

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ)
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ
директор УрТИСИ СибГУТИ

Минина Е.А.

« » 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДВ.02.01 Сети абонентского доступа

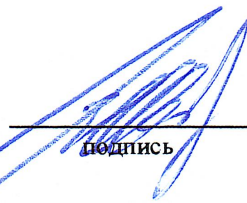
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Программирование и администрирование систем связи**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2026**

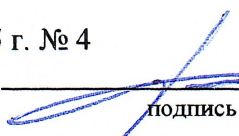
Разработчик (-и):
к.т.н., доцент


_____ /И.И. Шестаков/
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании кафедры многоканальной электрической связи

Протокол от 28.11.2025 г. № 4

Заведующий кафедрой _____ /Е.И. Гниломёдов /


подпись

Екатеринбург, 2025

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ)
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ
директор УрТИСИ СибГУТИ
Минина Е.А.
« ____ » _____ 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДВ.02.01 Сети абонентского доступа

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Программирование и администрирование систем связи**

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):
к.т.н., доцент

_____ /И.И. Шестаков/
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании кафедры многоканальной электрической связи

Протокол от 28.11.2025 г. № 4

Заведующий кафедрой _____ / Е.И. Гниломёдов /
подпись

Екатеринбург, 2025

1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин/практик)
ПК-1 Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи	ПК-1.2 Знает принципы построения, структурные схемы, состав и характеристики телекоммуникационного оборудования, принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях	6	1 Этап Б1.В.03 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей Б1.В.05 Антенны и распространение радиоволн 2 Этап Б1.В.09 Основы вычислительной техники и цифровые устройства телекоммуникационных систем Б1.В.10 Общая теория связи 3 Этап Б1.В.11 Сети и системы радиосвязи Б1.В.13 Сенсорные сети и Интернет вещи Б1.В.16 Направляющие среды электросвязи 4 Этап Б1.В.18 Корпоративные и виртуальные сети Б1.В.21 Мультисервисные сети и протоколы 5 Этап Б1.В.22 Облачные платформы в телекоме Б1.В.23 Нормативно-правовая база профессиональной деятельности Б1.В.24 Кибербезопасность и защита информации в сетях связи
ПК-3 Способен к выявлению, локализации и устранению неисправности на оборудовании связи, восстановлению схемы организации связи	ПК-3.3 Умеет локализовать неисправности стационарного оборудования, восстанавливать основную схему организации связи	5	1 Этап Б1.В.04 Проектирование технических систем и комплексов Б1.В.06 Электронные компоненты и схемотехника телекоммуникационных устройств 2 Этап Б1.В.14 Сетевые технологии

		<p>высокоскоростной передачи данных</p> <p>3 Этап</p> <p>Б1.В.17 Программное обеспечение сетевых устройств</p> <p>Б1.В.18 Корпоративные и виртуальные сети</p> <p>Б1.В.21 Мультисервисные сети и протоколы</p> <p>4 Этап</p> <p>Б1.В.20 Системы электропитания и энергоснабжения телекоммуникаций</p> <p>Б1.В.21 Мультисервисные сети и протоколы</p>
--	--	---

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен.

2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Индикатор освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-1.2 Знает принципы построения, структурные схемы, состав и характеристики телекоммуникационного оборудования, принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состав и технические характеристики оборудования GPON/XGPON, GE/10GE, оборудования Wi-Fi, Li-Fi и FSO. - принципы построения сетей доступа, архитектуру PON (GPON/XGPON), топологии Ethernet, особенности организации беспроводных сетей (Wi-Fi, FSO, Li-Fi) в условиях прямой видимости и внутри помещений. - назначение и конструкцию элементов сети: оптические линейные терминалы (OLT), оптические сетевые окончания (ONT/ONU), медиаконвертеры, Wi-Fi и Li-Fi точки доступа, оборудование FSO. Знает их характеристики и условия эксплуатации. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить сравнительный анализ технологий (скорость передачи данных, дальность связи, помехозащищенность) для выбора 	<p>Владеет знанием состава и технических характеристик оборудования GPON/XGPON, Ethernet, Wi-Fi, Li-Fi, FSO; способен корректировать принципиальные схемы связи. Демонстрирует знание принципов построения сетей доступа, архитектуры FTTx разных топологий, особенностей беспроводных технологий; проводит сравнительный анализ и разрабатывает структурные схемы сетей абонентского доступа, умеет грамотно пояснить назначение элементов сети и оперативно вносить изменения с целью повышения надежности и работоспособности сети. Знает назначение, конструкцию и условия</p>

	<p>оптимального решения, разрабатывать структурные схемы сети абонентского доступа.</p> <p>- корректировать принципиальные схемы организации связи с учетом внедрения новых решений, например, внедрение резервного радиоканала технологии Wi-Fi в оптической сети AON или FSO.</p>	<p>эксплуатации элементов сети доступа (OLT, ONT/ONU, медиаконвертеры, точки доступа Wi-Fi, оборудование FSO). Умеет различать по внешнему виду тип и класс оборудования гибридной сети доступа.</p>
<p>ПК-3.3 Умеет локализовать неисправности станционного оборудования, восстанавливать основную схему организации связи</p>	<p>Знает: типовые неисправности и методы их диагностики для оборудования сети PON (OLT, ONT), коммутаторов и маршрутизаторов Ethernet, точек доступа Wi-Fi / Li-Fi и оборудования FSO.</p> <p>Умеет: локализовать неисправность на сетях PON/AON и беспроводных сетях доступа, проводить оценку качества каналов связи, восстанавливать связь путем изменения конфигурации оборудования.</p> <p>Умеет: выполнять базовую настройку и изменение конфигурации OLT (GPON/XGPON), управляемых коммутаторов Ethernet, настраивать параметры беспроводных точек доступа Wi-Fi (FSO) для обеспечения отказоустойчивости сети абонентского доступа.</p>	<p>Демонстрирует знание типовых неисправностей и методов диагностики оборудования PON, Ethernet, Wi-Fi, FSO; умеет локализовать неисправность, оценить качество каналов и восстановить связь изменением конфигурации как оборудования, так и линии связи, например, разветвлённой ВОЛС сети PON. Выполняет базовую настройку и изменение конфигурации OLT, IP DSLAM, управляемых коммутаторов, точек доступа Wi-Fi с целью обеспечения отказоустойчивости сети и повышения ее надежности.</p>

Шкала оценивания.

