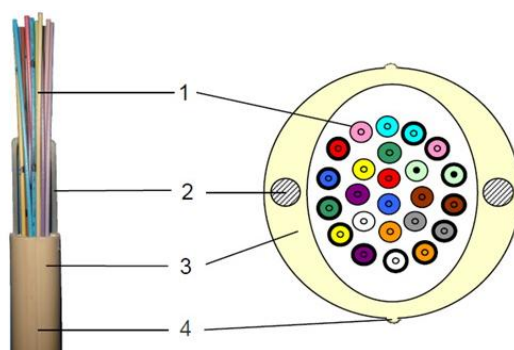


Рис.2.6. Оптический кабель с прямым доступом к волокнам

- Жёсткий Модуль для Проталкивания (ЖМП) 10В : 1 - 48 мономодовых оптических волокон G657A2 в жёстком $\varnothing 900$ мкм буфере с лёгкой разделкой 1м/мин.
- Силовой Элемент : Периферийные силовые элементы из стеклопластика FRP.
- Внешняя оболочка : Из малодымного без галогенов, материала (LSOH) стойкая к ультрафиолету, соответствует стандарту EN 50290-2-27,
- Выпуклости : Указание мест открытия кабеля.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 40
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Подключение абонента. Подключение абонента осуществляется по мере поступления заявок. Подключение осуществляется следующим образом:

- на этаже подключения на проложенном по стояку кабеле с легкоизвлекаемыми волокнами делается окно 5 см;
- на этаже N волокно вытягиваются из кабеля через надрез в оболочке;
- устанавливается этажный распределительный шкаф, в котором расположен сплиттер;
- от этажного шкафа кабель транспортируется до квартиры в защитной трубке или коробе;
- в квартире абонента кабель протягивается до места расположения абонентской розетки;
- оконечивается разъемом SC с полировкой APC и подключается к абонентской розетке. Допускается использование подготовленного пигтейла, который с использованием механического соединителя сваривается с оптическим модулем;
- ONT подключается к абонентской розетке с использованием оптического патчкорда с разъемами SC/APC.

Пассивные оптические компоненты

- Оптический распределительный шкаф и подъездная сплиттерная коробка

Оптический распределительный шкаф (ОРШ) входит в состав магистрального участка FTTH. В ОРШ централизованно размещаются группы сплиттеров.

Главная функция ОРШ – это переход от длинного магистрального участка к короткому распределительному участку со сменой типов ВОК и одновременным значительным увеличением емкости ОВ, доступного к

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 41
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

подключению абонентов. В ОРШ также производится коммутация ОВ, их оптимизация, измерения магистрали до АТС и диагностика абонентских подключений.

ОРШ монтируется внутри здания или на улице (при обслуживании группы зданий).

Следует использовать не более трех типоразмеров ОРШ для внутренней установки: малый ОРШ на 100-150 абонентских окончаний, средний ОРШ на 250-300 и большой ОРШ до 500 абонентских окончаний.

ОРШ имеет разное конструктивное исполнение: для установки и подвески внутри помещений или для установки снаружи.

Оптическая распределительная коробка. Оптическая распределительная коробка (ОРК) используется для подключения квартиры абонента к вертикальному распределительному участку здания на этаже с применением оптических разъемов.

Как правило, ОРК разных производителей имеют емкость от 4 до 12 абонентских подключений. Применение ОРК меньшей емкости приводит к значительному удорожанию проекта в целом, увеличивая их общее количество и стоимость монтажа. Применение ОРК большей емкости нецелесообразно в силу сложившейся практики жилой застройки – более 12 квартир на этаж в жилых многоквартирных домах не встречается.

При проектировании распределительного участка любого здания с применением ОРК, рекомендуется придерживаться следующего правила – одна коробка на каждый этаж.

Ответитель этажный. Ответитель этажный (ОЭ) предназначен для ответвления из межэтажного ВОК волокон, обслуживающих этаж, фиксации межэтажного ВОК и транспортных трубок, защиты места ответвления.

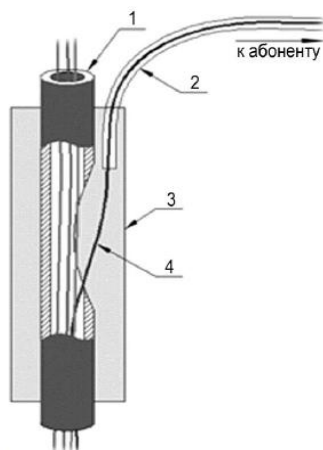
ОЭ используется совместно с межэтажными ВОК с сердечником

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 42
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

свободного доступа.

ОЭ имеет компактные размеры, может устанавливаться непосредственно в стояках, этажных шкафах, нишах и т.п.

Типовая структура ОЭ представлена на рисунке 2.7:



1 – межэтажный ВОК; 2 - транспортная трубка; 3 - корпус этажного ответвителя;
4 - ОВ, отводимое к абоненту

Рис. 2.7. Этажный ответвитель.

Оптическая абонентская розетка. Оптическая абонентская розетка (ОРА) предназначена для установки в квартире абонента. Конструкция ОРА предусматривает возможность выкладки запаса ОВ.

Оконцевание входящего ОВ возможно производить с помощью сварки, установки механического соединителя либо с использованием неполируемого оптического коннектора. Таким образом, возможны комплектации ОРА с адаптером, с адаптером и пигтейлом, с адаптером и неполируемым коннектором.

Оптические разветвители. Оптические разветвители (ОР, сплиттеры) – обеспечивают деление оптического сигнала. ОР подразделяются по:

- числу входных и выходных портов;
- коэффициенту деления оптической мощности;
- рабочей длине волны;
- классу качества;
- технологии производства.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 43
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

ОР делятся по числу входных и выходных портов на:

- ОР, имеющие один вход и несколько выходов (1xN);
- двухвходные ОР (2xN).

Количество выходных портов может варьироваться от 2 до 64.

Как правило, двухвходные ОР используются для резервирования по оборудованию.

Распределение оптической мощности (коэффициент деления) по отводам (выходам) ОР бывает:

- равномерное (например, делитель на четыре имеет по 25 % мощности на каждом отводе);
- неравномерное.

По способу производства ОР делятся на:

- сплавные FBT (fused biconic taper) – выполненные по сплавной технологии;
- планарные PLC (planar-lightwave-circuit) – выполненные по полупроводниковой технологии.

Типовые значения затухания для сплавных и планарных ОР приведены в таблице 2.3

Таблица 2.3

Тип раз- ветвителя	Вносимые потери, дБ		Неравномерность по каналам, дБ		Направленность, дБ	
	Сплавные	Планарные	Сплавные	Планарные	Сплавные	Планарные
1(2)x2	3,9	4,2	0,6	0,5	55	55
1(2)x3	6,3	6,2	0,8	0,5		
1(2)x4	7,6	7,7	1,2	0,6		
1(2)x5	9,2	8,8	1,5	0,6		
1(2)x6	10,3	9,7	1,9	0,7		
1(2)x8	11,7	11,5	2,5	0,8	55	55
1(2)x10	13,2	12,0	2,9	0,9		
1(2)x12	13,4	13,0	3,1	1,0		
1(2)x16	15,2	14,5	3,5	1,2		
1(2)x32	18,9	18,2	4,0	1,7		

Разъемные соединения. На всем сегменте PON необходимо использовать одноступенчатые разъемные соединения – коннекторы, что упрощает комплектацию объектов и подготовку обслуживающего

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 44
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

персонала.

