

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 10.09.2024 00:18:53
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e666cab013a5d426d39e57c11ea0b75e745d4448511da58d009

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи

УТВЕЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
2024 г.
(ЮЗГУ)



СХЕМЫ ЦЕПЕЙ, КАБЕЛИ И ОБОРУДОВАНИЕ

Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» направленность «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций» по дисциплине «Проектирование оптических систем доступа»

УДК 004.716

Составители: А.А. Гуламов

Рецензент

Доктор технических наук, старший научный сотрудник,
Зав. кафедры КПиСС *В.Г. Андронов*

Схемы цепей, кабели и оборудование: методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направления подготовки 11.04.02 направленность «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов.- Курск, 2024.- 30 с.: ил. 7. Библиогр.: с. 23.

Методические указания по выполнению работы содержат краткие теоретические сведения о схемах цепей, кабелях, оборудовании сети и кабельной продукции для оптических сетей проводного доступа, а также перечень вопросов по изучаемому материалу.

Методические указания соответствуют учебному плану обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» направленность «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций» по дисциплине «Проектирование оптических систем доступа».

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» направленность «Проектирование устройств, систем и сетей телекоммуникаций» по дисциплине «Проектирование оптических систем доступа».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано печать *28.08.24* Формат 60x841/16.
Усл. печ. л. 1,74 . Уч.-изд. л. 1,57 . Тираж 100 экз. Заказ. *493* Бесплатно
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Содержание

Инструкция по технике безопасности	- 4
1. Цель работы	- 9
2. Краткие теоретические сведения	- 9
2.1 Коммутационное оборудование для сетей доступа	- 9
2.2 Оптические кабели для оптических сетей доступа	- 12
2.3 Схема прохождения цепей в помещении пользователя	- 20
3. Задание	- 22
6. Контрольные вопросы	- 23
Библиографический список	- 23
Заключение	- 24
Приложение А Форма титульного листа отчета обучающегося о выполняемой лабораторной работе	- 28

ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Общие положения

Настоящая инструкция предназначена для студентов и работников, выполняющих работы на персональном компьютере и на сетевом оборудовании (коммутаторы, маршрутизаторы, межсетевые экраны и т.д.).

К выполнению работ допускаются лица:

- не моложе 16 лет;
- прошедшие медицинский осмотр;
- прошедшие вводный инструктаж по охране труда, а также инструктаж по охране труда на рабочем месте;
- прошедшие обучение безопасным приемам труда на рабочем месте по выполняемой работе.

Работник обязан:

- выполнять правила внутреннего трудового распорядка, установленные в положениях и инструкциях, утвержденных ректором ЮЗГУ, или его заместителями;
- выполнять требования настоящей инструкции;
- сообщать руководителю работ о неисправностях, при которых невозможно безопасное производство работ;
- не допускать присутствия на рабочем месте посторонних лиц;
- уметь оказывать первую помощь и при необходимости оказывать ее пострадавшим при несчастных случаях на производстве, по возможности сохранив обстановку на месте происшествия без изменения и сообщив о случившемся руководителю;
- выполнять требования противопожарной безопасности не разводиться открытый огонь без специального на то разрешения руководителя работ;
- периодически проходить медицинский осмотр в сроки, предусмотренные для данной профессии.

Работник должен знать опасные и вредные производственные факторы, присутствующие на данном рабочем месте:

- возможность травмирования электрическим током при отсутствии или неисправности заземляющих устройств;

- вредное воздействие монитора компьютера при его неправильной установке или неисправности;
- возможность возникновения заболеваний при неправильном расположении монитора, клавиатуры, стула и стола;
- вредное воздействие паров, газов и аэрозолей, выделяющихся при работе копировальной и печатающей оргтехники в непроветриваемых помещениях.

Работник при выполнении любой работы должен обладать здоровым чувством опасности и руководствоваться здравым смыслом. При отсутствии данных качеств он к самостоятельной работе не допускается.

Требования охраны труда перед началом работы

Перед началом работы работник обязан:

- получить от руководителя работ инструктаж о безопасных методах, приемах и последовательности выполнения производственного задания;
- привести в порядок одежду, застегнуть на все пуговицы, чтобы не было свисающих концов, уложить волосы, чтобы они не закрывали лицо и глаза;
- привести рабочее место в безопасное состояние;
- запрещается носить обувь на чрезмерно высоких каблуках;

Перед включением компьютера или сетевого оборудования убедиться в исправности электрических проводов, штепсельных вилок и розеток. Вилки и розетки должны соответствовать Евро-стандарту. Отличительной особенностью этих вилок и розеток является наличие третьего провода, обеспечивающего заземление компьютера или другого прибора. При отсутствии третьего заземляющего провода заземление должно быть выполнено обычным способом с применением заземляющего проводника и контура заземления;

Убедиться, что корпус включаемого оборудования не поврежден, что на нем не находятся предметы, бумага и т.п. Вентиляционные отверстия в корпусе включаемого оборудования не должны быть закрыты занавесками, завалены бумагой, заклеены липкой лентой или перекрыты каким-либо другим способом.

Требования охраны труда во время работы

Запрещается во время работы пить какие-либо напитки, принимать пищу;

Запрещается ставить на рабочий стол любые жидкости в любой таре (упаковке или в чашках);

Помещения для эксплуатации компьютеров, сетевого оборудования должны иметь естественное и искусственное освещение, естественную вентиляцию и соответствовать требованиям действующих норм и правил. Запрещается размещать рабочие места вблизи силовых электрических кабелей и вводов трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе и отрицательно влияющие на здоровье операторов;

Окна в помещениях, где установлены компьютеры должны быть ориентированы на север и северо-восток. Оконные проемы оборудуются регулируемыми устройствами типа жалюзи или занавесками;

Площадь на одно рабочее место пользователей компьютера должна составлять не менее 6 м^2 при рядном и центральном расположении, при расположении по периметру помещения – 4 м^2 . При использовании компьютера без вспомогательных устройств (принтер, сканер и т.п.) с продолжительностью работы менее четырех часов в день допускается минимальная площадь на одно рабочее место 5 м^2 ;

Полимерные материалы, используемые для внутренней отделки интерьера помещений с ПК, должны подвергаться санитарно-эпидемиологической экспертизе. Поверхность пола должна обладать антистатическими свойствами, быть ровной. В помещениях ежедневно проводится влажная уборка. Запрещается использование удлинительных устройств, фильтров, тройников и т.п., не имеющих специальных заземляющих контактов;

Экран видеомонитора должен находиться от глаз оператора на расстоянии 600-700 мм, минимально допустимое расстояние 500 мм;

Продолжительность непрерывной работы с ПК должна быть не более 2 часов.