Экзамен

5-балльная шкала	Критерии оценки
Отлично	<p>Самостоятельно и правильно ответил на поставленные теоретические вопросы экзаменационного билета. Уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагает свой ответ. Может ответить на дополнительные вопросы. Самостоятельно и правильно решил задачу экзаменационного билета. Уверенно и логично объясняет ход решения. Ответы на поставленные вопросы экзаменационного билета даются студентом без зачитывания с листа, где студентом сделаны отметки, подсказки, выкладки на поставленный вопрос билета.</p>
Хорошо	<p>Самостоятельно ответил на поставленные теоретические вопросы экзаменационного билета. Не уверенно отвечает на уточняющие и дополнительные вопросы. Самостоятельно и правильно решил задачу экзаменационного билета. Уверенно и логично объясняет ход решения, обосновывая его законами «Теории электрических цепей». Ответы на поставленные вопросы экзаменационного билета даются студентом с</p>

	подглядыванием в лист, где студентом сделаны отметки, подсказки, выкладки на поставленный вопрос билета.
Удовлетворительно	Самостоятельно, но не полно ответил на поставленные теоретические вопросы экзаменационного билета. При этом допускает ошибки. Не уверенно или вообще не отвечает на уточняющие и дополнительные вопросы. Решил задачу экзаменационного билета. При наличии ошибок, может исправить их за счет наводящих вопросов. Не уверенно объясняет ход решения задачи. Ответы на поставленные вопросы экзаменационного билета даются студентом зачитывая в лист, где студентом сделаны отметки, подсказки, выкладки на поставленный вопрос билета.
Неудовлетворительно	Ответы на поставленные вопросы экзаменационного билета даются студентом зачитывая в лист, где студентом сделаны отметки, подсказки, выкладки на поставленный вопрос билета. Не отвечает или дает неправильные ответы на уточняющие и дополнительные вопросы. Не решена задача экзаменационного билета, или задача решена неправильно.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания по дисциплине

3.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы и методы текущего контроля

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
ПК-1.2 Знает принципы построения, структурные схемы, состав и характеристики телекоммуникационного оборудования, принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях	
Введение	Конспект лекций Практическое занятие Лабораторное занятие
Технологии пассивных оптических сетей доступа (PON)	Конспект лекций Практическое занятие Лабораторное занятие Курсовой проект
Технологии активных оптических сетей доступа (AON)	Конспект лекций Практическое занятие
Технологии беспроводного широкополосного доступа	Конспект лекций Лабораторное занятие Практическое занятие
Проектирование, моделирование и документация сетей абонентского доступа	Конспект лекций Лабораторное занятие Практическое занятие
Управление сетями абонентского доступа	Конспект лекций Лабораторное занятие
ПК-3.3 Умеет локализовать неисправности станционного оборудования, восстанавливать основную схему организации связи	
Введение	Конспект лекций Практическое занятие Лабораторное занятие
Технологии пассивных оптических сетей доступа (PON)	Конспект лекций Практическое занятие Лабораторное занятие

	Курсовой проект
Технологии активных оптических сетей доступа (AON)	Конспект лекций Практическое занятие
Технологии беспроводного широкополосного доступа	Конспект лекций Лабораторное занятие Практическое занятие
Проектирование, моделирование и документация сетей абонентского доступа	Конспект лекций Лабораторное занятие Практическое занятие
Управление сетями абонентского доступа	Конспект лекций Лабораторное занятие

3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

ПК-1 Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи
ПК-3 Способен к выявлению, локализации и устранению неисправности на оборудовании связи, восстановлению схемы организации связи

Конспект лекции на тему «Технология GPON»

Пассивная оптическая сеть GPON (от английского Gigabit Passive Optical Network) – это гигабитная сеть абонентского доступа, предоставляющая мультисервисные услуги связи, по разветвленной волоконно-оптической архитектуре с пассивными узлами, которая описывается в рекомендации международного союза электросвязи и телеграфии (МСЭ-Т) ITU-T G.984.

В качестве станционного оборудования применяется оптический линейный терминал OLT (коммутатор OLT), на стороне абонента устанавливается оптическое сетевое окончание ONT (роутер GPON). На рисунке 1 представлена схема передачи данных в сети GPON.

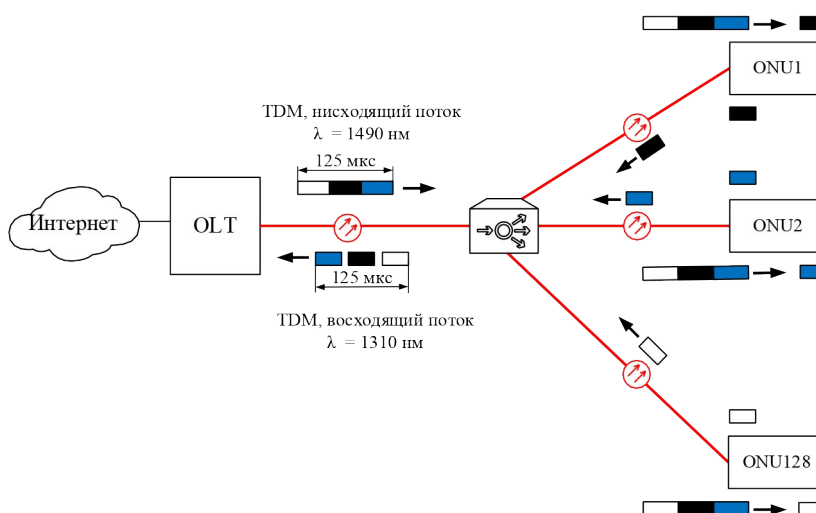


Рисунок 1 – Принцип передачи данных в сети GPON

Для передачи данных используются две длины волн: 1310 нм и 1490 нм. Длина волны 1310 нм передается в восходящем потоке, который организуется в направлении «абонент - оператор». Длина волны 1490 нм передается в нисходящем потоке, который организуется в направлении «оператор - абонент». Скорость передачи данных восходящего потока составляет 1,25 Гбит/с, нисходящего - 2,5 Гбит/с. Данные восходящего и нисходящего потоков передаются по одному оптическому волокну. Технология GPON базируется на стандарте ITU-T G.704.1

GFP (Generic Framing Protocol, общий протокол кадров), который обеспечивает инкапсуляцию во временной кадр длительностью 125 мкс данные любого типа сервиса.

Кадр нисходящего потока состоит из двух полей, поле данных и заголовка. Формат цикла для восходящего потока состоит из нескольких кадров, количество таких кадров соответствует количеству подключаемых ONU к одному OLT порту. На рисунке 2 представлена структура заголовка цикла нисходящего и восходящего потока.

Структура кадра нисходящего потока сети GPON представлена на рисунке 3. Заголовок нисходящего потока состоит из следующих полей:

- PSync – поле цикловой синхронизации длиной 4 байта;
- Ident – поле длиной 4 байта, предназначенное для идентификации номера цикла и совместимо с полем PSync, для ложного срабатывания по цикловому синхронизму;
- PLOAMd – поле управления длиной 13 байт;
- VIP – поле контрольной суммы (чередование четности), размер 1 байт;
- Plend – поле длиной 4 байта, в котором передается информация о длине заголовка цикла нисходящего потока;
- UpsBWmap – поле размером $N \times 8$ байт, в котором передается информация о пропускной способности всего цикла, где N – это количество ONU.

