

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 05.09.2024 14:16:03

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6660ab0013a5d426d39e5f1211eab0173e745d14a4851fda58d089

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

Кафедра космического приборостроения и систем связи

УТВЕЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О. Г. Локтионова
« 08 » 08 2024 г.



ВИДЫ СЕРВИСОВ И ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ

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 транспортных оптических систем передачи»

Курск 2024

УДК 004.716

Составители: А. А. Гуламов

Рецензент

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

Виды сервисов и источники информационной нагрузки:
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. – 27 с.: ил. 1, табл. 2. – Библиогр.: с. 20.

Методические указания по выполнению лабораторной работы содержат теоретические сведения о видах сервисов, используемых в транспортных оптических сетях, видах и типах информационной нагрузки сетей, а также задания для выполнения работы и перечень вопросов для самопроверки изучаемого материала.

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 транспортных оптических систем передачи».

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 транспортных оптических систем передачи».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 20.08.24 Формат 60x84/16.

Усл. печ. л. 1,57. Уч.-изд. л. 1,42. Тираж 100 экз. Заказ: 495. 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 Виды сервисов	- 9
2.2 Источники нагрузки и требуемые ресурсы транспортной сети	- 10
2.3. Технологии сжатия сигналов	- 13
3. Безопасность оптических транспортных сетей	- 15
4. Задание	- 18
5. Контрольные вопросы	- 19
Библиографический список	- 20
Заключение	- 21
Приложение А Форма титульного листа отчета обучающегося о выполняемой лабораторной работе	- 27

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 зависимости от тяжести последствий в дисциплинарном, административ-

ном 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

Изучение типов и видов применяемых сервисов в транспортных сетях.

Освоение методики расчёта информационной нагрузки в транспортных сетях.

2 Краткие теоретические сведения

2.1 Виды сервисов

В первую очередь при разработке проекта необходимо определиться с тем, какие виды услуг будет поддерживать сеть, оценить соотношение различных видов трафика на текущий момент и спрогнозировать ситуацию на ближайшую перспективу. Традиционными задачами, решаемыми при проектировании транспортных сетей относительно услуг, являются:

- передача традиционного трафика телефонии и услуг интегрированных цифровых сетей ISDN (Integrated Services Digital Network);
- передача трафика данных Интернет (для частных лиц и/или компаний);
- передача трафика данных корпоративных сетей (объединение локальных вычислительных сетей), построенных на технологиях Ethernet, ATM и других;
- передача трафика IP - телефонии (для частных лиц и/или в корпоративной сети);
- передача трафика IP-TV (Internet Protocol-Television), но это не телевидение через Интернет, а только использование протокола IP; суть IP-TV сводится к уменьшению потерь от нелегальных подключений в кабельных сетях; главным достоинством IP-TV является интерактивность видеослужб и наличие широкого дополнительных сервисов (VoD - Video-on-Demand, TVoIP - Television over IP, Video Telephony, Information Portals и т.д.);
- передача трафика «Internet Television», где главный принцип состоит в том, каждый правообладатель имеет полноценную возможность размещать свое видео в сети и создавать свой телевизионный канал Интернет;

- передача видеотрафика относительно невысокого качества на скорости до 384 кбит/с (видеоконференции, видеотелефония, видеонаблюдение, видеотрансляции с серверов и т.д.);
- передача видеотрафика от студий телевидения и кабельного телевидения (телевизионное вещание - Broadcast и видео по запросу VoD, от серверов) с высокими скоростями и в различных форматах сжатия (DVB-C, Digital Video Broadcasting Cable, MPEG-2, MPEG-4, Motion Pictures Experts Group);
- поддержка передачи телевидения стандартов DOCSIS (Data over Cable Service Interface Specification): американского, европейского и международных, со скоростными режимами до 52Мбит/с;
- развитие сети хранения данных SAN (Storage Area Network), ставшей основой формирования концепции «World Wide Storage Area Network» (WWSAN), т.е. всемирной сети хранения данных, которая обеспечит высокоскоростной доступ и хранение данных, распределенных по всему миру;
- развитие виртуальных частных сетей VPN (Virtual Private Network).