Требования охраны труда по окончании работы

По окончании работы работник обязан выполнить следующее:

- привести в порядок рабочее место;
- убрать инструмент и приспособления в специально отведенные для него места хранения;
- обо всех замеченных неисправностях и отклонениях от нормального состояния сообщить руководителю работ;
- привести рабочее место в соответствие с требованиями пожарной безопасности.

Действие при аварии, пожаре, травме

В случае возникновения аварии или ситуации, в которой возможно возникновение аварии немедленно прекратить работу, предпринять меры к собственной безопасности и безопасности других рабочих, сообщить о случившемся руководителю работ.

В случае возникновения пожара немедленно прекратить работу, сообщить в пожарную часть по телефону 01, своему руководителю работ и приступить к тушению огня имеющимися средствами.

В случае получения травмы обратиться в медпункт, сохранить по возможности место травмирования в том состоянии, в котором оно было на момент травмирования, доложить своему руководителю работ лично или через товарищей по работе.

Ответственность за нарушение инструкции

Каждый работник ЮЗГУ в зависимости от тяжести последствий несет дисциплинарную, административную или уголовную ответственность за несоблюдение настоящей инструкции, а также прочих положений и инструкций, утвержденных ректором ЮЗГУ или его заместителями.

Руководители подразделений, заведующий кафедрой, начальники отделов и служб несут ответственность за действия своих подчиненных, которые привели или могли привести к авариям и травмам согласно действующему в РФ законодательству в зависи-

мости от тяжести последствий в дисциплинарном, административном или уголовном порядке.

Администрация ЮЗГУ вправе взыскать с виновных убытки, понесенные предприятием в результате ликвидации аварии, при возмещении ущерба работникам по временной или постоянной утрате трудоспособности в соответствии с действующим законодательством.

1 Цель работы

Анализ принципов построения и специфики организации существующих оптических сетей проводного доступа; изучение основных теоретических сведений по схемам оптических цепей, видом используемых кабелей, кабельному оборудованию, телекоммуникационному оборудованию для оптических сетей доступа.

2 Краткие теоретические сведения

2.1 Коммутационное оборудования для сетей доступа

Для обоснованного выбора коммутационного оборудования сети доступа необходимо составить таблицу с указанием основных технических характеристик сравниваемых образцов и стоимостных показателей. Пример данных коммутаторов Ethernet для выше приведённых расчётов представлен в таблице 1. При этом предполагается, что все 100 терминалов пользователей подключаются в СД через интерфейсы 100BASE-TX.

Таблица 1 – Примеры характеристик коммутаторов Ethernet для сетей доступа

	Функции коммутатора / модель	ES-2108-LC	ES-2048	ES-3124PWR
1	Коммутация на уровне L2/L2+	*	*	*/*
2	Интерфейсы			
	RJ-45 10/100 Base-TX, фиксир.	8	48	-
	RJ-45 10/100 Base-TX POE, фиксир.	-	-	24
	RJ-45 10/100/1000 Base-TX, фиксир.	-	-	2
	Dual personality (RJ-45 1000 Base-T)	-	2	2
	Dual personality (или SFP)	1	-	-
	Порты 100 FX оптоволокно, фиксир.	1	-	-
	SFP - слоты	1	-	-
3	Производительность			
	Скорость коммутирующей матрицы, Гбит/с	5,6	17	12,8

	Пропускная способность кадров в секунду	2,9*10 ⁶	10,1*10 ⁶	9,6*10 ⁶
	Буфер пакетов, байт	256К	32М	32М
	Таблица MAC адресов	8К	16К	16К
4	Отказоустойчивость			
	Протокол STP/RSTP/IEEE 802.1w	*	*	*
	Протокол MRSTP	-	-	*
5	Контроль трафика			
	Динамич. VLAN/ статич. VLAN 802.1Q	4К/256	4К/256	4К/256
	VLAN на основе портов и тегов 802.1Q	*	*	*
	Магистральные соединения VLAN	*	*	*
	Стыки VLAN (Q-in-Q) по 802.1Q	-	-	-
6	Управление качеством об-служ. (QoS)			
	Очереди приоритетов на порт 802.1p	4	8	8
	Метод организации очередей 802.1p	SPQ/WRR	SPQ/WFQ	SPQ/WFQ
	Контроль широковещательных штормов	*	*	*
	Шаг регулировки скорости, кбит/с	64	64	64
	Приоритет по спискам доступа (L2-L4)	-	-	*
	Ограничение исходящего трафика	*	*	*
7	Управление устройством			
	Веб, кластер iStacking, Cisco CLI, RS-232, NTP	*	*	*
	Ретрансляцию DHCP	-	*	*
8	Физические и электрические характеристики			
	Габариты, мм	250/133/37	438/300/44	438/420/44
	Потребляемая мощность, Вт	10	60	600

Все коммутаторы доступа технологии Ethernet подразделяют на следующие виды:

- неуправляемые и управляемые коммутаторы/концентраторы доступа, размещаемые в непосредственной близости от пользовательских терминалов, имеющие ёмкость 4-8 портов 10/100Мбит/с;
- управляемые коммутаторы 2 уровня доступа, размещаемые в непосредственной близости от терминалов пользователей или на некотором удалении, имеющие ёмкость 24-48 портов 100/1000Мбит/с и поддержкой различных VLAN;
- коммутаторы 2 уровня распределения для мультисервисных сетей с числом портов 24/48 портов 1000Мбит/с/10Гбит/с и поддержкой различных VLAN;
- управляемые коммутаторы 2 и 3 уровня доступа и распределения с числом портов 24/48 100/1000Мбит/с и поддержкой различных VLAN.

Все коммутаторы, как правило, выполнены с учетом возможности установки электрических (для витых пар) и оптических (для модулей SFP, XFP) интерфейсов и возможностями поддержки различных конфигураций сетей доступа («Звезда», «Дерево», «Кольцо», P2P).

Возможна концентрация трафика в предлагаемом примере через неуправляемые концентраторы доступа на 4-8 входных портов (ONU1), которые удобно размещать вблизи пользовательских терминалов NT (не далее 100 м) и подключать через медные кабели категории 3 и 5. В свою очередь концентраторы могут подключаться к коммутаторам уровня доступа с числом портов 24, 48 (ONU2) через медные кабели категории 5 или волоконно-оптические интерфейсы. Т.о. может потребоваться от 25 до 13 портов коммутаторов доступа с линейными электрическими или оптическими интерфейсами на скорость 1Гбит/с и поддержкой функций защиты кольцевой транспортной распределительной сети.