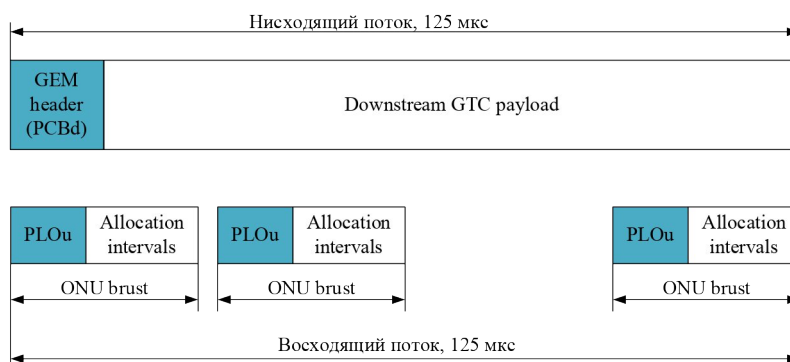


Рисунок 2– Формат кадра нисходящего и восходящего цикла сети GPON

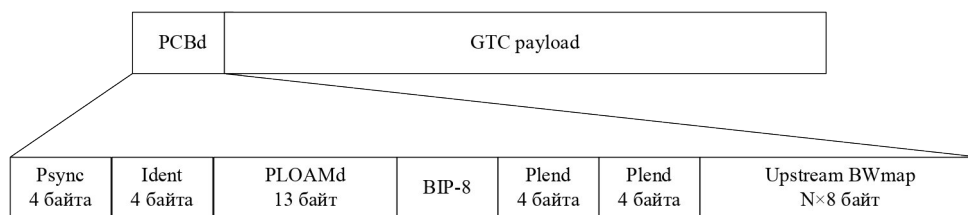


Рисунок 3 – Структура цикла нисходящего потока

Формат кадра восходящего потока представлен на рисунке 4. Кадр состоит из следующих полей:

- Preamble – указывает на начало цикла;
- Delimiter – разделитель;
- VIP-8 – контрольная сумма заголовка;
- ONU-ID – идентификатор оптического блока ONU (значение от 0 до 255);
- Ind – поле индикации обеспечивает в режиме реального времени отчетов о состоянии ONU к OLT (1 байт);
- PLOAMu – поле управления (13 байт);
- DBRu – информационное поле о динамической полосе пропускания данных. Это поле управляется, когда соответствующие флаги устанавливаются в соответствующую структуру

распределения в рамках UpsBWmap.

- PL – поле полезной нагрузки.

Перед началом кадра передается временная задержка, выступающая в качестве синхронизации и устранения коллизии.

Временная задержка	Preamble	Delimiter	BP-8	ONU-ID	Ind	PLOAMu	DBRu	PL	DBRu	PL
--------------------	----------	-----------	------	--------	-----	--------	------	----	------	----

Рисунок 4 – Формат кадра нисходящего потока

На рисунке 5 представлена структура поля полезной нагрузки восходящего потока. Поле полезной нагрузки состоит из заголовка и поля данных. Заголовок состоит из полей:

- PLI – длина поля полезной нагрузки;

- Port-ID – идентификатор порта, предназначен для правильного демультиплексирования и мультиплексирования данных между оптическими и сервисными портами оборудования OLT;

- PTI – тип передаваемой полезной нагрузки;

- НЕС – контрольная сумма заголовка.

Поле контрольной суммы НЕС, выполняет не только функцию целостности заголовка, но и функцию цикловой синхронизации, подобно протоколу ATM.

Оборудование OLT стандарта GPON состоит из трех основных модулей:

1) модуль оптических портов OLT;

2) модуль кросс-коммутации;

3) сервисный модуль.

Функциональная блок-схема оборудования OLT представлена на рисунке 6. Модуль оптических портов состоит из двух функциональных блоков:

1) функциональный блок оптического сетевого распределения ODN;

2) функциональный блок сходимости PON TC.

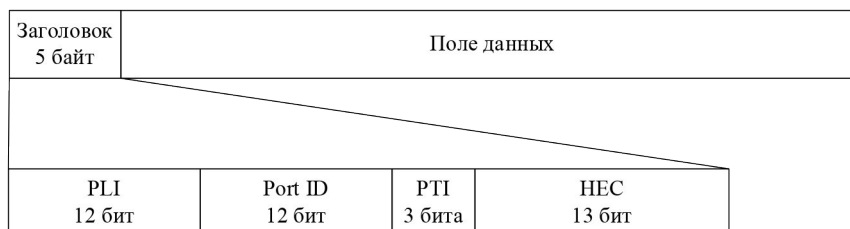


Рисунок 5 – Формат заголовка поля полезной нагрузки восходящего потока

Совместная работа этих двух блоков позволяет выполнять следующие функции: кадрирование, контроль доступ к среде передачи, динамическая полоса пропускания, разграничение протокольного блока данных (PDU), управления ONT.

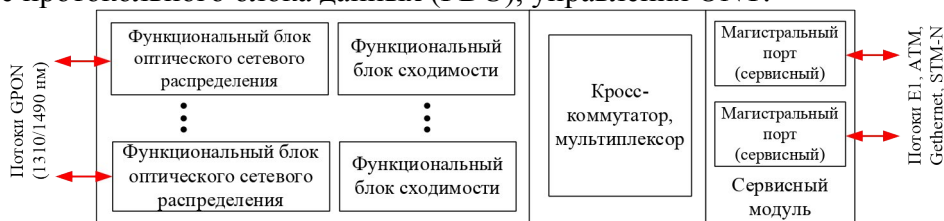


Рисунок 6 – Функциональная блок-схема OLT сети XGPON

Модуль кросс-коммутации обеспечивает коммутационный канал между сервисными и оптическими портами OLT. В качестве интерфейса сервисного порта могут быть интерфейсы RG-45 (с поддержкой сервисов E1 и GEthernet) или интерфейс SC (с поддержкой сервисов GEthernet или STM-N).

Оптическое сетевое окончание ONT в отличие от OLT, состоит из двух модулей:

- 1) модуль оптических портов OLT;
- 2) сервисный модуль.

Назначение модулей у ONT такое же, как и у коммутатора OLT. Разница только в количестве оптических портов OLT и сервисных портов. Наличие двух портов OLT позволит построить древовидную топологию с защитой на оптическом уровне. Количество сервисных портов (тип интерфейса RG-45) составляет от одного до четырех. Кроме этого, вместо модуля кросс-коммутации, в модуль оптических портов встроен мультиплексор/ демультиплексор, который выполняет ту же функцию, что и модуль кросс-коммутации OLT оборудования. На рисунке 7 представлена функциональная блок-схема ONT.



Рисунок 7 – Функциональная блок-схема ONU сети XGPON

Пассивная оптическая сеть GPON строится на базе архитектуры:

- 1) FTTB (Fiber to the Building) – волокно до здания;
- 2) FTTH (Fiber to the Home) – волокно до квартиры.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Разработка схем сети Ethernet

1 Цель работы:

1.1 Получить навыки в разработке схемы организации связи сети оптического доступа реализованной на базе технологии Ethernet.

1.2 Получить навыки в разработке схемы трассы ВОЛС сети оптического доступа реализованной на базе технологии Ethernet.

2 Подготовка к работе:

2.1. Изучить теоретический материал, относящийся к данной работе по конспекту лекций и литературе.

2.2. Подготовить бланк отчета и ответы на контрольные вопросы.

3 Порядок выполнения работы:

3.1 Разработать схему трассы магистральной ВОЛС для указанного ситуационного плана местности, представленного на рисунке 1. Перенести в отчет план местности используя принтер. На плане местности, ручкой, показать схему трассы ВОЛС используя графические обозначения таблицы 1.