Существующие сегодня тенденции к объединению в единый пакет услуг Triple Play (три в одном: аудио, видео и передача данных) большинства из перечисленных сервисов обусловлены реальным и прогнозируемым спросом рынка, и также конкурентной борьбой между провайдерами услуг. Так операторы сетей кабельного телевидения и традиционные телефонные операторы активно предлагают своим абонентам доступ в Интернет, а крупные провайдеры Интернет организуют альтернативные сети IP-телефонии, IP-телевидения и т.д.

2.2 Источники нагрузки и требуемые ресурсы транспортной сети

Традиционными источниками нагрузки для транспортных сетей принято считать сети с телефонным трафиком, сети ISDN, локальные компьютерные сети, системы передачи PDH и т.д. Требуемые ресурсы транспортных сетей для этого контента и других представлены в Таблице 1.

Сеть хранения SAN консолидирует ресурсы внешней памяти и аккумулирует весь обмен данными между серверами и системами хранения, обеспечивает повышение производительности ввода/вывода, упрощает управление ресурсами хранения, позволяет использовать их с большей эффективностью, дает дополнительные гарантии надежности хранения. Для реализации эффективного обмена данными в SAN необходимо использование технологий IP/Ethernet/WDM, ESCON (Enterprise Systems Connection – соединение учреждений систем), FICON (Fiber CONnection – волоконное соединение для передачи данных) и др.

Видео по требованию (VoD) легко может перейти в разряд услуг, называемых термином «killer application» – поглотитель приложений. Однако для успешного внедрения этой услуги, требуются сети, позволяющие передавать огромное количество цифровой информации (видео в формате MPEG) от видеосервера к абоненту (10-ки и 100-ни одновременных подключений). Эта задача требует применения новых технических решений, позволяющих максимально эффективно и недорого использовать транспортные сети. Для реализации рентабельной VoD-сети следует использовать передовые технологии: GigabitEthernet, MPEG-over-IP и WDM.

Виртуальные частные сети (VPN) создаются в интересах отдельных компаний средствами маршрутизации пакетов в общей транспортной среде на основе протоколов IP, MPLS, например, это сети малых предприятий SOHO (Small Office-Home Office), в которые объединяются территориально разнесённые офисы. Также это сети банков, промышленных предприятий, межвузовские сети, сети телемедицинских услуг и т.д.

Таблица 1. Виды нагрузки и требуемые ресурсы транспортных сетей

Виды нагрузки и скорости		Ресурсы оптических транспортных сетей					
Пользовательская сеть	Скорость Мбит/с	SDH-CCAT		SDH-VCAT		OTN ODU1	OTN ODU2, ODU3, ODU4
		Ресурс	Эффект использования	Ресурс	Эффект использования		
Телефонная сеть ISDN	2,048	VC-12	94%	VC-12	94%	-	-
PDH, E3	34,368	VC-3	70%	VC-3	70%	-	-
PDH, E4	139,264	VC-4	93%	VC-4	93%	-	-

10BASE-FL	10,0	VC-3	30%	VC-12-5v	89%	-	-
100BASE-FX	100,0	VC-4	65%	VC-3-2v	100%	-	-
1000 BASE LX кодирование 8B/10B	1250	VC-4-16c	40%	VC-4-7v	96%	40%	ODU2 11%
10GBASE-LW	9953	VC-4-64c	100%	VC-4-64c	100%	-	ODU2-100%
100GBASE-FX	100000	-	-	-	-	-	ODU4 100%
ESCON	200	VC-4-4c	32%	VC-4-2v	67%	8%	ODU2 2%
3xESCON	600	VC-4-4c	96%	VC-4-3v	89%	25%	ODU2 6%
FICON	1062	VC-4-16c	42%	VC-4-8v	89%	42%	ODU2 10%
HDTV	1485	VC-4-16c	60%	VC-4-10v	100%	60%	15%
SDG STM-16	2488	-	-	VC-4-17v	94%	100%	25%
SDG STM-64	9953	-	-	VC-4-68v	<100%	-	100%
ATM STM-1	155,520	VC-4	100%	VC-4	100%	-	-
ATM STM-4	622,080	VC-4-4c	100%	VC-4-4v	100%	-	-

Нагрузки мультисервисных транспортных сетей могут моделироваться и рассчитываться с определённой точностью, что может служить основанием для определения физических ресурсов в виде ёмкости цифровых трактов, числа волновых каналов, виртуальных каналов и трактов [1, 3].