Для стационарного узла OLT возможно использование коммутатора уровня распределения мультисервисной сети, который может одновременно поддерживать и несколько отдельных сетей доступа. Для последнего также необходим расчёт производительности.

В случае необходимости концентрирования трафика TDM (поток E1 от учрежденческих ЭАТС) и совмещение его с сетью

доступа с пакетной передачи Ethernet или АТМ должны быть применены конверторы TDM. Ethernet или TDM/АТМ, например, гибкие мультиплексоры МАКОМ-МХ с платами ToP, имеющими линейный интерфейс 100BASE-T или SFP - модуль.

Для выбора кабельной продукции необходимо определить требуемые длины участков, где будет использоваться оптический кабель с многомодовыми волокнами (стеклянными и/или пластиковыми), одномодовый кабель с волокнами стандартов G.652 или G.657, витые пары медных проводов с экранированием (STP) или без экранирования (UTP). Для медных кабелей длина не должна превышать 100м от терминала пользователя (NT) до блока концентрации нагрузки (ONU), что прописано в соответствующих характеристиках интерфейсов.

Однако если применяются модемы xDSL, эта рекомендация может не приниматься во внимание и необходимо произвести выбор соответствующих пар проводов по диаметру жил, по помехозащищённости после выполнения электрических расчетов.

2.2 Оптические кабели для оптических сетей доступа

На большинстве участков оптических сетей доступа традиционно используются оптические кабели (ОК) с трубчатым сердечником (Uni Tube, Central Tube, Light Pack и т.п.). Такие конструкции обычно имеют до 12 волокон, малые габариты и вес, небольшую стоимость, стойкость к изгибным и крутящим нагрузкам. Если не учитывать дополнительные конструктивные элементы, то к принципиальным недостаткам можно отнести слабую защищенность от растягивающих нагрузок (из-за отсутствия центрального силового элемента), раздавливающих воздействий и атак грызунов (из-за малого диаметра кабеля). Применения такой конструкции в различных условиях отличается для подвески, прокладки в кабельную канализацию или в грунт. Для подвесных кабелей характерна конструкция с встроенным несущим тросом типа «восьмерка» («Figure 8») или самонесущие диэлектрические кабели без металлических элементов ADSS (All-Dielectric Self-Supporting) с периферийными силовыми элементами из арамидных нитей (рис.1а, б) обычно с модульным сердечником (типа Loose Tube). Но из-за зна-

чительного относительного удлинения арамидных нитей в кабелях ADSS чаще используется более прочная к растяжению модульная конструкция сердечника. Первая конструкция достаточно проста, удобна для подвеса (зажим крепится к несущему тросу), не дорога, хорошо защищена от растягивающих усилий (которые прикладываются к тросу), однако наличие металлического элемента требует мер предосторожности по защите от наведенных токов молнии при обслуживании кабеля, т.е. требуется заземление.

Таблица 2 - Основные параметры волокон, с малым затуханием на изгибах

Параметр (характеристика) Тип волокна, в соответствии с Рекомендациями ITU-T		G.657a	G.657b
Диаметр модового пятна на длине волны: 1310 нм; 1550 нм		– 8,6...9,5 ±0,4	– 6,3...9,5 ±0,4
Максимальные потери на макроизгибе, дБ	10 витков радиусом 15 мм, на длине волны: 1550 нм; 1625 нм	0,25 1,0	0,03 0,1
	1 виток радиусом 10 мм, на длине волны: 1550 нм; 1625 нм	0,75 1,5	0,1 0,2
	1 виток радиусом 7,5 мм, на длине волны: 1550 нм; 1625 нм	– –	0,5 1,0
Длина волны нулевой дисперсии, мкм		1300–1324	1300–1420
Наклон хроматической дисперсии вблизи нулевого значения, пс/(нм ² × км)		0,092	0,1
Максимальный коэффициент затухания, дБ/км, в диапазоне длин волн:			
1310 нм		0,4	0,5
1383 нм		0,4	–
1550 нм		0,3	0,3
1625 нм		–	0,4
Максимальный коэффициент PMD, пс/√км		0,20	–

Полностью диэлектрическая конструкция конечно не подвержена электромагнитным воздействиям, а наличие арамидных волокон придает оптическому кабелю отличную защищенность при растяжении и гибкость. Тем не менее, его стоимость и необходимость применения специальных зажимов делают его неконкурентоспособным для малобюджетных сетей.

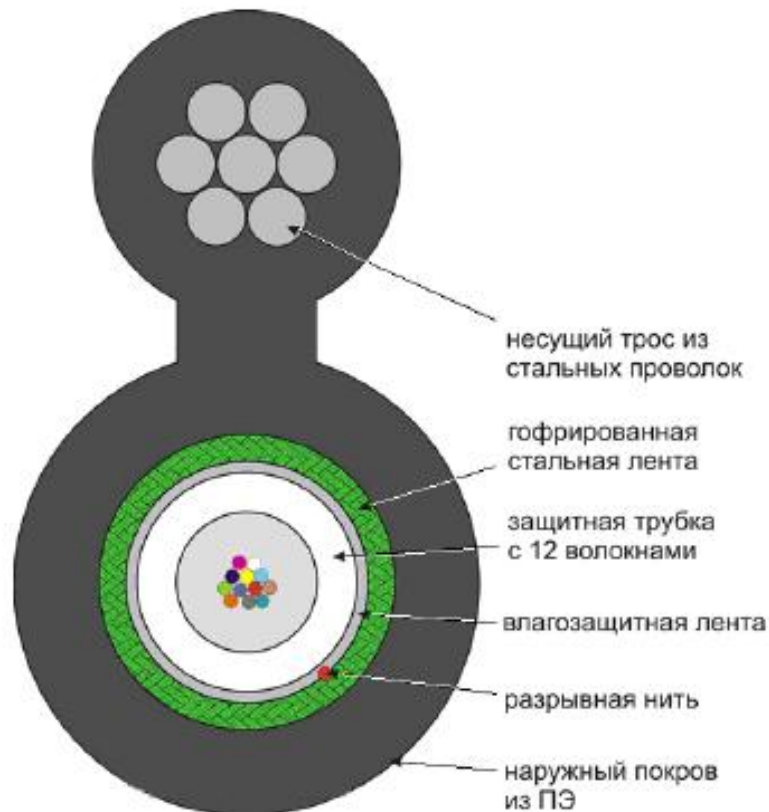


Рисунок 1а – Пример конструкции подвесных кабелей для оптических сетей доступа (тип «восьмёрка»)