Таблица 1 – Графические обозначения

	Проектируемый узел доступа (УД)
	Проектируемая оптическая муфта
	Существующая оптическая муфта
	Кабельный вывод ВОК на опору ЛЭП с проектируемой кабельной канализацией
	Существующая кабельная канализация и кабельный колодец связи
	Проектируемая кабельная канализация и кабельный колодец связи
	Проектируемый ВОК и ОМ в существующей кабельной канализации
	Проектируемый ВОК и ОМ в проектируемой кабельной канализации
	Существующая опора ЛЭП/уличного освещения/связи
	Проектируемая опора ЛЭП/уличного освещения/связи
	существующий/проектируемый кабельный ввод подвального/чердачного помещения
	Проектируемый подвесной ВОК
	Существующий подвесной ВОК

Visio.Drawing.15



Рисунок 1 – Ситуационный план местности

3.2 Разработать схему распределительной ВОЛС для объекта, представленного на рисунке 2 и 3. Для многоэтажного сектора, показать горизонтальную и вертикальную распределительную ВОЛС. На схеме показать ОРШ, распределительный кабель, прокладываемый вертикально (его емкость может достигать 288 ОВ), абонентские кабели прокладываемые горизонтально от этажных ОРК. Также возможен вариант прямого подключения абонентских роутеров к коммутатору Ethernet посредством соединительного шнура SC/UPC-SC/UPC, длина которого может составлять десятки, сотни метров.