Рекомендуемый тип всех разъемов на PON – SC/APC. Это пластиковый разъем с угловой полировкой ОВ, имеющий зеленую маркировку корпуса. Такой коннектор наиболее полно обеспечивает требуемые параметры сигнала, такие как минимальные обратные отражения, что предотвращает преждевременный выход из строя стационарных лазеров, передачу сигнала аналогового телевидения, и имеет широкие окна прозрачности для возможно более широкополосного сигнала в будущем. Типичный гарантированный температурный диапазон разъемного соединения SC/APC – от минус 40 °С до плюс 70 °С. [5]

Основное отличие коннекторов типа SC/UPC и SC/APC представлено

Соединение разнотипных коннекторов недопустимо, так как в месте контакта UPC-APC образуется воздушный зазор, который ведет к потерям от 3,5 дБ. Такое соединение чревато и повреждением торцов обоих ОВ.

При оконцевании ОВ на распределительном и абонентском участках следует применять неполируемые коннекторы NPC SC/APC. [5]

Выбор оборудования.

Узел домовой распределительный:

Шкаф антивандальный;

Шкаф телекоммуникационный ШТ 19" 655222М

Предназначен для размещения в нем активного и пассивного телекоммуникационного оборудования.

Технические данные и особенности

Шкаф изготавливается в антивандальном исполнении из листовой стали толщиной 2 мм. Цвет покрытия RAL-7032.

Оснащен замком, обеспечивающим высокую секретность и надежную защиту от несанкционированного вскрытия.

Главной отличительной особенностью данного шкафа является

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 45
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

незначительная глубина – 220 мм, что позволяет устанавливать его в узких подъездах и на этажах домов без ущерба для проходимости.

Незначительная глубина достигнута за счет двух запатентованных решений:

1) Отсек для оптики размещен в двери шкафа.

2) 19” рама размещена под углом к задней стенке шкафа, что позволяет устанавливать 19” оборудование, размеры которого превышают глубину шкафа. [20]

Габаритные размеры, мм (ШхВхГ): 650 x 520 x 220.

Масса шкафа кг, не более: 27.



Рис.2.8. Шкаф телекоммуникационный ШТ 19"

Оптическая панель;

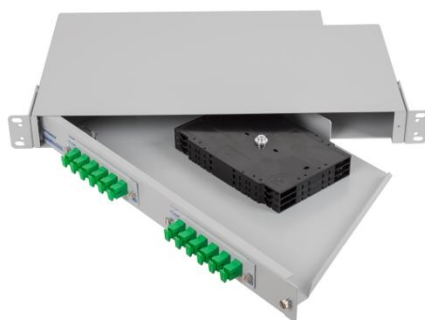


Рис. 2.9. Оптическая панель 16 портов

Патч-панель предназначена для оконцовки оптических кабелей методом сварки с использованием пигтейлов фабричного изготовления или методом непосредственного монтажа коннекторов на волокно. При вводе

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 46
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

оптического кабеля предусмотрена его фиксация за внешние защитные элементы, а также отдельная фиксация силовых элементов кабеля. Патч-панель предусматривает установку сплайс-кассет для сварки волокон или кольцевых держателей кабеля. Использование дополнительных держателей кабеля предотвращает повреждение волокон при ее открывании.[16]

Оптический сплиттер



Рис.2.10. Оптические сплиттеры

«Сплиттер» (от англ. split - разделять) - сленговое название пассивного компонента волоконно-оптических сетей, предназначенного для деления светового сигнала от одного порта к нескольким или объединения сигнала от нескольких портов к одному на сети между стационарным и абонентскими терминалами. Также очень часто, оптические сплиттеры называют оптическими делителями.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 47
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Этажный распределительный шкаф



Рис. 2.11. Этажный распределительный шкаф

Коробка КРЭ-8-1 предназначена для установки на этажах в жилых многоквартирных домах, служит для подключения до 8-ми абонентов на этаже/этажах к общей оптической сети провайдера. [20]

Технические характеристики

Габаритные размеры КРЭ-8-1 (ШхВхГ) – 215x160x75 мм. Коробка антивандального исполнения. Класс защиты IP-43 по ГОСТ 14254-96.

Краска – полимерное покрытие, RAL 7035, шагрень, грубая структура, глянцевая.

Толщина металла – 1,2 мм.

Условия эксплуатации: от плюс 40⁰С до минус 10⁰С. Климатическое исполнение У категории размещения 3 по ГОСТ 15150-69.

Гарантийный срок эксплуатации – 1 год.

Рекомендуемое количество вводимых линейных кабелей – до 2-х.

Количество креплений силовых элементов – 1.

Количество кабельных вводов (под трубу диаметром 32 мм) – 2.

Количество сплиттеров – до 2.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 48
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Оптические кабели. Кабель для внутренней прокладки с прямым доступом к волокнам - НРС1625, Asome.

Кабель с жёсткими модулями для проталкивания (ЖМП). 1 - 48 Волокон – Диэлектрический – С негорючей оболочкой LSON. Применяется для построения внутренних кабельных сетей FTTH. Структура кабеля позволяет прямой доступ к каждому волокну в любой момент и в любой точке, что существенно упрощает расчёт сети и сокращает сроки подключения абонентов. Каждое волокно в специально разработанном жёстком модуле может быть проложено (методом проталкивания) в микро трубке на длину до 20м до абонентской розетки. Устранение сварки на этаже уменьшает линейные потери и время прокладки.

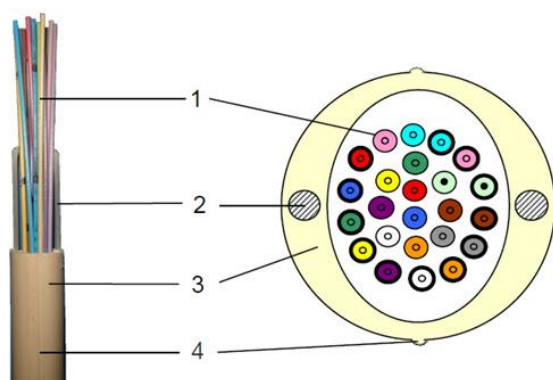


Рис.2.12. Оптический кабель с прямым доступом к волокнам

- Жёсткий Модуль для Проталкивания (ЖМП) 10В : 1 - 48 мономодовых оптических волокон G657A2 в жёстком $\varnothing 900$ мкм буфере с лёгкой разделкой 1м/мин.
- Силовой Элемент : Периферийные силовые элементы из стеклопластика FRP.
- Внешняя оболочка : Из малодымного без галогенов, материала (LSON) стойкая к ультрафиолету, соответствует стандарту EN 50290-2-27,
- Выпуклости : Указание мест открытия кабеля.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 49
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Кабель для прокладки от этажного разделителя до абонента FTTH 1Core



Рис.2.13. Оптический кабель FTTH 1 Core

Распределительный кабель «последней мили», для применения в сетях FTTH на 1, 2 или 4 волокна. Предназначен для прокладки внутри зданий, в стояках, чердаках, подвалах, трубопроводах, офисах и квартирах.