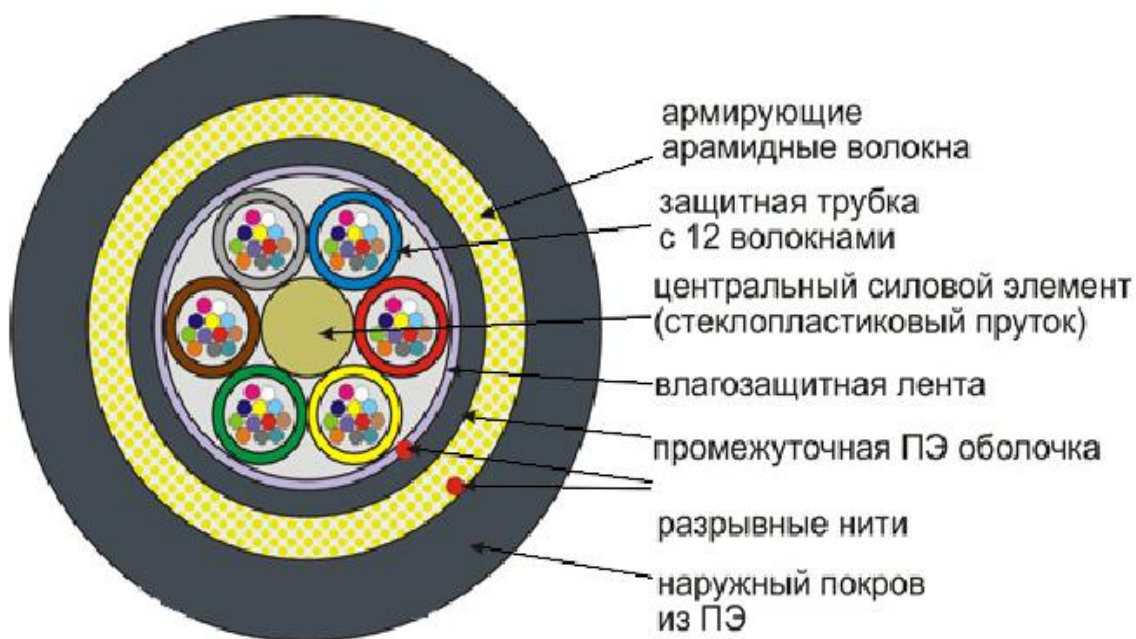


Рисунок 1б - Пример конструкции подвесных кабелей для оптических сетей доступа (тип ADSS)

Для прокладки в кабельной канализации на оптических сетях часто используются кабели модульной конструкции (Loose Tube). В ОК трубчатой конструкции, как правило, используется гофрированная броня для защиты от грызунов и случайных ударов, а также периферийные силовые элементы в виде двух стальных стержней, к которым прикладывается растягивающая нагрузка при затягивании в канал (рис. 2а). При вводе в здание таких кабелей должна использоваться оболочка из негорючего материала — поливинилхлорида (PVC) или малодымного безгалогенного пластиката LSZH (Low Smoke Zero Halogen).

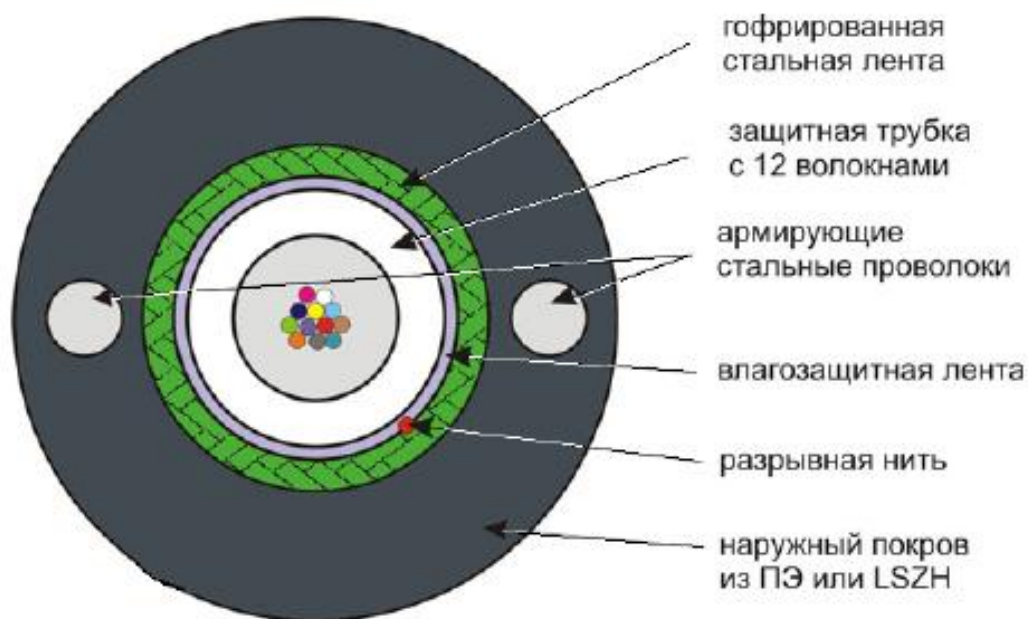


Рисунок 2а - Пример конструкции ОК для прокладки в кабельной канализации и внутри помещений