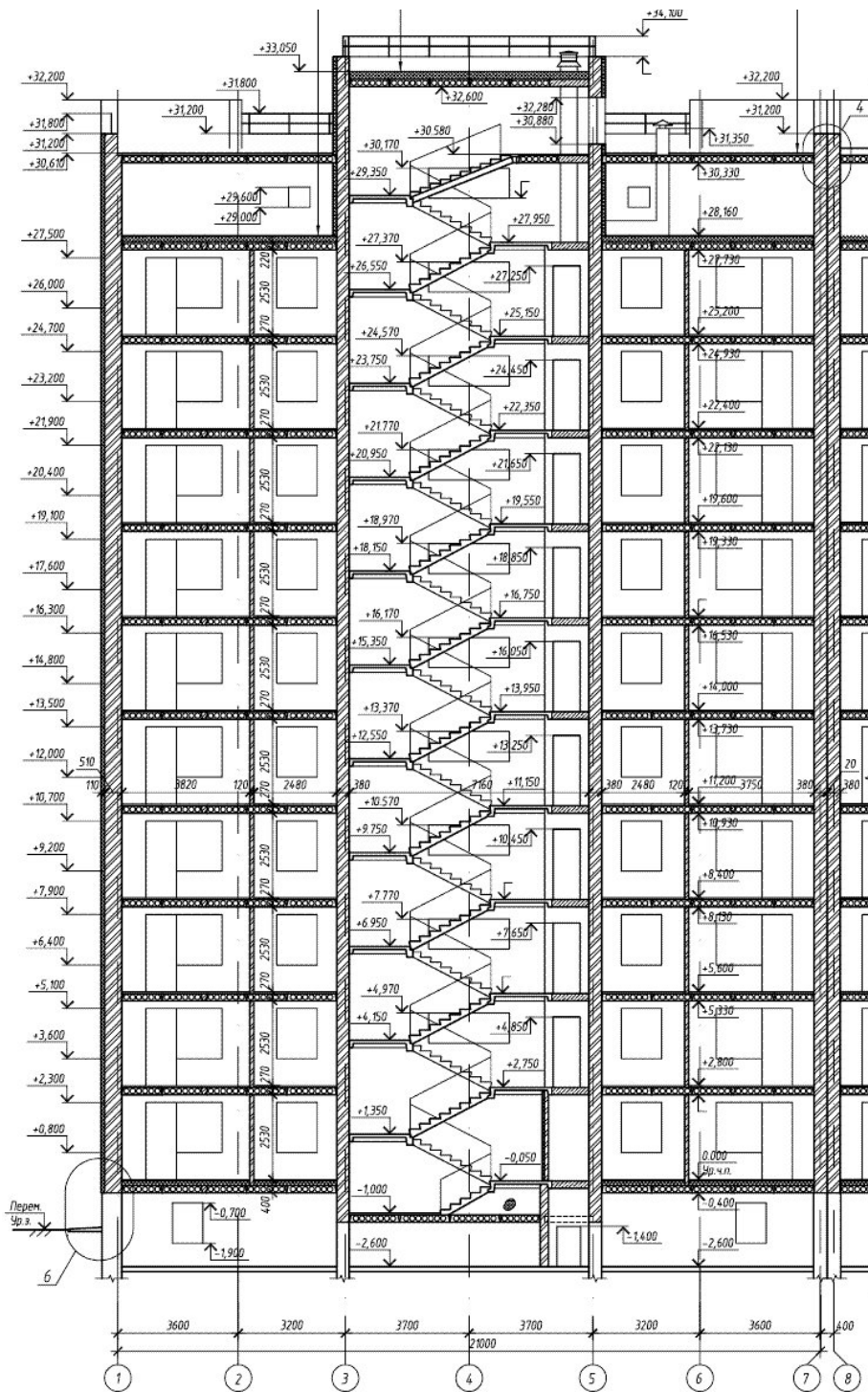


Рисунок 2 – Вертикальный разрез многоэтажного дома

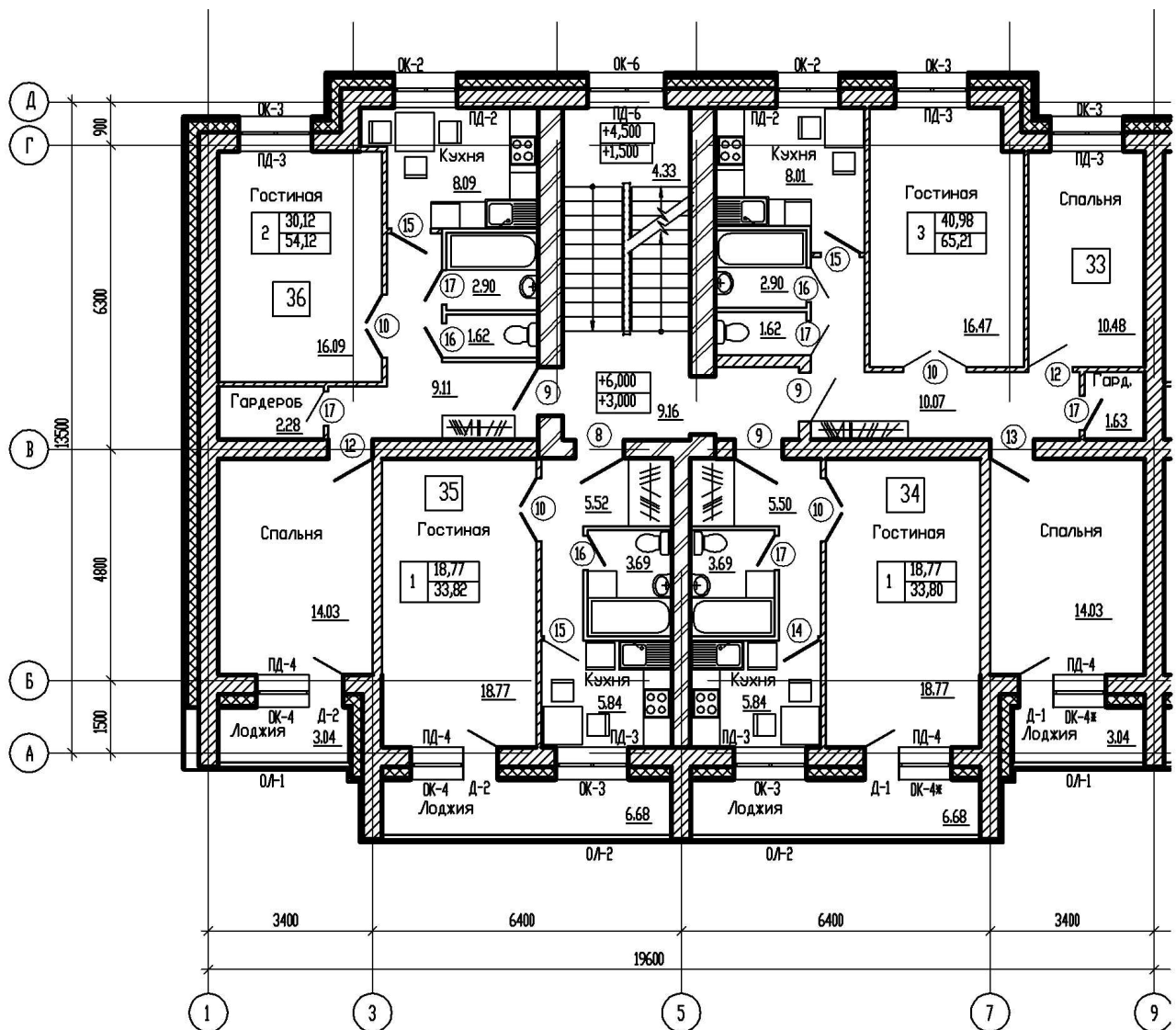


Рисунок 3 – План этажа многоэтажного дома

3.3 Разработать схему организации связи сети Ethernet для разработанных схем трассы ВОЛС. В многоэтажных домах предполагается установка двух коммутаторов Ethernet с 48 оптическими портами 100Base-X. Коммутаторы, устанавливаемые в многоэтажных домах, соединяются между собой по оптическому двойному кольцу. Применяется интерфейс 10GBASE-X. Граничные коммутаторы доступа подключаются к узлу агрегации (УА) Интернет-провайдера. На схеме показать адреса УД и УА, длину кабелей, емкость кабелей, тип оборудования, вид направляющей среды.

Примерная схема организации связи сети оптического доступа реализованной на базе технологии Ethernet представлена на рисунке 4.

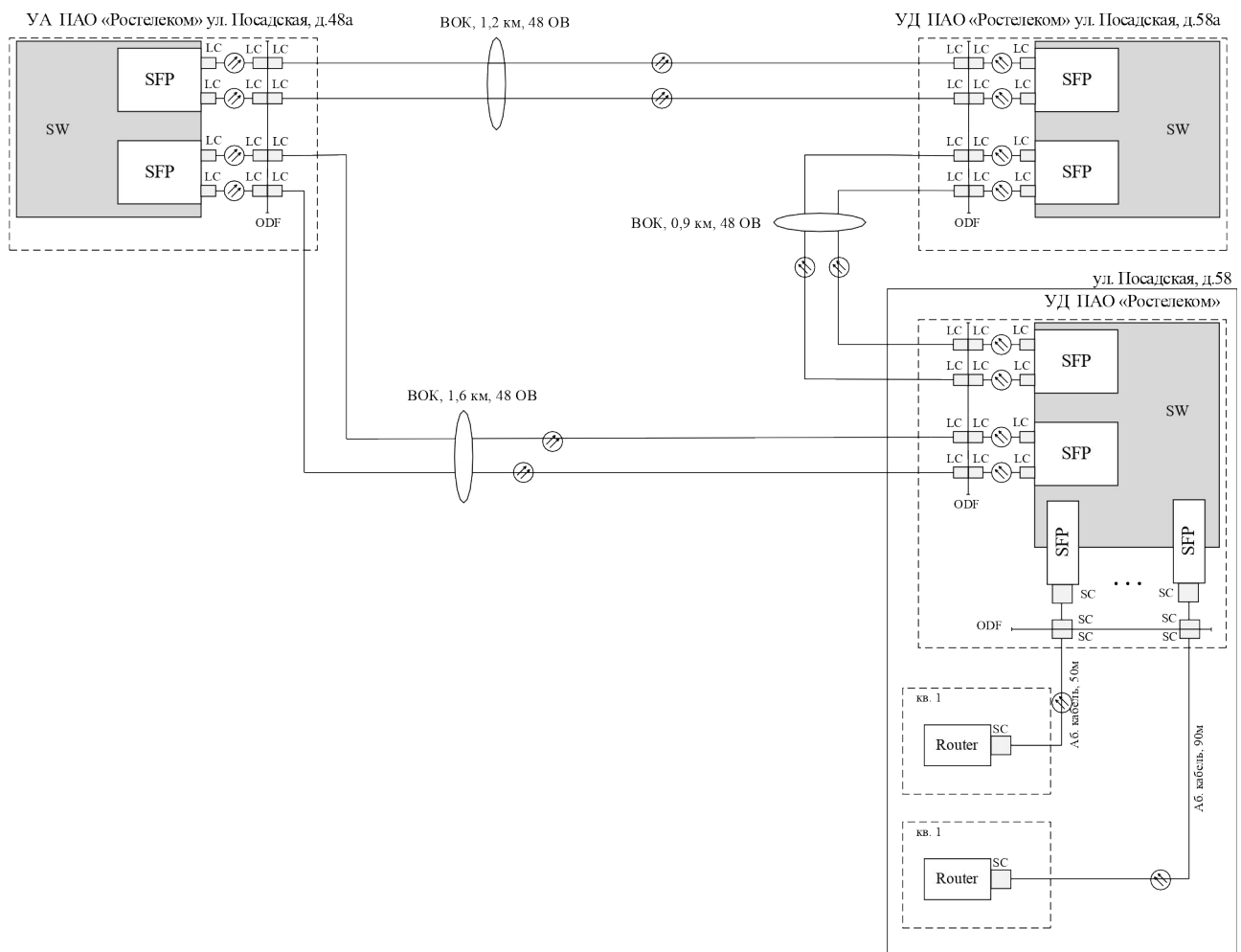


Рисунок 4 – Схема организации связи сети Ethernet

4 Содержание отчета:

- 4.1 Цель работы.
- 4.2 Схема трассы магистральной и распределительной ВОЛС.
- 4.3 Схема организации связи.
- 4.4 Ответы на контрольные вопросы

5. Контрольные вопросы:

- 5.1 Какие оборудование и компоненты применяются для организации оптических сетей доступа, реализуемых по технологии Ethernet?
- 5.2 Какая топология применяется на оптических сетях Ethernet?
- 5.3 Графическое обозначение оптического волокна на схеме организации связи?
- 5.4 Графическое обозначение проектируемого оптического кабеля в кабельной канализации и методом подвеса?
- 5.5 Графическое обозначение проектируемого и существующего узла связи?
- 5.6 Какие типы SFP модулей применяются в оптических сетях Ethernet?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Исследование и настройка маршрутизаторов ADSL

1 Цель работы:

- 1.1 Изучить основы построения технологии абонентского доступа ADSL.
- 1.2 Приобрести навыки в настройках и конфигурировании ADSL маршрутизатора DSL-2640/BRU.

2 Подготовка к работе:

- 2.1 Изучить теоретический материал, относящийся к данной работе по конспекту лекций и литературе.
- 2.2 Подготовить шаблон бланка отчета.