Кабель содержит оптическое волокно, соответствующее рекомендациям ITU-T G.657A (оптическое волокно с уменьшенными потерями на изгибах, для FTTH применений). Наружная оболочка изготовлена из не распространяющего горение безгалогенного низкодымного материала – LSZH (Low Smoke Zero Halogen). Устойчивость к продольным натяжениям кабелю придают два силовых элемента из кевлара.[11]

Абонентское оборудование ONT



Рис.2.14. Абонентское оборудование Huawei HG8240

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 50
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

EchoLife HG8240 - это оптический сетевой терминал (ONT) внутреннего исполнения в решении FTTH ("оптоволокно до дома") компании Huawei. Благодаря использованию технологии GPON, обеспечивается сверхширокополосный доступ для домашних пользователей и малых офисов (SOHO). HG8240 оснащен двумя POTS-портами и четырьмя самоадаптирующимися GE/FE-портами сети Ethernet. HG8240 характеризуется высокопроизводительными возможностями маршрутизации для обеспечения улучшенной работы с услугами VoIP, Интернет и HD-видео. Таким образом, HG8240 гарантирует оптимальное терминальное решение и ориентированные на будущие услуги, поддерживающие средства развертывания FTTH.[12]

Абонентская розетка. Абонентская розетка оптическая ШКОН-ПА-1 (2 порта SC). Используется в пассивных оптических сетях (PON) в качестве абонентского устройства подключения. Розетка используется для концевой заделки вводимого в помещение абонента одноволоконного шнура типа pigtail оптическим соединителем SC. Возможна установка и заделка двух разъемов SC. Комплектуется адаптером (розеткой SC).[11]

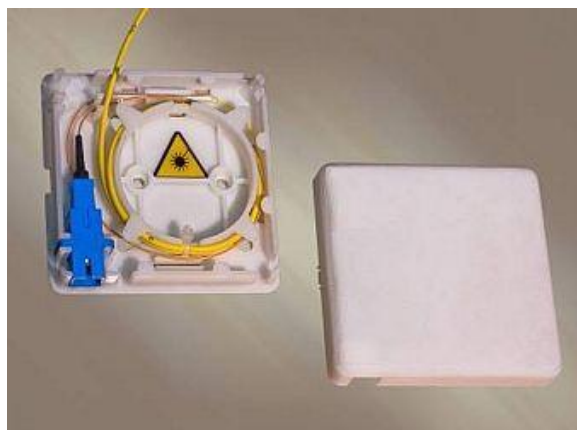


Рис.2.15. Абонентская розетка

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 51
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Оптические патч-корды и пигтейлы.



Рис.2.16. Оптический патч-корд

Оптический шнур (патч-корд оптический) - это оптический кабель (патчкордовый), оконцованный с обеих сторон оптическими коннекторами. Волоконно-оптические соединительные шнуры с коннекторами ST, FC, SC, LC, E2000 и MT-RJ используются для коммутации активного сетевого оборудования, кроссов и внутрикроссовых соединений в волоконно-оптических линиях связи. Патч-корд оптический можно разделить по типу волокна - одномодовые и многомодовые, а также по количеству волокон в патч-корде - симплексные (с одним волокном) и дуплексные (с двумя волокнами).[11]



Рис.2.17. Оптический пигтейл

Оптический пигтейл (оптический монтажный шнур) предназначен для оконцовки волокна при помощи сварки, либо при помощи механического

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 52
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

сплайса. Пигтейл оптический – кусок оптического волокна в буферной оболочке 0,9 мм оконцованного коннектором с одной стороны. Пигтейл может быть изготовлен из кабеля с любой оболочкой, но для работы внутри кросса удобнее, что бы оптический пигтейл был более тонкий, поэтому пигтейл делается из кабеля с буферной оболочкой 0,9 мм.

Пигтейл оптический изготавливается парами, то есть шнур длиной 2 м оконцованный с обеих сторон коннекторами сначала тестируется, а потом разрезается пополам. Пигтейл оптический поставляется стандартной длины 1 м.

Пигтейл оптический может быть изготовлен с любым типом коннекторов. Пигтейл оптический может быть изготовлен на любом типе волокна.

Оптические розетки. Соединительные оптические розетки (адаптеры) предназначены для обеспечения разъёмного соединения оптических шнуров с коннекторами одного типа в коммутационно-распределительных устройствах, активном сетевом оборудовании и измерительных приборах.

Оптические розетки (адаптеры) в зависимости от конструкции коннектора бывают разных типов: SC, LC, ST, FC, ST, FC/APC, SC/APC; в зависимости от волокна: одномодовые и многомодовые.



Рис.2.18. Оптические розетки

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 53
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

2.3. Расчет оптического бюджета Камолотовский домов в Шаватском районе по технологии FTTH.

При построении сети FTTH PON больше всего вопросов возникает о расчёте оптического бюджета мощности и оптического бюджета потерь. Расчёт этих показателей является основополагающим при построении PON дерева. Оптический бюджет мощности определяется как разница между мощностью передатчика (SFP OLT трансивера) и чувствительностью приёмника в ONU.

Для оборудования OLT и ONT DPN-R5402C расчет бюджета оптической линии будет следующим

Мощность SFP OLT: ~ +4 dBm;

Чувствительность приемника: -27dBm

Таким образом, оптический бюджет мощности для FTTH сети составляет:

$$4 - (-27) = 31 \text{ дБ}$$

С учетом эксплуатационного запаса в 3 дБ, максимальное значение оптического бюджета линии не должно превышать 28 дБ.

Под оптическим бюджетом потерь подразумевается максимальное затухание сигнала от OLT до ONU. Это затухание складывается из следующих составляющих:

- потери в соединениях волокна;
- потери в оптическом волокне (на километр);
- потери в оптических коннекторах;
- потери при использовании различных типов сплиттеров.

В таблице 2.5 приведены значения потерь для каждого элемента (приведены усредненные значения):

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 54
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Таблица 2.5

Параметр	Затухание, дБ
Потери в соединениях волокна	0,05
Потери в оптическом волокне (1310nm), на км	0,36
Потери в оптическом волокне (1490/1550nm), на км	0,22
Потери в оптических коннекторах	0,25
Затухание в 1:2 оптическом сплиттере	3
Затухание в 1:4 оптическом сплиттере	6
Затухание в 1:8 оптическом сплиттере	9
Затухание в 1:16 оптическом сплиттере	12
Затухание в 1:32 оптическом сплиттере	15
Затухание в 1:64 оптическом сплиттере	18