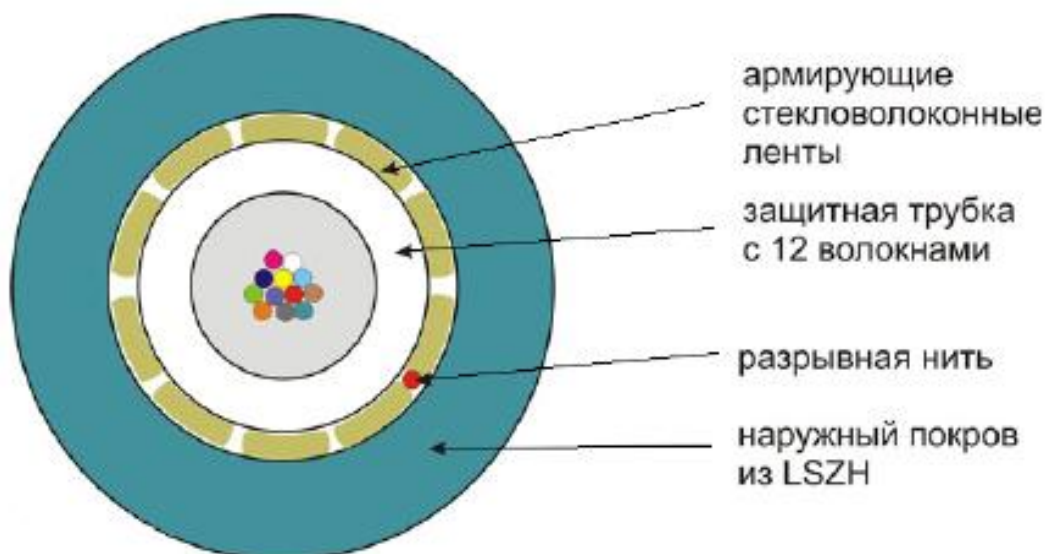


Рисунок 2б - Пример конструкции ОК для прокладки в внутри помещений (круглый)

Для прокладки в пластиковых субканалах канализации, а также подвалах, чердаках и внутренних каналах, и стояках зданий удачной является конструкция, показанная на (рис. 2б). При всей легкости и гибкости такого ОК, он обладает достаточной защитой от механических повреждений и главное – от грызунов. Это обес-

печивается наличием достаточно толстого слоя стекловолоконных лент. Альтернатива в виде повива арамидных нитей выходит более дорогостоящей и не служит надежной защитой от мышинных зубов. В качестве наружного покрова здесь также используется не поддерживающий горение пластикат LSZH. Аналогичное применение имеет плоский маловолоконный кабель, показанный на рис. 2в.

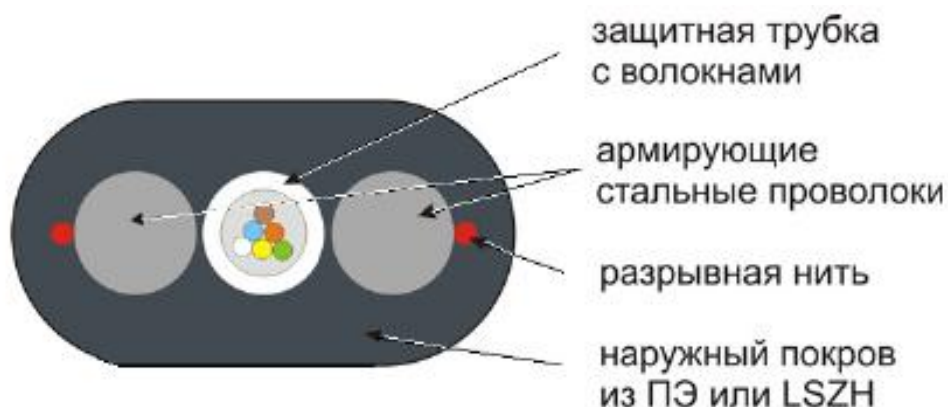


Рисунок 2в - Пример конструкции ОК для прокладки внутри помещений (плоский)

Он имеет хорошую механическую защиту за счет встроенных стальных проволок (вместо которых могут применяться и стеклопластиковые стержни), однако может вызвать некоторые неудобства при прокладке и монтаже. В помещениях пользователей традиционно используются одно- и двухволоконные конструкции типа круглого и чечевицеобразного сечения (Zip-cord), «двустволка» (Shot-gun) и другие (рис. 3). Защита от возможных ударов, рывков, изгибов и надавливаний в процессе прокладки и эксплуатации обеспечивается слоем арамидной пряжи, что делает такие ОК достаточно дорогими. Но, такие кабели обычно применяются на коротких участках — от распределительного или кроссового оборудования до оконечного оптического оборудования.

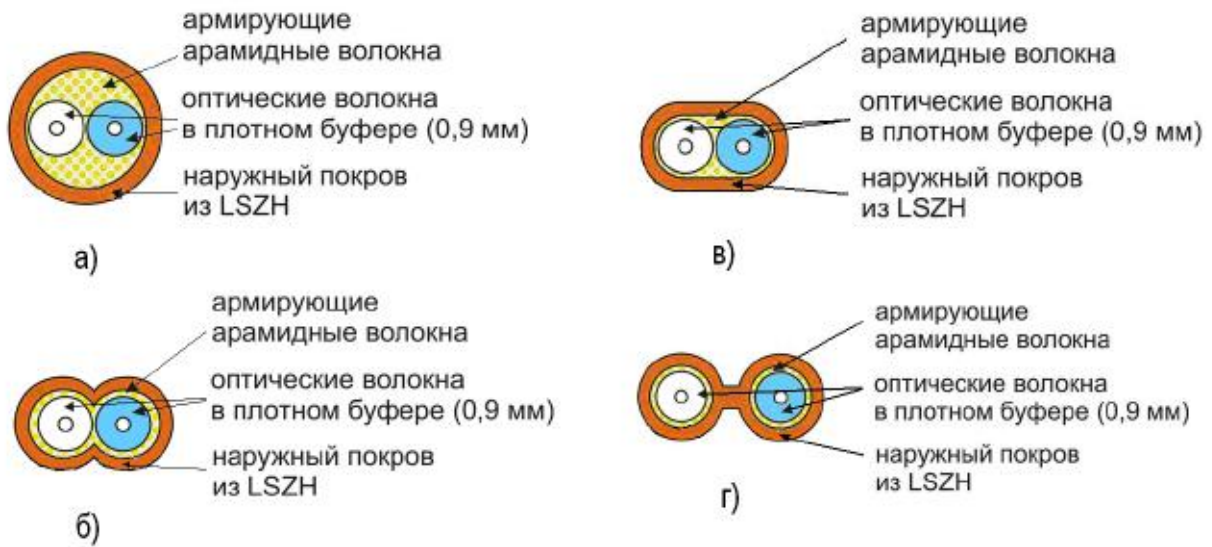


Рисунок 3 - Примеры конструкций оптических кабелей для прокладки внутри помещений: а) круглый; б) чечевицеобразный; в) плоская; г) двустволка

Для многоволоконных решений в пределах помещений в последнее время активно используется развивная кабель (Breakout Cable) (рис. 4). Такой ОК содержит в своей конструкции один или несколько поворотов оптических волокон в плотном буфере, свитых вокруг центрального силового элемента, а свободное пространство сердечника содержит упрочняющие элементы из арамидных нитей. В процессе прокладки такого кабеля, при необходимости ответвления, его конструкция легко разделяется и необходимое число волокон, играя роль малогабаритных кабелей, отводится в нужном направлении. К сожалению, множество защитных элементов и немалые габариты кабеля определяют его достаточно большую стоимость, которая не всегда оправдывает его широкое применение в сетях доступа.