3 Основное оборудование:

- 3.1 ADSL маршрутизатор DSL-2640U/BRU.
- 3.2 Персональный компьютер.
- 3.3 Мультиплексор ADSL DAS-3224/E/B.

4 Порядок выполнения работы:

- 4.1 Выполните изыскательскую работы по обследованию участка рабочее место (ПК и ТА) – мультиплексор ADSL. Выясните, каким образом выполняется подключение телефонного аппарата (ТА) и персонального компьютера (ПК) к мультиплексору ADSL DAS-3224/E/B.

В черновике отразите структурную схему кабельных соединений для участка рабочее место (ПК и ТА) – мультиплексор ADSL.

- 4.2 Изучите структурную схему узла сети доступа, которая представлена на рисунке 1.

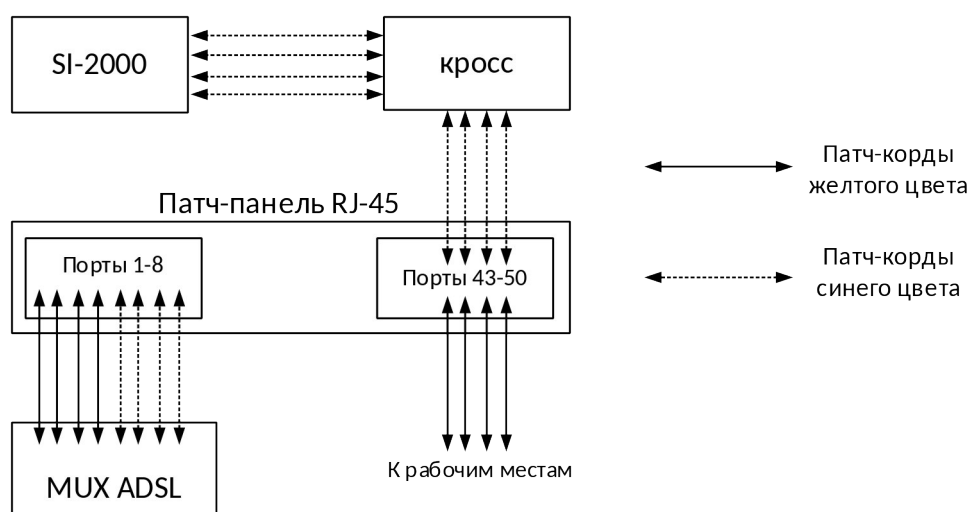


Рисунок 1 – Структурная схема участка мультиплексор ADSL – ЦАТС SI-2000

- 4.3 По исходным данным, полученных на основании изыскательской работы п. 4.1 – 4.2, изобразить схему организации связи сети ADSL. На схеме, в виде блоков, показать: мультиплексор IPDSLAM, четыре маршрутизатора ADSL, четыре персональных компьютера, четыре сплиттера, четыре телефонных аппарата, четыре роутера ADSL, ЦАТС SI-2000, кроссы (патч-панели). На схеме показать номера и/или название портов для каждого устройства.

- 4.5 Заполните таблицу кабельных соединений (таблица 1 и 2). Таблица 1 и 2 представляет собой карту проключения, которая показывает какие порты устройства подключены к портам другого устройства.

Таблица 1 – Кабельные соединения для передачи данных

Трасса	Рабочее место			
	7	8	9	10
ПК				
Router				
Сплиттер				
Патч-панель				
Патч-панель				
MUX				
SW				
Патч-панель				

Таблица 2 – Кабельные соединения для телефонии

Трасса	Рабочее место			
	7	8	9	10
ТА				
Router				
Сплиттер				
Патч-панель				
Патч-панель				
MUX				
Патч-панель				
Патч-панель				
ЦАТС (SI-2000)				

4.6 Разработайте статичный план IP адресации для сети ADSL, которая состоит из четырех персональных компьютеров, четырех ADSL домашних маршрутизаторов, и одного ADSL мультиплексора. План IP адресации разработать с учетом IP адреса ADSL мультиплексора 192.168.1.1. IP адреса всех устройств занести в таблицу 3.

Для работоспособности сети, IP адреса всех устройств должны находиться в одной подсети, то есть, первый, второй и третий байт IP адреса у всех устройств должен быть одинаковым. IP адресацию следует привязывать к номеру рабочего места.

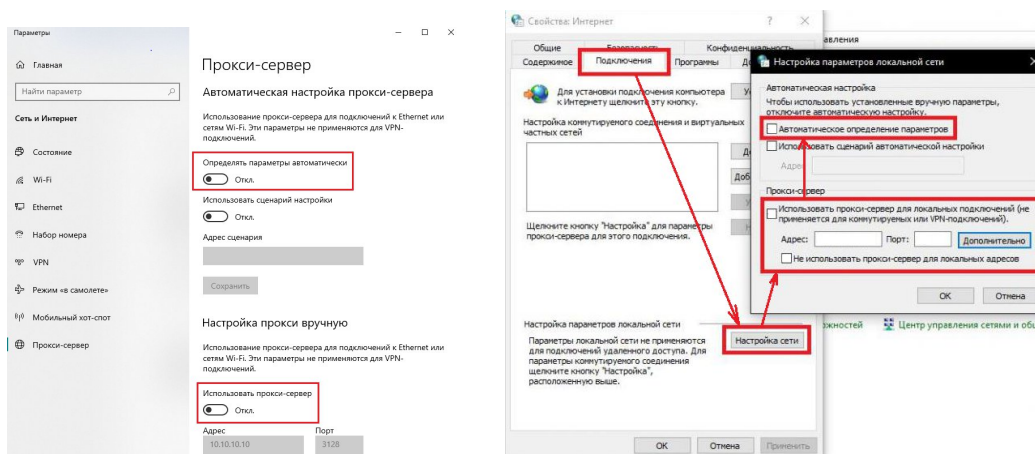
Таблица 3 – План IP адресации

Рабочее место	ПК	ADSL Router	ADSL MUX
7			192.168.1.1
8			
9			
10			

4.7. Настройте IP адрес компьютера согласно плана IP адресации. Для этого в панели управления компьютера, в разделе сеть и Интернет, выбрать сетевые подключения. В появившемся окне, навести курсор на ярлык проводное сетевое подключение, и правой кнопкой мыши вызовите контекстное меню. Выберите свойство. В появившемся окне выберите протокол интернета версии 4 (TCP/IPv4), перейти по кнопке «Свойства». В новом появившемся окне выберите «Использовать следующий IP-адрес и введите IP адрес персонального компьютера, затем нажмите кнопку «Ок».

4.8. Подключитесь к Web-интерфейсу маршрутизатора ADSL. Для начала, следует отключить прокси-сервер. Для этого, в меню пуск, введите слово «прокси-сервер» и нажмите «Enter». Для ОС Windows 10, в появившемся окне отключите «Определять параметры

автоматически» и «Использовать прокси-сервер», как показано на рисунке 2. Для ОС Windows 7, в появившемся окне выберите вкладку «Подключения», во вкладке «Подключения» нажмите кнопку «Настройка сети». В появившееся окне уберите галочки с «Автоматическое определение параметров» и с «Прокси-сервер». После этого нажмите кнопку «Сохранить» / «Ок».