Пример конструкции устройства для концентрации нагрузки оптической транспортной сети приведен на Рисунке 1.

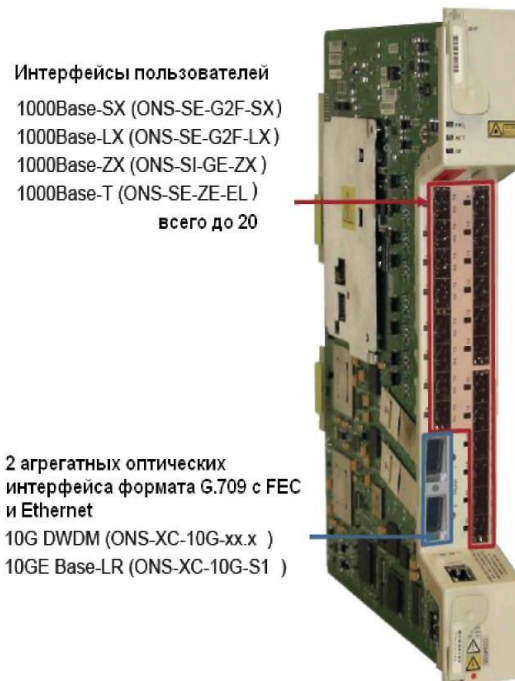


Рисунок 1 – Блок концентрации нагрузки Cisco GE XPonder для оптической сети Ethernet

Подобные блоки входят в состав коммуникационных платформ, например, VSP9000 Nortel с производительностью 27Тбит/с при размещении в одном шасси до 24 потоков 10Гбит/с.

2.3. Технологии сжатия сигналов

Технологии сжатия сигналов широко используются при цифровой передаче звуковых (аудио) и видеосигналов и при их записи на различные носители [2].

Процедура сжатия видео данных заключается в слиянии похожих пикселей, расположенных в пределах одного кадра, или рядом в соседних кадрах. Схожие визуальные структуры в разных кадрах выделяются с помощью анализа и сливаются в пределах определенного числа кадров в группы изображений GOP (Group of Pictures). При сжатии аудио сигналов удаляются паузы. Пиксель (pixel) - наименьший элемент цифрового изображения в растровой графике. Имеет квадратную форму. "Pixel" - составное слово из слов "picture" (изображение) и "element" (элемент).

MPEG - общее наименование технологической платформы, созданной Международной Организацией по Стандартизации ISO

(International Standards Organisation) и Международной Электротехнической Комиссией ИЕС (International Electrotechnical Commission). Последняя разработала ряд стандартов для кодирования исходных аудио и видеосигналов, которые и получили общее наименование стандартов MPEG (Motion Pictures Experts Group - Группа Экспертов по Движущимся Изображениям). Группа MPEG занимается стандартизацией технологий сжатия цифровой аудио и видео информации. Стандарты MPEG формируются на основе общей базовой структуры, допускающей достаточно большую свободу конфигураций, и имеют несколько уровней. Каждый уровень описывает определенные характеристики, и при этом не обязательно включает в себя номер версии.

Стандарт MPEG-2 охватывает технологии, реализованные в любом DVD-плеере и во всех системах цифрового телевидения. Платформы цифрового телевидения высокой четкости используют MPEG-2 формата MPHL (Main Profile at High Level - основной профиль на высоком уровне) при следующих скоростях передачи: 15 Мбит/с в формате 720p50 (720 строк, p, progressive – прогрессивный формат записи, 50 кадров в секунду) и 19 Мбит/с в формате 1080i25 (1080 строк, i, interlaced – запись через строку, 25 кадров в секунду). Стандарт MPEG-2 предназначен для обработки видеоизображения, соизмеримого по качеству с телевизионным изображением, при пропускной способности системы передачи данных в пределах от 3 до 19 Мбит/с. В телевидении используют и большие потоки до 50 Мбит/с. На технологию MPEG-2 переходят многие телеканалы. Сигнал, сжатый в соответствии с этим стандартом, транслируется через телевизионные спутники и наземные сети, используется для архивации больших объёмов видеоматериала. Стандарт MPEG-3 был предназначен для использования в системах телевидения высокой чёткости HDTV (High-Defenition Television) со скоростью потока данных 20-40 Мбит/с, но позже стал частью стандарта MPEG-2 и отдельно теперь не упоминается. Формат MP3, который иногда путают с MPEG-3, предназначен только для сжатия аудиосигнала и полное название MP3 обозначает MPEG Audio Layer 3.