Недостатки последних конструкций, а также потребность в наиболее эффективном применении волокон нового типа — с уменьшенными потерями на изгибах — стали предпосылкой для разработки японскими компаниями конструкции типа «двойной квадрат». Такой ОК, точнее ряд его модификаций, был целенаправленно сконструирован для применения на сетях доступа. Идея этого двухволоконного кабеля заключается в расположении двух во-

локон в первичном покрытии (диаметр 245 мкм) между двумя ди-электрическими армирующими элементами в общей оболочке.



Рисунок 4 - Пример конструкции развивного оптического кабеля

Все это выглядит, как два слитых квадрата со стеклопрутками в перепонке между которыми и уложены волокна (рис.5а). Для организации воздушного ввода к первоначальной конструкции органично добавляется несущая стальная проволока. Таким образом, получена классическая, хоть и малогабаритная «восьмерка» (рис. 5в), но учитывая любовь азиатских производителей к ленточным форматам ОК, конструкция может трансформироваться в «двойной квадрат с волоконной лентой» (рис.5б, 5г).

Преимущества нового типа кабелей - во-первых, такой кабель можно очень просто и быстро крепить к любой плоской деревянной поверхности (например, крепление к плинтусу) с помощью степлера. Этому способствует его плоская поверхность, мягкая LSZH оболочка, недоступность волокон в «межквдратной» перепонке, надежность силовых элементов. Во-вторых, малые габариты и вес позволяют легко прокладывать его во всевозможных внутренних каналах, стояках и т.п. В-третьих, канавки между «квадратами» оболочки позволяют очень легко разделявать кабель, буквально разрывая его двумя пальцами рук. В-четвертых, негорючая оболоч-

ка из LSZH обеспечивает пожарную безопасность. В-пятых, волокна типа G.657, мягкая конструкция и малые габариты позволяют изгибать кабель с очень маленькими радиусами изгиба, почти под 90 градусов, что часто бывает удобным на реальных трассах. В-шестых, диэлектрические силовые элементы и достаточно большие, по сравнению с маленькой перемычкой, квадраты оболочки хорошо защищают волокна от растягивания, раздавливания, скручивания, удара.

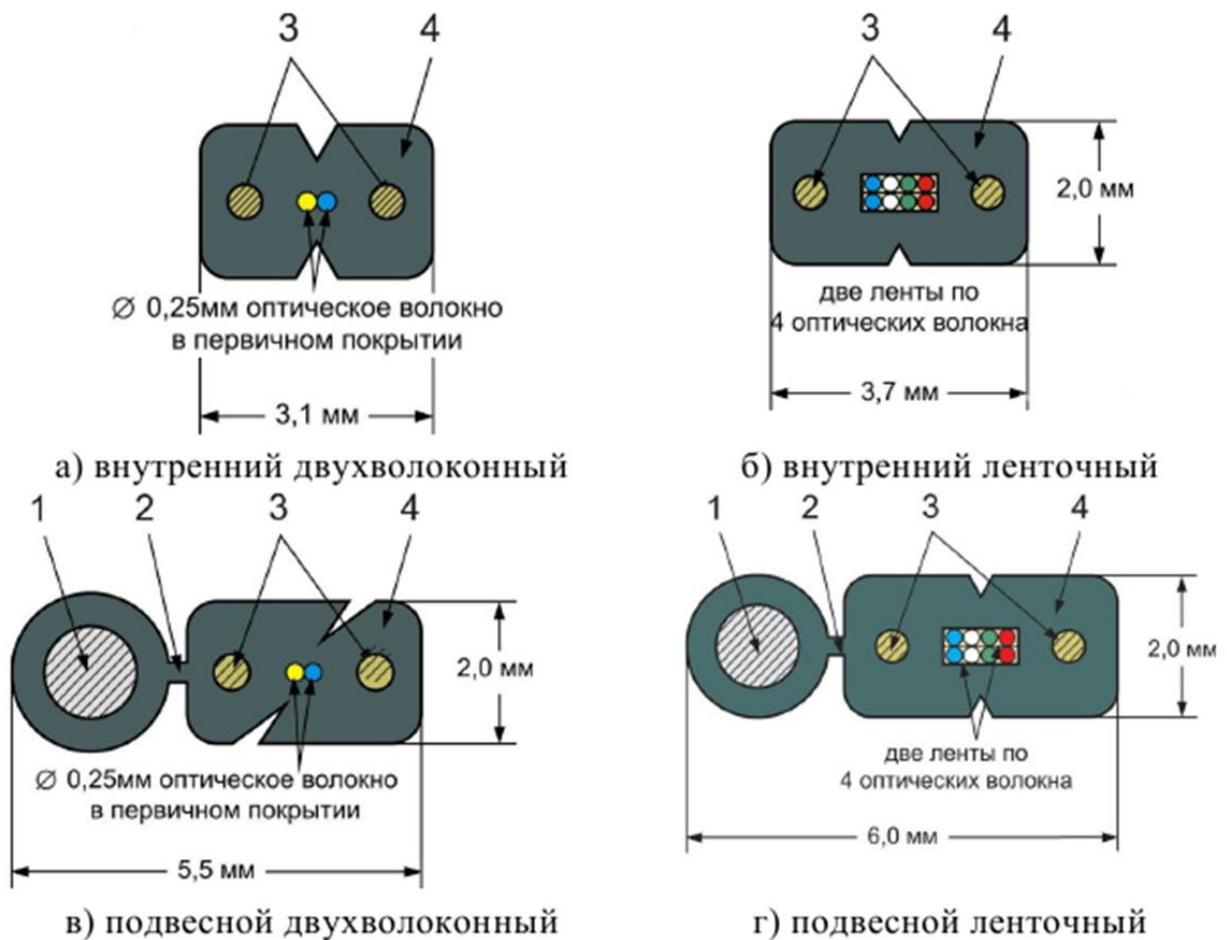


Рисунок 5 - Конструкции оптических кабелей для сетей FTТх типа «двойной квадрат»: 1 – несущий стальной провод 1,2мм в диаметре; 2 – перемычка; 3 – арамид диаметром 0,5мм; 4 – полиэтилен или LSZH оболочка

2.3 Схема прохождения цепей в помещении пользователя

Прохождение оптических цепей в помещении пользователя начинается с ввода оптического кабеля от АТС (пример на рис. 6).