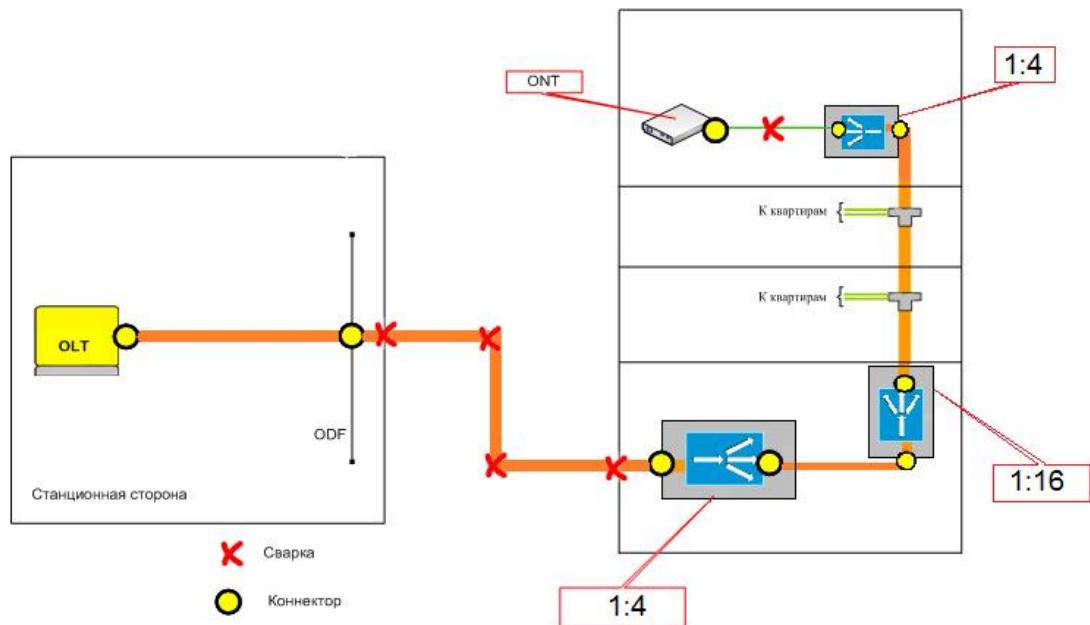


Рис.2.19. Организация связи PON дерева

Для типовой схемы организации связи, приведенной на рисунке , расчет оптического бюджета линии будет следующим:

$$P = F + C + S_l + S_p, \quad (1)$$

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 55
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

где:

P = бюджет мощности (максимальные оптические потери в ODN);

F = затухание ОВ в зависимости от протяженности (в километрах);

C = затухание сигнала в оптических коннекторах;

S_1 = затухание сигнала в соединениях волокна;

S_p = затухание сигнала в сплиттерах.

При следующих исходных данных:

- количестве оптических коннекторов = 9;
- количестве соединений ОВ = 5;
- количестве сплиттеров = 3 (1:4, 1:16).

$$P = F + 9 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,05 + (2 \cdot 6 + 12) = 28 \text{ дБ,}$$

отсюда предельная длина линии определяется следующим образом:

$$L = (28 - 26,5) / 0,22 = 6,8 \text{ км.}$$

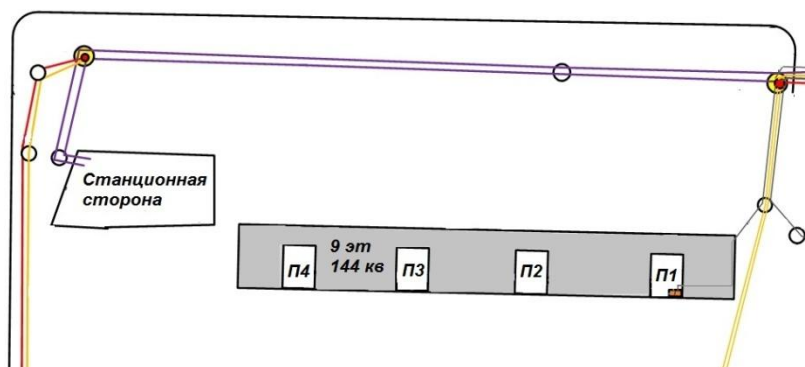


Рис.2.20. Расположение проектируемого дома на схеме

Вывод: при длине линии от OLT до самого дальнего ONU меньше 1 км. при наличии 5 сварных соединений, 9 коннекторов, и сплиттеров с коэффициентом деления 1:4 и 1:16 мощности передатчика достаточна для передачи сигнала по всему оптическому каналу.

Расчет требуемой длины кабелей. Высота этажа составляет – 2,7 м, толщина межэтажных перекрытий – 0,3 м.

Рассчитаем длину кабелей вертикальной подсистемы для каждого этажа первого подъезда дома с учетом технологического запаса по 1 м с

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 56
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

каждого конца на разделки кабеля:

$$1 \text{ этаж: } 0,5+0,3+2,7+1+1=5,5 \text{ м}$$

$$2 \text{ этаж: } 5,5+0,3+2,7=8,5 \text{ м}$$

$$3 \text{ этаж: } 8,5+0,3+2,7=11,5 \text{ м}$$

$$4 \text{ этаж: } 11,5+0,3+2,7=14,5 \text{ м}$$

Для второго подъезда длина вертикальной подсистемы до каждого этажа будет на 20 м больше, чем в первом подъезде. Для третьего на 40 м больше, а для четвертого - на 60 м.

$$40*4+40+60=260 \text{ м}$$

Для вертикальной прокладки по технологии FTTH понадобится 260 м кабеля.

Так как будут установлены на 2 и 4 этажах подъезда, то длина кабеля для вертикальной прокладки в одном подъезде равна:

$$8,5+14,5=23$$

Количество оборудования для реализации FTTH приведен в таблице 2.6

Таблица 2.6

Оборудование	Кол-во
Сплиттер 1:4	37
Сплиттер 1:16	4
ЭРК	36
ОРШ	1
Опт. патч-панель 16 портов	4
Адаптеры SC	185
ONT	144
Абонентские розетки	36
Опт. пигтейл	324
Опт. патч-корд	1
Кабель Acome	260
Кабель FTTH1	648

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 57
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

3.1. Основы эргономики рабочего места за компьютером

Правильная организация рабочего места за компьютером прямо сказывается на производительности труда. На что стоит обратить особое внимание, чтобы сделать рабочее место в офисе комфортным?