Для ОС Windows 10

Для ОС Windows

7

Рисунок 2 – Отключение прокси-сервера

Далее, запустите браузер, в адресной строке браузера введите IP адрес маршрутизатора 192.168.1.1 и нажмите «Enter». Появится окно, в котором необходимо ввести имя пользователя и пароль. По умолчанию имя пользователя «admin» пароль «admin». Пример диалогового окна представлен на рисунке 3.

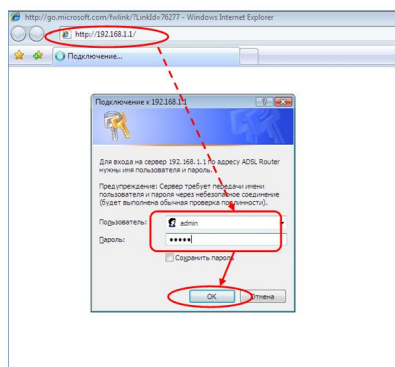


Рисунок 3 – Диалоговое окно Web-интерфейса маршрутизатора

4.9 Получение доступа к Интернету.

4.9.1. В главном меню Web-интерфейса, во вкладке **Home** нажмите кнопку «LAN». В появившемся окне, измените IP-адрес маршрутизатора. Для этого, введите новый IP-адрес согласно разработанному плану IP адресов. Отключите DHCP сервер. Нажмите кнопку «Apply»

4.9.2 Нажмите кнопку Wizard, в появившемся окне снимите галочку с «DSL Auto-connect», после чего, нажмите кнопку «Next».

В появившемся окне, значения VPI/VCI должны быть 0 и 35. Качество обслуживания (Quality of Service) должно отключено. Нажмите «Next».

В появившемся окне, выберите тип сетевого протокола **Bridging** и режим инкапсуляции **LLC/SNAP-BRIDGING**. Нажмите «Next».

Далее появится окно с меню PPP Username and Password. В этом окне вводить логин и

пароль не нужно, нажмите кнопку «Next».

В появившемся окне, в меню Network Address Translation (NAT) оставьте значения всех полей по умолчанию и нажмите кнопку «Next».

В меню Wireless оставьте все значения по умолчанию и нажмите кнопку «Next».

В конце всех манипуляций, появится кнопка «Сохранить и перезагрузить»/ «Save/Reboot», следует нажать эту кнопку для перезагрузки устройства.

После завершения перезагрузки появится диалоговое окно о успешной перезагрузке. Нажмите кнопку «Ok».

4.10 Проверка соединения с мультиплексором IP DSLAM. В командной строке (пуск – программы – стандартный – командная строка) введите команду: `ping 192.168.1.xxx`, где `xxx` – IP адрес соседнего компьютера.

Успешное выполнение команды свидетельствует указание параметра TTL, так в ответе на команду `ping`, значение TTL равно, например, 32 (TTL=32). В противном случае, следует перезагрузить роутер и повторить пункты 4.8 – 4.9.

4.11 Расчет скорости подканала DMT сигнала и диаграммы уровней.

4.11.1 Перейдите во вкладку **Advanced**. В появившемся окне нажмите кнопку «ADSL», затем нажмите кнопку «Advanced Settings» и далее нажмите кнопку «Tone Selection». Появится окно с подканалами, как показано на рисунке 4. Зафиксируйте число подканалов для восходящего и нисходящего потоков.

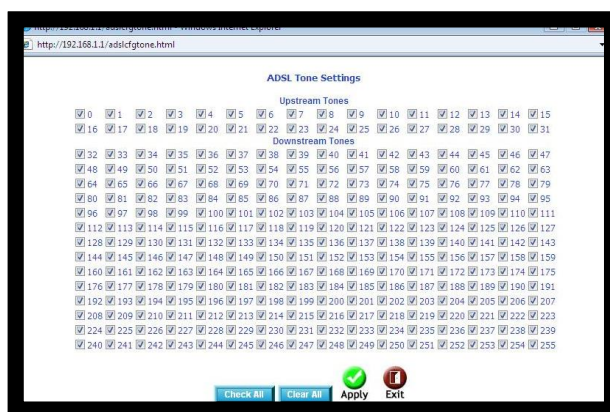


Рисунок 4 – ADSL Tone Selection

4.11.2 Перейдите во вкладку **Status** и нажмите кнопку «ADSL». Зафиксируйте табличные данные в отчет, как показано на рисунке 5.

	Downstream	Upstream
SNR Margin (dB):	11.9	12.0
Attenuation (dB):	0.0	1.0
Output Power (dBm):	7.0	12.5
Attainable Rate (Kbps):	9568	1056
Rate (Kbps):	8000	800
A (number of bytes in DMT frame):	251	26

Рисунок 5 – ADSL статус

4.11.3 По исходным данным пункта 4.11.1 и 4.11.2 рассчитать скорость передачи данных одного подканала восходящего и нисходящего потока.

4.11.4 По исходным данным пункта 4.11.1 и 4.11.2 рассчитать диаграмму уровней сигнала восходящего и нисходящего потока. Шаблон диаграммы уровней представлен на рисунке 6.

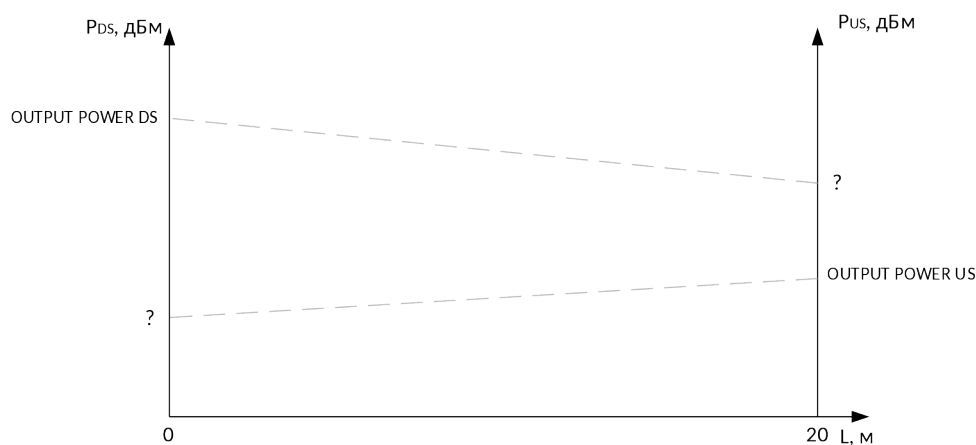


Рисунок 6 – Шаблон диаграммы уровней

4.12. Настройка контроля доступа.

В браузере создайте новое подключение, указав IP адрес соседнего маршрутизатора. В появившемся окне введите логин и пароль. **Не изменяйте настройки маршрутизатора!** Сделайте соответствующий вывод.

Для защиты от несанкционированного доступа к маршрутизатору, следует ограничить доступ к маршрутизатору и разрешить им управлять только определенному кругу лиц. Для этого, перейдите во вкладку Tools своего маршрутизатора. На вкладке Tools в меню Access Control нажмите кнопку «Admin». В рабочем поле, укажите имя пользователя «admin», старый пароль «admin», новый пароль и подтверждение нового пароля. **Внимание!** Новый пароль должен содержать только латиницу, ввод спецсимволов запрещен. Обязательно запишите в отчет пароль. Для применения настроек нажмите кнопку «Apply».

Выполните повторный вход на Web-интерфейс соседнего маршрутизатора. Сделайте выводы.