В оптический распределительный шкаф (ОРШ) подводится восьмиволоконный линейный кабель. В ОРШ производится расшивка волокон и присоединение их к кабелям внутридомовой прокладки на панелях ODF. При необходимости внутри ОРШ устанавливаются блоки пассивного распределения оптического излучения (1×2, 1×4, ..., 1×32 и т.д.). Каждое внутридомовое волокно прокладывается до терминала пользователя через вертикальные стояки, которые проходят внутри подъездов. ОРШ может размещаться как в технологическом помещении 1 этажа, так и на чердаке здания. На схеме ввода указываются расстояния внутри дома, что необходимо для выполнения расчётов оптических параметров передачи.

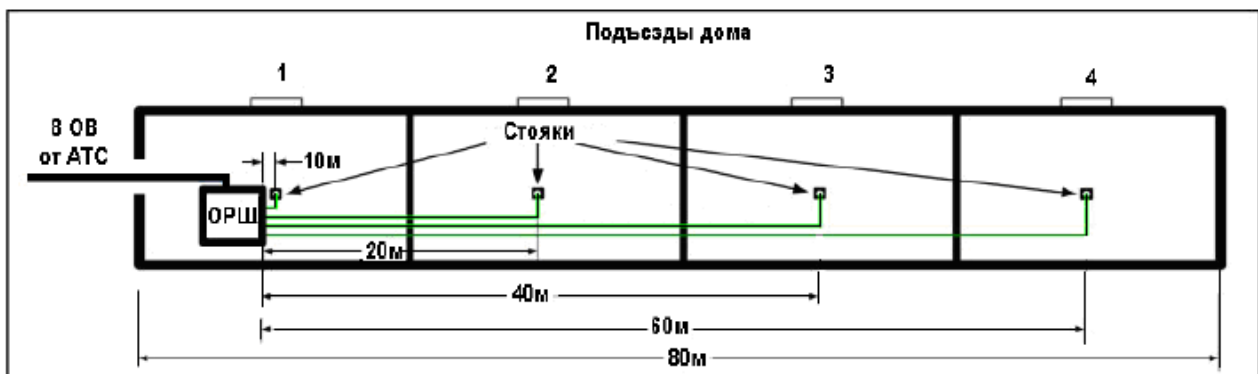


Рисунок 6 - Схема ввода оптического кабеля в многоквартирный дом и распределение волокон по подъездам

Внутридомовой кабель должен иметь конструкцию, позволяющую извлекать необходимое количество волокон из кабеля через небольшой разрез, не разрезая весь кабель при этом. В кабеле используются волокна в индивидуальном буферном покрытии изготовленные в соответствии с рекомендацией G.657A. Данные волокна не критичны к малым радиусам изгиба.

Распределительный кабель прокладывается по одному из менее загруженных стояков здания (пример на рис. 7). На каждом этаже устанавливается оптическая распределительная коробка (ОРК), которая имеет небольшие размеры и предназначена для соединения извлеченных из распределительного кабеля волокон и волокон drop-кабеля. Одна ОРК позволяет ответить до четырех drop-кабелей. От ОРК до помещения пользователя прокладывается одноволоконный drop-кабель. Средняя длина такого кабеля 20 м. Ка-

бель изготовлен с применением волокна по G.657A, что позволяет прокладывать данный тип кабеля по квартире абонента либо по кабельному каналу, либо по плинтусу с минимальным радиусом изгиба. Кабель заканчивается на абонентской розетке. От неё гибкий оптический шнур подходит к блоку ONT, который преобразует оптические сигналы в электрические соответствующих услуг.

Приведённые схемы (рис. 6 и 7) позволяют определить требуемые комплектующие и длины оптических линий.