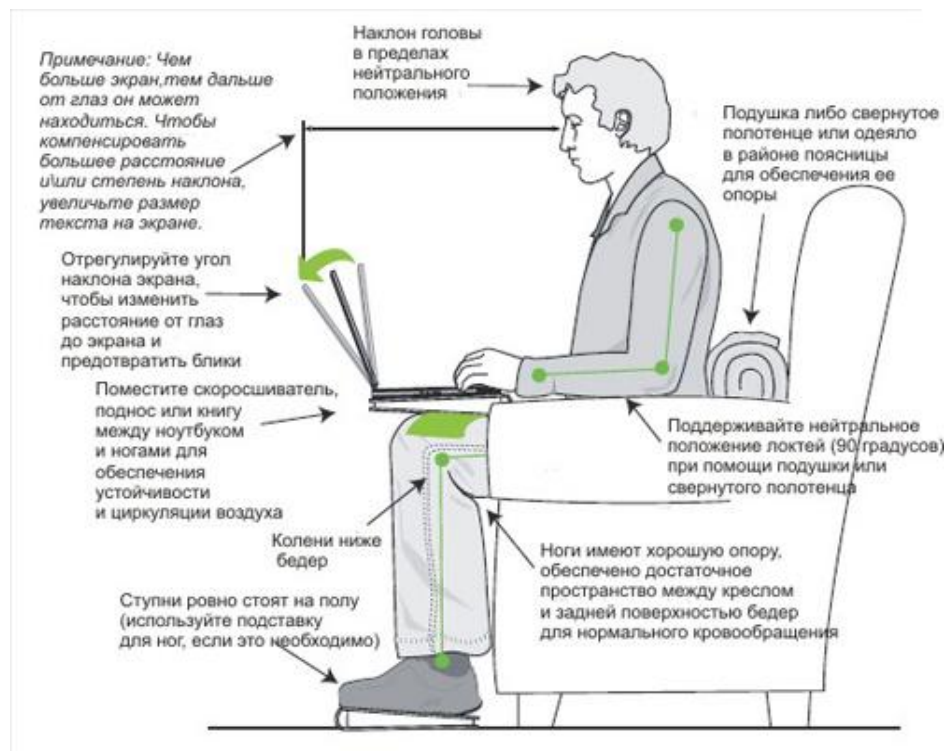


Рис.3.1. Эргономика рабочего места за компьютером

Представляем вашему вниманию четыре основных зоны:

Зона 1. Спина и ноги. Боль и дискомфорт в пояснице возникает из-за неправильного положения спины, сутулости, неправильного положения ног – или, одним словом, из-за нарушения требований эргономики рабочего места за компьютером. Решить проблему помогут подушки для спины и подставки для ног. Сочетание поддерживающей подушки и подставки для ног снимет напряжение

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 58
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

в мышцах, что поможет предотвратить дискомфорт и боль в пояснице.



Рис. 3.2. Положение ног при работе с компьютером (колени должны быть согнуты под прямым углом, обе ступни касаться пола)

Зона 2. Запястье. Из-за неправильного положения рук на клавиатуре или мыши могут серьезно пострадать кисти, запястья и предплечья. Самым распространенным заболеванием является кистевой туннельный синдром. Решить проблему помогут поддерживающие подкладки для клавиатуры и мыши. С их помощью уменьшается нагрузка на центральный кистевой нерв, предотвращая развитие КТС (кистевое туннельного синдрома) у сотрудников офиса.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 59
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

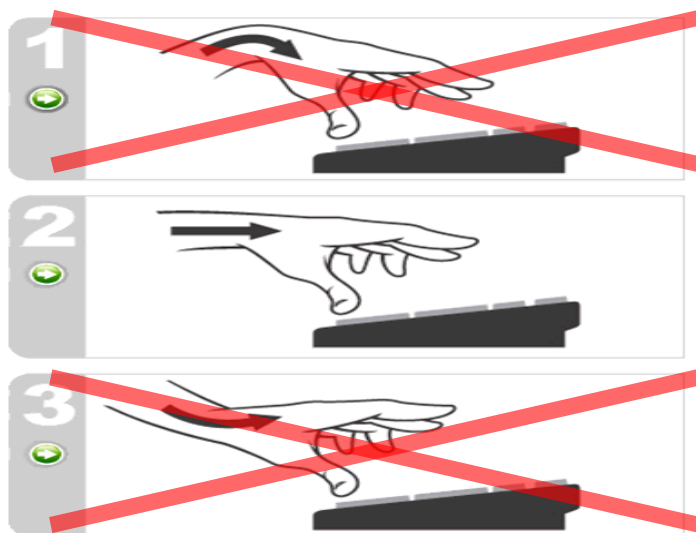


Рис.3.3. Положение кистей рук при работе с клавиатурой
(кисти рук должны находиться на одном уровне с запястьями)

Зона 3. Шея, плечи, глаза. Если вам, работая в офисе, приходится наклонять спину, шею при работе с монитором и документами, это приводит к повышенным нагрузкам и напряжениям мышц, что вызывает боль и дискомфорт мышц спины, шеи и плечевой части корпуса. Решить проблему помогут подставки для ноутбука и монитора, а также держатели для документов. Они снижают нагрузку на плечи, шею и глаза, обеспечивая правильное положение экрана и документов относительно глаз.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 60
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

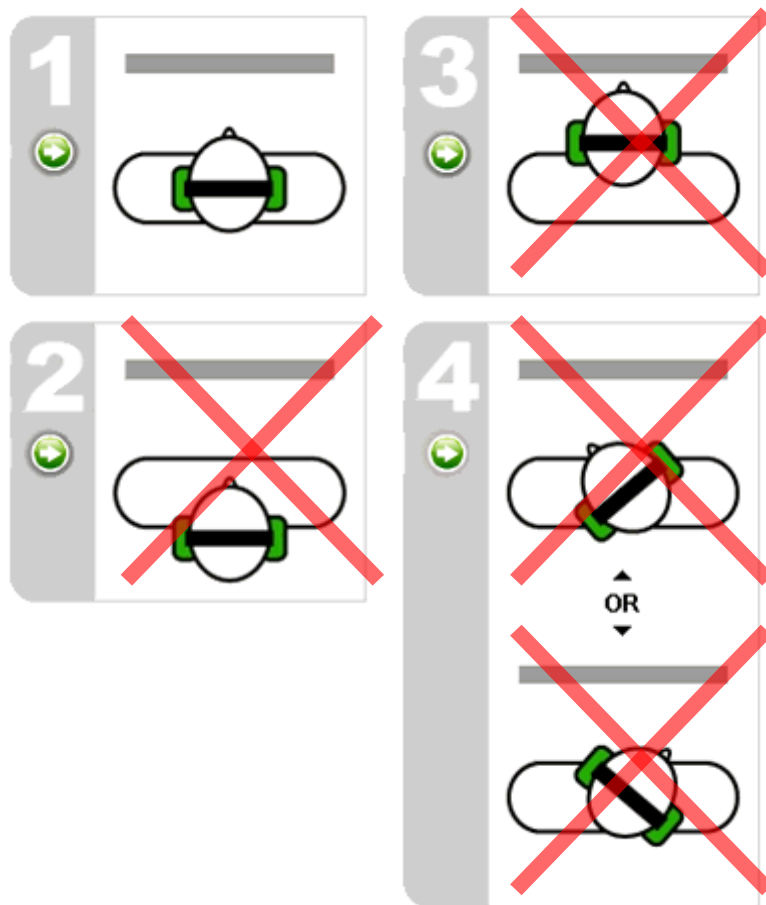


Рис.3.4. Положение головы человека сидящего за компьютером (уши должны находиться на одном уровне с плечами, не склоняйтесь сильно вперед и не отклоняйтесь назад, монитор должен быть расположен так, чтобы не требовалось поворачивать голову)

Зона 4. Организация пространства рабочего места. Если эргономика рабочего места за компьютером в офисе организована неправильно, то мы постоянно крутимся, переставляем вещи с места на место, тратим при этом рабочее время впустую, а также рискуем потерять важный документ. Решить проблему помогут аксессуары и чистящие средства. Грамотно организованное рабочее пространство

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 61
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

офиса и каждого рабочего места гарантирует порядок, и, как следствие, повышение производительности труда.