Для того, чтобы третье лицо не могло иметь доступ к диалоговому окну «Логин и пароль», следует ограничить доступ по IP адресу. Для этого в меню Access Control вкладки Tools нажмите кнопку «IP Address». Нажмите кнопку «Add» и добавьте в список белых IP-адресов – **IP-адрес своего компьютера**. Нажмите кнопку «Apply». Затем выберите «Enabled», чтобы включить режим контроля доступа, как показано на рисунке 7.

Рисунок 7 – Активация контроля доступа по IP адресу

Внимание: Если Вы включите функцию Access Control и укажете IP-адрес не своего компьютера, с которого в данный момент осуществляется конфигурирование, Вы потеряете доступ к устройству.

Выполните повторный вход на Web-интерфейс соседнего маршрутизатора. Сделайте выводы.

4.13. Выполните тестирование ADSL Во вкладке Status в меню ADSL нажмите кнопку «ADSL BER Test». После нажатия кнопки «ADSL BER Test» в нижней части страницы ADSL Statistics (ADSL статистики) появится диалоговое окно, установите время тестирования 5 – 10 минут и нажмите кнопку «Start».

После завершения тестирования в диалоговом окне будет отображен результат теста: время тестирования, общее количество переданных бит, общее количество ошибочных бит. В отчет зафиксируйте результат коэффициент ошибок. Запись следует сделать в правильной форме, например, $K_{ош} = 5,9 \times 10^{-7}$, или $BER = 1,9 \times 10^{-9}$.

4.14. Выполните возврат настроек ADSL роутера к заводским. Для этого, во вкладке Tools

в меню System нажмите кнопку «*Restore Default Settings*». Появится диалоговое окно для подтверждения возврата маршрутизатора к заводским настройкам. Нажмите кнопку «OK».

4.15 Сделайте общие выводы о проделанной работе.

4.16. Ответьте письменно на контрольные вопросы.

4.17. Оформите отчет.

5 Содержание отчета.

5.1 Цель работы.

5.2 Схема организации связи с указанием параметров сети.

5.3 Заполненные таблицы 1, 2 и 3.

5.4 Расчет скоростей ADSL потока. Формулы, результаты расчетов. Диаграмма уровней ADSL сигналов. Формулы, результаты расчетом.

5.5 Результат тестирования ADSL линии на ошибки.

5.6 Записи с изменением пароля доступа к ADSL маршрутизатору. Имя пользователя и пароль (старый/новый) для доступа к Web интерфейсу маршрутизатора.

5.7 Ответы на контрольные вопросы.

6. Контрольные вопросы.

6.1 Что такое технология ADSL?

6.2 Какова скорость передачи информации в технологии ADSL?

6.3 Каким образом осуществляется подключение к DSL-2640U/BRU для его настройки?

6.4 Какой интерфейс используются в ADSL маршрутизаторе DSL-2640U/BRU для его настройки.

6.5 Какие имеются режимы коммутации в маршрутизаторе DSL-2640U/BRU?

6.6 Какова процедура защиты маршрутизатора DSL-2640U/BRU от несанкционированного доступа?

6.7 Какой тип модуляции применяется на сетях ADSL?

6.8 Какие типы сервисов можно предоставлять абонентам, с хорошим качеством, по технологии ADSL? И при каких условиях?

3.3. Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

ПК-1 Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи

ПК-3 Способен к выявлению, локализации и устранению неисправности на оборудовании связи, восстановлению схемы организации связи

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1) Что такое абонентский доступ? Схема абонентского доступа.

2) Технологии проводного абонентского доступа, разновидности, достоинства и недостатки каждой.

3) Технология беспроводного доступа, разновидности, достоинства и недостатки каждой.

4) Технология WiMAX, рабочий частотный диапазон, принцип построения, оборудование.

5) Типы модуляции и кодирования в проводном абонентском доступе.

6) Типы модуляции и кодирования в беспроводном абонентском доступе.

7) Технология IEEE 802.11aх, скорость передачи данных, формат модуляции, рабочий диапазон частот, достоинства и недостатки.

8) Технология IEEE 802.11bе, скорость передачи данных, формат модуляции, рабочий диапазон частот, достоинства и недостатки.

- 9) Технология IEEE 802.11ac, скорость передачи данных, формат модуляции, рабочий диапазон частот, достоинства и недостатки.
- 10) Технология IEEE 802.11n, скорость передачи данных, формат модуляции, рабочий диапазон частот, достоинства и недостатки.
- 11) Технология xDSL, разновидности, принцип построения, основные компоненты, достоинства и недостатки каждой.
- 12) Технология ADSL, скорость передачи данных, формат модуляции, рабочий диапазон частот, достоинства и недостатки.
- 13) Технология VDSL, скорость передачи данных, формат модуляции, рабочий диапазон частот, достоинства и недостатки.
- 14) Модуляция QAM, принцип формирования сигнала, разновидности, достоинства и недостатки, область применения.
- 15) Модуляция DMT, принцип формирования сигнала, разновидности, достоинства и недостатки, область применения.
- 16) Линейный код 2B1Q, принцип формирования сигнала, достоинства и недостатки, область применения.
- 17) Методы доступа в технологии Wi-Fi
- 18) Методы шифрования в технологии Wi-Fi.
- 19) Пассивная оптическая сеть, принцип построения, разновидности.
- 20) Оптические разветвители, разновидности, характеристики и способы включения.
- 21) Расчет бюджета оптической мощности в системах GPON, диаграмма уровней.
- 22) Оптические кабели связи, применяемые на абонентском доступе.
- 23) Электрические кабели связи, применяемые на абонентском доступе.
- 24) Архитектура построения сетей доступа FTТх, разновидности, достоинства и недостатки каждой.
- 25) Оптические компоненты сети PON: OLT, ONU, ONT, оптические кабели, оптические разветвители, коннекторы, оптические кроссы, оптические муфты.
- 26) Технология GPON. Характеристики. Компоненты. Принцип передачи данных
- 27) Диаграмма уровней оптических сигналов в сети GPON.
- 28) Технология AON. Сравнение с PON
- 29) Технология Ethernet. Трехуровневая модель. Схема построения.
- 30) Резервирование в сети доступа, реализуемой по технологии Ethernet.
- 31) Резервирование в сети доступа, реализуемой по технологии GPON.

Примерные задачи

- 1) Изобразить временную диаграмму линейного кода 2B1Q для кодовой комбинации 111101011000111010000001110101.
- 2) Изобразить временную диаграмму сигнала QAM-16 для кодовой комбинации 00010101011111101000111010101.
- 3) Изобразить временную диаграмму сигнала PSK-8 для кодовой комбинации 00010101011111101000111010101.
- 4) Рассчитать потери в нисходящем потоке сети GPON, если используется два разветвителя, 1×4 и 1×8, потери которых 7дБ и 10 дБ; длина линии 2 км, мощность передатчика составляет +3дБм, чувствительность приемника -29дБм.

Банк контрольных вопросов, заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации находится в учебно-методическом комплексе дисциплины и/или представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI: <http://www.aup.uisi.ru>.

3.4. Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Перечень методических материалов для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации:

1. Методические указания к выполнению практических занятий. – URL: <http://aup.uisi.ru/>
2. Методические указания к выполнению лабораторных занятий. – URL: <http://aup.uisi.ru/>
3. Пример вопросов для подготовки к экзамену. – URL: <http://aup.uisi.ru/>