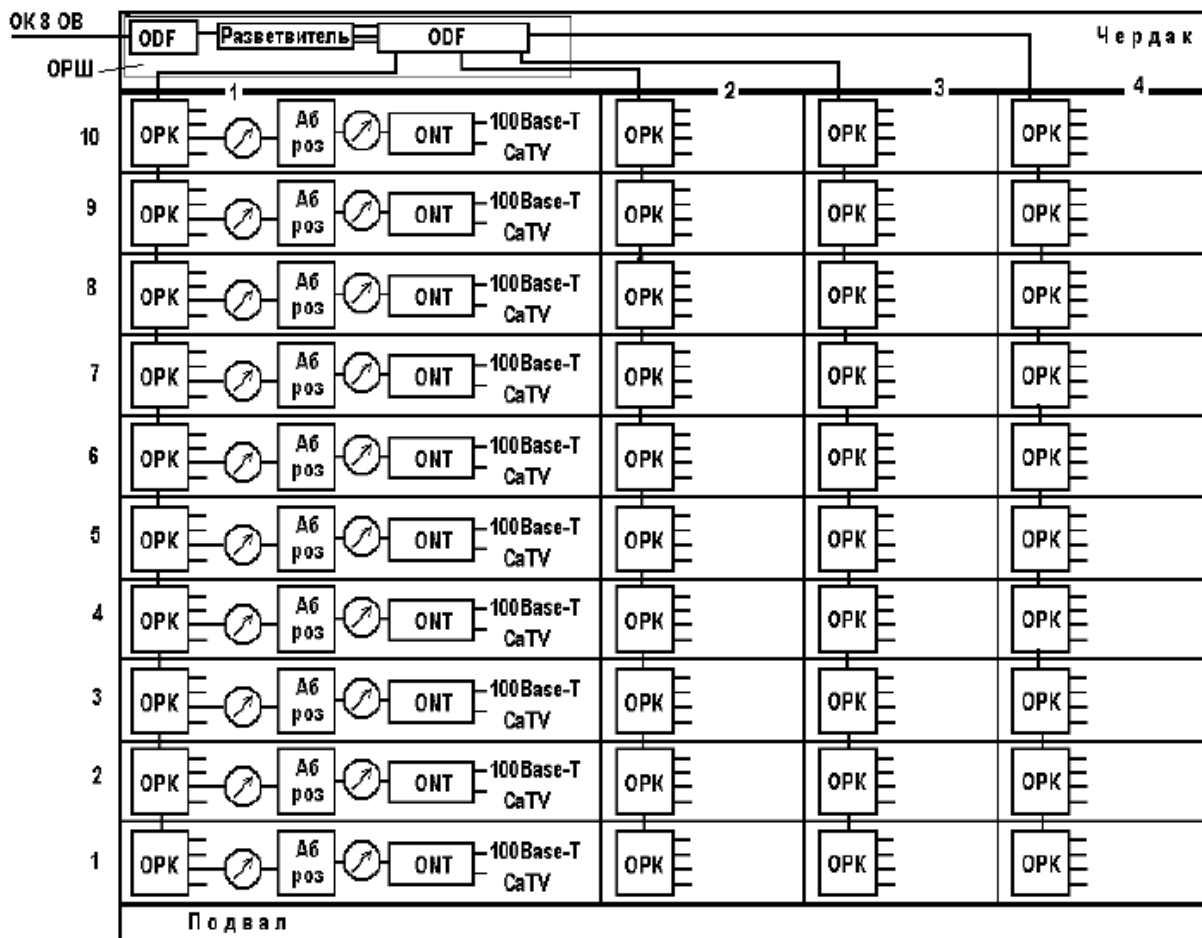


Рисунок 7 - Пример прохождения оптических цепей сети доступа до терминалов пользователей в многоквартирном доме

3.Задание

Подготовить материалы и провести расчёт рассмотренных параметров оптической сети доступа по заданию преподавателя.

4 Контрольные вопросы

1. Что относят к компонентной базе оптических сетей доступа?
2. Перечислите виды коммутаторов доступа технологии Ethernet.
3. Что представляет собой конструкция подвесных кабелей для оптических сетей доступа (типа «восьмёрка»)?
4. Преимущества и недостатки развивного оптического кабеля?
5. Принцип прокладки разделительного кабеля.

Библиографический список

1. Фокин, В. Г. Проектирование оптической сети доступа : учебное пособие / В. Г. Фокин. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2012. - 311 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=431523> (дата обращения 27.10.2023) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный
2. Скляр, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие / О. К. Скляр. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 266 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117684> (дата обращения 27.10.2023). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
3. Шарангович, С.Н. Многоволновые оптические системы связи : учебное пособие / С.Н. Шарангович. – Томск : ТУСУР, 2016. – 156 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492591> (дата обращения 27.10.2023) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполнения лабораторных работ студент формирует следующие компетенции:

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-9/ основной, завершающий.	<p>ПК-9.1. Применяет методы измерения показателей качества работы закрепленного оборудования, с учетом конструктивных особенностей, принципиальных и функциональных схем.</p> <p>ПК-9.2. Решает задачи по организации и контролю проведения измерений и проверке качества работы оборудования, планово-профилактических и ремонтно-восстановительных работ.</p>	<p>Знать: Основные методы проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих сред передачи информации.</p> <p>Уметь: Применять основные методы проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направ-</p>	<p>Знать: Применяемые методы проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих сред передачи информации.</p> <p>Уметь: Применять методы проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также на-</p>	<p>Знать: Современные эффективные методы выполнения проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих сред передачи информации.</p> <p>Уметь: Применять современные эффективные методы проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ПК-9.3. Контролирует выполняемые работы по синтезу радиоэлектронного средства, опираясь на научную методологию разработки приемопередающих инфокоммуникационных устройств и каналов связи (направляющих средств передачи).	ляющих сред передачи информации. Владеть: Навыками применения основных методов проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих сред передачи информации.	правляющих сред передачи информации. Владеть: Навыками применения методов проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих сред передачи информации.	и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих сред передачи информации. Владеть Навыками применения современных эффективных методов проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих сред передачи информации.
ПК-10/ завершающий.	ПК-10.1. Определяет назначение и принцип действия измерительных при-	Знать: Основные методы эксплуатации оборудования, про-	Знать: Методы эксплуатации оборудования, проведе-	Знать: Эффективные современные методы эксплуатации

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>боров, порядок их периодической поверки, процессы технического обслуживания, а также правила технической эксплуатации оборудования, каналов передачи, нормативные требования, определяющие порядок разработки технической документации по эксплуатации оборудования.</p> <p>ПК-10.2. Контролирует проведение измерений и проверку качества работы оборудования для последующего принятия управленческих решений в стандартных и нестандартных ситуациях, несет за</p>	<p>ведения измерений и проверки.</p> <p>Уметь: Применять основные методы эксплуатации оборудования, проведения измерений и проверки.</p> <p>Владеть: Навыками применения основных методов эксплуатации оборудования, проведения измерений и проверки.</p>	<p>ния измерений и проверки.</p> <p>Уметь: Применять методы эксплуатации оборудования, проведения измерений и проверки.</p> <p>Владеть: Навыками применения методов эксплуатации оборудования, проведения измерений и проверки.</p>	<p>оборудования, проведения измерений и проверки.</p> <p>Уметь: Применять эффективные современные методы эксплуатации оборудования, проведения измерений и проверки.</p> <p>Владеть: Навыками применения эффективных современных методов эксплуатации оборудования, проведения измерений и проверки.</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	них ответственность. ПК-10.3. Анализирует показатели качества работы, для регламентации проведения профилактических, ремонтно-восстановительных работ информационного оборудования.			
ПК-11/ завершающий.	ПК-11.1. Применяет методы оценки параметров работы сети, программно-технические средства диагностики и мониторинга. ПК-11.2. Выполняет работы по отслеживанию состояния сети, определяя необходимые параметры мониторинга и анализи-	Знать: Основные методы расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации.	Знать: Методы расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и	Знать: Эффективные современные методы расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных ме-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	руя их значения. ПК-11.3. Формирует исходные данные для осуществления предварительных расчетов и последующего мониторинга состояния сетей с помощью автоматизированных средств мониторинга параметров инфокоммуникационных сетей.	<p>Уметь: Применять основные методы расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации.</p> <p>Владеть: Навыками применения основных методов расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием</p>	<p>средств автоматизации.</p> <p>Уметь: Применять методы расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации.</p> <p>Владеть: Навыками применения методов расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуни-</p>	<p>тодов, приемов и средств автоматизации.</p> <p>Уметь: Применять эффективные методы расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации.</p> <p>Владеть: Навыками применения эффективных методов расчета по проектированию</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		ем стандартных методов, приемов и средств автоматизации.	каций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации.	сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Форма титульного листа отчета, обучающегося о выполненной лабораторной работе**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет»

Кафедра космического приборостроения и систем связи

ОТЧЕТ

о выполненной лабораторной работе по дисциплине

«Проектирование оптических сетей доступа»

на тему «_____»

Выполнил

(подпись)

/Фамилия, инициалы/

Проверил

(подпись)

/Фамилия, инициалы/

Курск 20_____