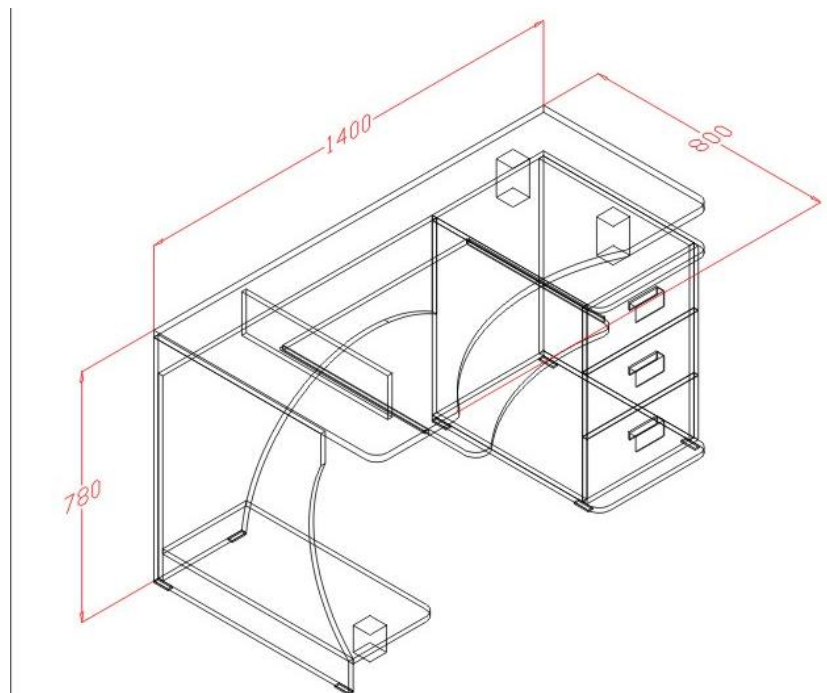


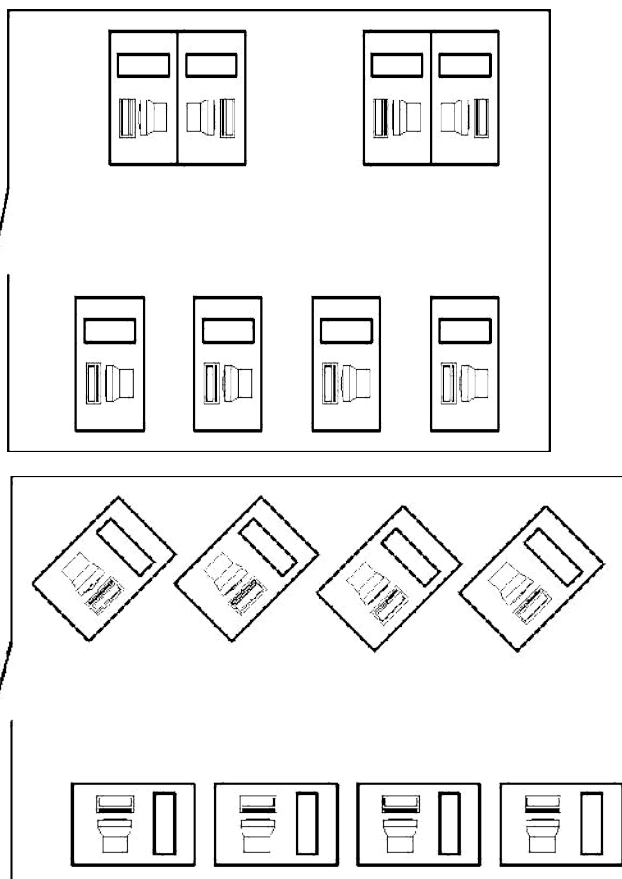
Рис. 3.5. Размеры компьютерного стола

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 62
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

3.2. Требования к помещениям для эксплуатации мониторов и ПК

Компоновка рабочего места. Следующий уровень анализа компоновки рабочего места пользователя ПЭВМ связан со схемой расположения и взаимодействия служащих в пределах рабочего пространства. Здесь необходимо оценивать расположение столов, пультов, перегородок, освещение и т.п. Рассматривается пространственно-предметная среда отдела, отделения, учреждения или офиса. Эргономические требования учитываются и при проектировании здания, выборе места его расположения и т.д.

Возможный вариант расположения рабочих мест с ПЭВМ в помещении представлен на рис. 3.6 (б)



а)

б)

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 63
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Рис. 3.6 Варианты расположения рабочих мест.

а - nereкомендуемые варианты расположения рабочих мест с персональными компьютерами; б - рекомендуемые варианты расположения рабочих мест с персональными компьютерами;

Недопустимый вариант размещения компьютерных рабочих мест в помещении представлен на рис. 3.6.а. Одной из достаточно распространенных и удобных планировок учреждений с компьютеризированными рабочими местами является так называемый ландшафтный офис. Основное достоинство концепции ландшафтного офиса – гибкость планировки рабочих пространств. Планировка осуществляется с учетом организационной структуры учреждения. Принимается во внимание и то обстоятельство, что структура или ее компоненты часто изменяются. В результате рабочее пространство может легко варьироваться в соответствии с организационными изменениями. Основными проблемами в этом случае являются шум и возможный недостаток конфиденциальности.

Концепция ландшафтного офиса может быть реализована с помощью специальной мебели типа передвижаемых перегородок. При желании можно использовать даже искривленные перегородки для сохранения непрерывности проходов.

При проектировании или выборе модульных систем перегородок предпочтение должно отдаваться системам, которые обладают такими характеристиками, как:

- прочность;

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 64
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

- отсутствие затруднений для передвижения;
- наличие акустического контроля;
- износостойкость;
- легкость сборки и разборки;
- легкость чистки.

Во многих учреждениях не хватает рабочей площади. В случае применения концепции ландшафтного офиса каждому служащему также необходимо некое минимальное рабочее пространство. Даже отказ от перегородок и переход к концепции ландшафтного офиса, имеющие своей целью улучшение условий труда и психологического состояния служащих, могут дать отрицательные результаты, если основные проблемы, связанные с теснотой, так и не будут разрешены.

В учреждении, где часто проводятся различные конфиденциальные беседы и обсуждения, используют концепцию конфиденциального офиса, т.е. пространство разделяют на отдельные комнаты или рабочие пространства. При такой планировке обеспечивается относительно тихая обстановка для работы, так как служащие отделены от источников шума и отвлекающих факторов. Возможные недостатки состоят в том, что разделяющие пространство этажа стены затрудняют контроль за работой сотрудников, служащие могут чувствовать себя изолированными друг от друга. Кроме того, трудно передвигать стены при необходимости приспособливаться к изменениям в

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 65
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

структуре организации.

Очень важную роль играют правильно разработанные средства визуальной коммуникации (таблички, указатели и т.п.) в учреждении. Неправильные обозначения могут вести к путанице и появлению различных проблем. Сообщения на табличках должны быть отчетливыми, легкими для чтения и понимания, располагаться во всех местах, где это необходимо, и иметь привлекательный внешний вид.

Требования к освещению. Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям действующей нормативной документации. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток.

Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

Не допускается размещение мест пользователей ПЭВМ во всех образовательных и культурно-развлекательных учреждениях для детей и подростков в цокольных и подвальных помещениях.

Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м², в помещениях культурно-развлекательных учреждений и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) - 4,5 м².

При использовании ПЭВМ с ВДТ на базе ЭЛТ (без

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 66
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

вспомогательных устройств - принтер, сканер и др.), отвечающих требованиям международных стандартов безопасности компьютеров, с продолжительностью работы менее 4-х часов в день допускается минимальная площадь 4,5 м² на одно рабочее место пользователя (взрослого и учащегося высшего профессионального образования).

Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены ПЭВМ, должны использоваться диффузно отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка - 0,7 - 0,8; для стен - 0,5 - 0,6; для пола - 0,3 - 0,5.

Полимерные материалы используются для внутренней отделки интерьера помещений с ПЭВМ при наличии санитарно-эпидемиологического заключения.

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

Требования к микроклимату. В производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной, температура, относительная влажность и скорость движения воздуха на рабочих местах должны соответствовать действующим санитарным нормам микроклимата производственных помещений.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 67
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

В производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной (диспетчерские, операторские, расчетные, кабины и посты управления, залы вычислительной техники и др.) и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений. На других рабочих местах следует поддерживать параметры микроклимата на допустимом уровне, соответствующем требованиям указанных выше нормативов.

В помещениях всех типов образовательных и культурно-развлекательных учреждений для детей и подростков, где расположены ПЭВМ, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата.

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ.

Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений, где расположены ПЭВМ, должны соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим нормативам.

Содержание вредных химических веществ в воздухе производственных помещений, в которых работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной, не должно превышать предельно

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 68
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

Содержание вредных химических веществ в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной (диспетчерские, операторские, расчетные, кабины и посты управления, залы вычислительной техники и др.), не должно превышать предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

Содержание вредных химических веществ в воздухе помещений, предназначенных для использования ПЭВМ во всех типах образовательных учреждений, не должно превышать предельно допустимых среднесуточных концентраций для атмосферного воздуха в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 69
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

3.3. Способы и средства защиты от электромагнитных полей.

При выборе защиты персонала или населения от электромагнитных излучений необходимо учитывать особенности производства, условия эксплуатации оборудования, рабочий диапазон частот, характер выполняемых работ, интенсивность поля, продолжительность облучения и др.

Для снижения интенсивности поля в рабочей или жилой зоне рекомендуется применять различные инженерно-технические способы и средства, а также организационные и лечебно-профилактические мероприятия.

В качестве инженерно-технических методов и средств защиты применяются: экранирование излучателей, помещений или рабочих мест; уменьшение напряженности и плотности потока энергии в рабочей или жилой зоне за счет уменьшения мощности источника (если позволяют технические условия) и использование ослабителей (аттенюаторов) мощности и согласованных нагрузок (например, эквивалентов антенн); применение средств индивидуальной защиты.

При экранировании используются такие явления как поглощение электромагнитной энергии материалом экрана и её отражение от поверхности экрана. Поглощение ЭМП обуславливается тепловыми потерями в толще материала за счет индукционных токов и зависит от электромагнитных свойств материала экрана (электрической проводимости, магнитной

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 70
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

проницаемости и др.). Отражение обуславливается несоответствием электромагнитных свойств воздуха (или другой среды, в которой распространяется электромагнитная энергия) и материала экрана (главным образом, волновых сопротивлений).

Для изготовления экранов применяют либо тонкие металлические (сталь, алюминий, медь, сплавы) листы, либо металлические сетки, т. к. металлы, являясь хорошими проводниками, реализуют оба явления, используемые при экранировании.

Толщина экрана (d) из металлического листа выбирается исходя из соображений механической прочности, но не менее 0,5 мм, и должна быть больше глубины проникновения ЭМ волны в толщу экрана:

$$d \geq r = \frac{1}{\sqrt{\frac{\omega \cdot \mu \cdot \sigma}{2}}} \geq 0,5 \text{ мм}$$

где r – глубина проникновения поля в проводящую среду, определяемая как величина, обратная коэффициенту затухания

$$r = \frac{1}{\sqrt{\frac{\omega \cdot \mu \cdot \sigma}{2}}}$$

Здесь $\omega = 2\pi f$, где f – частота, Гц; μ – магнитная проницаемость материала, Гн/м; σ – электрическая проводимость материала.

Большая отражательная способность металлов, обусловленная значительным несоответствием волновых сопротивлений воздуха и металла, в ряде случаев может оказаться нежелательной, т. к. может

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 71
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

увеличивать интенсивность поля в рабочей зоне и влиять на режим работы генератора (излучателя). Поэтому в подобных случаях следует применять экраны, преимущественно с малым коэффициентом отражения и большим коэффициентом поглощения. В таблице приведены некоторые радиопоглощающие материалы и их основные характеристики.

Основные характеристики некоторых радиопоглощающих материалов.

Таблица 3.1.

Материал	Марка, тип	Диапазон, см	Коэффициент отражения по мощности, %
Поглощающие покрытия на основе поролона	«Болото»	0,8 и более	2 – 3
Поглощающие пластины на основе древесины	«Луч»	0,3 и более	1 – 3
Текстолит графитированный	369 – 61	1 – 50	до 50
Краска	НТСООЗМ – 003	0,8 – 16	до 50
Резиновые коврики	В2Ф–2; В2Ф–3; ВКФ–4	0,8 – 4,0	2
Магнетодиэлектрические пластины	ХВ–0,8; ХВ–20; ХВ–3,3; ХВ–4,4; ХВ–6,2; ХВ–6,5; ХВ–10,6	0,8 – 4,0	2

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 72
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Ферритовые пластины	СВЧ-0,68	15 – 200	3,4
Поглощающий материал	ВТУ-0,8; ВТУ-1-66	0,8 – 20	3

E_1, E_2, H_1, H_2 – соответственно напряженность электрического и магнитного поля после и до экранирования;

P_1, P_2 – плотность потока энергии до и после применения экрана.

Требуемое ослабление поля (L_{TP}) и эффективность экранирования ($\Delta_{ЭКР}$) определяются по формулам:

$$L_{TP} = \frac{E_P}{E_{доп}} = \frac{H_P}{H_{доп}}$$

$$\Delta_{ЭКР} = \left| \frac{E_2}{E_1} \right|, \Delta_H = \left| \frac{H_2}{H_1} \right|, \Delta_H = 10 \lg \frac{\pi_2}{\pi_1}, \text{ дБ,}$$

где $E_P, E_{доп}, H_P, H_{доп}$ – соответственно напряженность электрического и магнитного поля на рабочем месте (или жилой зоне) и предельно допустимые их значения;

Металлические экраны за счет отражения и поглощения практически непроницаемы для ЭМ энергии радиочастотного диапазона при их толщине $d > \lambda$, где λ – длина волны.

Применение поглощающих нагрузок и аттенюаторов позволяет ослабить интенсивность излучения электромагнитной энергии в окружающее пространство на 60 дБ и более.

Для защиты от ЭМП при работе в антенном поле, проведении испытательных и регулировочных работ на объектах, устранении аварийных ситуаций и ремонте рекомендуется использование индивидуальных средств защиты. Для защиты всего тела

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 73
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

применяются комбинезоны, халаты и капюшоны. Их изготавливают из трёх слоев ткани. Внутренний и наружный слои делают из хлопчатобумажной ткани (диагональ, ситец), а средний, защитный слой – из радиотехнической ткани, имеющей проводящую сетку. Для защиты глаз используются специальные радиозащитные очки из стекла, покрытого полупроводниковым оловом. Эффективность таких очков составляет 20 - 22 дБ.

Организационные мероприятия включают в себя, требования к персоналу (возраст, медицинское освидетельствование, обучение, инструктаж и т. п.), выбор рационального взаимного размещения в рабочем помещении оборудования, излучающего ЭМ энергию, и рабочих мест; установление рациональных режимов работы оборудования и обслуживающего персонала; ограничение работы оборудования во времени (например, за счёт сокращения времени на проведение наладочных и ремонтных работ), защита расстоянием (удаление рабочего места от источника ЭМП, когда имеется возможность использовать дистанционное управление оборудованием); применение средств предупреждающей сигнализации (световой, звуковой и т. п.) и др.

Лечебно-профилактические мероприятия направлены на предупреждение заболевания, которое может быть вызвано воздействием ЭМП, а также на своевременное лечение работающих при обнаружении заболевания.

Для предупреждения профессиональных заболеваний у лиц,

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 74
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

работающих в условиях ЭМП, применяются такие меры, как предварительный (для поступающих на работу) и периодический (не реже одного раза в год) медицинский контроль за состоянием здоровья, а также ряд мер, способствующих повышению устойчивости организма человека к действию ЭМП.

Медицинский контроль позволяет выявить людей с такими патологическими изменениями в организме, при которых работа в условиях облучения ЭМП противопоказана, и определить необходимость проведения лечения.

К мероприятиям, способствующим повышению резистентности организма к ЭМП, могут быть отнесены регулярные физические упражнения, рационализация времени труда и отдыха, а также использование некоторых лекарственных препаратов и общеукрепляющих витаминных комплексов.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 75
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Заключение

В семейство FTTx входят различные виды архитектур:

- **FTTN (Fiber to the Node)** — волокно до сетевого узла;
- **FTTC (Fiber to the Curb)** — волокно до микрорайона, квартала или группы домов;
- **FTTB (Fiber to the Building)** — волокно до здания;
- **FTTH (Fiber to the Home)** — волокно до жилища (квартиры или отдельного коттеджа).

Вариант доступа FTTH является наиболее затратным, но в то же время и наиболее перспективным, среди всех типов доступа FTTx. На первый взгляд, строительство сети FTTH — это очень трудоемкий и, соответственно, дорогостоящий процесс, но опыт подсказывает, что основные затраты при развертывании сети FTTH приходятся на строительные работы, а стоимость самого оптоволоконного кабеля составляет относительно небольшую часть. Это означает, что в случае необходимости проведения строительных работ количество прокладываемого оптоволоконного кабеля уже не имеет большого значения.

Более того, хотя жизненный цикл сети FTTH и ее электронных компонентов составляет несколько лет, оптоволоконный кабель и оптическая распределительная сеть имеют более длительный срок службы (по крайней мере, 30 лет).

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 76
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Инвестиции при строительстве более затратные, но при эксплуатации сеть FTTH более надежная. Можно возразить, что при технологии FTTH у абонента устанавливается оборудование ONT, довольно дорогое, но зато получается multifunctionальное устройство, способное предоставить абоненту доступ к сети Интернет до 1 Гбит/с, а также и телефон, цифровое телевидение, причем прием цифрового телевидения можно организовать на несколько телевизоров. При выполнении установки по технологии FTTH необходимо более нежно работать с оптическим волокном, абонентское устройство обычно ставится недалеко у входной двери в коридоре, значит необходимо подвести электричество, поставить розетку 220В. Далее уже по квартире разводку делать оптической парой. Хотя если использовать оптическое абонентское устройство с WI-FI, то провода по квартире можно уже не протягивать. Самое тривиальное, есть активное оборудование, значит могут возникнуть неисправности, элементарно, даже во время грозы, так как длина витой пары от коммутатора до абонента иногда достигает порядка 100 метров, то во время грозового разряда наводится постороннее напряжение и у нас выходит из строя коммутатор, а ещё хуже компьютер у клиента. А при технологии FTTH активное оборудование стоит на узле коммутации и у абонента.

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 77
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

Список использованной литературы

1. FTТХ: где оптимальное место для "х"(Журнал "Сети и системы связи" №9, сентябрь 2008).
2. Бителева А.В. Перспективы технологии FTТН/FTТВ в кабельных сетях. «Теле-Мульти-Медиа» журнал по широкополосным сетям и мультимедийным технологиям, июнь 2008.
3. Спирип В.Н. Варианты реализации широкополосной сети по технологии "волокно в дом". «Теле-Мульти-Медиа» журнал по широкополосным сетям и мультимедийным технологиям. июнь 2009.
4. Гургенидзе А.Т., Кореш В.И. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа – Наука и техника, 2009.
5. FTТх. Принципы построения, технологии и решения для монтажа. Бонч-Бруевич М.А. , Былина М.С. под редакцией Глаголева С.Ф. Санкт-Петербург
6. Системы передачи информации. С.В.Кунегин. Курс лекций. М.,; в/ч 33965, 1997, — 317 с., с илл.
7. Оптический доступ FTТН (оптика до абонента) на базе технологии пассивных оптических сетей PON. Багров И.Б.
8. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов (200900, 201000,201100, 201200)/ Р.Г. Цатурова, М.М. Мазурова, А.В. Голубева; СПбГУТ — СПб, 2003

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 78
Проверила:	Янгибаева М.Р.		

9. Методическое пособие «Построение и расчет гибридных СКТ с глубоким проникновением оптики» Бунас В.Ю., Стункус Ю.Б., Тарченко Н.В., Урядов В.Н.
- 10.Статья «Архитектура оптических сетей доступа FTTH»
fibertool.ru/
- 11.Статья «Схема сети PON» ftth.ru/networks-fttx/pon-passiv-optic-networks/network-scheme-pon.
- 12.Статья «Создание локальной сети в компьютерном классе»
klyaksa.net/htm/pautinka/kabel.htm
- 13.componentltd.ru/
- 14.enterprise.huawei.com/
- 15.olmi-connect.ru/product/blok-silovyh-rozetok-19-8-rozetok-bez-shnura/
- 16.ooosd.ru/savedoc/45649/
- 17.optokon.ua
- 18.datastream.by/distribution/catalog.html?id_pr=280
- 19.ippon.ru/products/ups
- 20.qtech.ru/catalog/rackvp/176/info.htm
- 21.shop.nag.ru/catalog/01889.SFP-GBIC-XFP-SFP-X2-XENPAK-QSFP-CFP-moduli/02086.Moduli-SFP/00514.Cisco-GLC-T
- 22.tp-link.ua/ru/products/details/?model=TL-SL5428E

Выполнила:	Одамова М. Х.		Лист 79
Проверила:	Янгибаева М.Р.		