MPEG-4 - новый стандарт для сжатия любой мультимедийной информации. При передаче сигналов HDTV, используется схема

сжатия MPEG-4/H.264, известная как AVC (Advanced Video Coding). В качестве технологического формата стандарт MPEG4 включает различные мультимедийные платформы и будет использоваться в Интернете и в мобильных телефонах. Переход со стандарта MPEG2 на более экономичный стандарт MPEG4 позволит высвободить до 30% ресурсов транспортировки. Скорость передачи HDTV-сигналов будет составлять в этом случае всего 3-10 Мбит/с.

Для передачи оцифрованных речевых сигналов используются различные виды модуляции: импульсно-кодовая ИКМ (стандарт G.711, полоса частот сигнала около 3кГц) на скорости передачи 64кбит/с; адаптивная дифференциальная импульсная АДИКМ (стандарты G.721, G.726) на скорости передачи 16 и 32кбит/с. Также применяется кодирование с линейным предсказанием LPC (Linear Predictive Coding, стандарты G.723, G.728, G.729) на скорости передачи 2.8кбит/с, 4.8кбит/с, 8кбит/с с приемлемым качеством речи. Для передачи оцифрованной речи с повышенным качеством в полосе частот до 7кГц используется АДИКМ стандарта G.722, где предусмотрена скорость 64 кбит/с.

3 Безопасность оптических транспортных сетей

Безопасность транспортных сетей относительно недавно стала предметом пристального внимания разработчиков стандартов и аппаратуры. Проблемы безопасности сетей связи рассмотрены в ряде рекомендаций МСЭ-Т. В этих рекомендациях классифицируются возможные угрозы для передачи информации и методы снижения или исключения их неблагоприятных последствий. Изучение этих рекомендаций и некоторых других документов позволяет ответить на ряд сложных вопросов.

Что должен представлять разработчик проекта мультисервисной оптической транспортной сети с точки зрения её защищённости от злонамеренных вмешательств в функционирование сети и в передаваемую информацию? Какие меры необходимо предусмотреть для защиты соединений пользователей транспортной сети? Как избегать длительных простоев в случае повреждения отдельных видов оборудования и линий связи? Как оперативно произвести реконфигурацию транспортной сети под запросы пользовате-

лей? И так далее.

Ответы на эти и многие другие вопросы относительно безопасности проектируемой сети не уместятся в рамках ограниченного по объёму учебного пособия. Поэтому следует обратиться к руководящим документам отрасли [19] и международным стандартам [16].

В рекомендации МСЭ-Т Х.805 определены восемь параметров безопасности и возможные угрозы.

1. Управление доступом как параметр безопасности обеспечивает защиту от несанкционированного использования ресурсов сети. Управление доступом гарантирует, что только уполномоченный персонал или уполномоченные устройства будут допущены к сетевым элементам, хранимой информации, информационным потокам, услугам и приложениям.

2. Аутентификация как параметр безопасности служит для подтверждения идентичности объектов связи. Аутентификация гарантирует достоверность заявленной идентичности объектов, участвующих в связи (например, физического лица, устройства, услуги или применения), а также гарантирует, что объект не пытается выдать себя за другой объект или воспроизвести несанкционированным образом предыдущее сообщение.

3. Сохранность информации как параметр безопасности обеспечивает средства для предотвращения отрицания физическим лицом или объектом факта совершения им конкретного действия в отношении данных посредством предъявления имеющегося доказательства различных действий, связанных с сетью (таких как доказательство обязательства, намерения или совершения; доказательство происхождения данных, доказательство права собственности, доказательство использования источника). Этот параметр обеспечивает наличие доказательств, которые могут быть предъявлены третьему лицу и использоваться в подтверждение того, что произошло какое-либо событие или совершено какое-либо действие.

4. Конфиденциальность данных как параметр безопасности обеспечивает защиту данных от несанкционированного раскрытия. Этот параметр гарантирует, что содержание данных не будет понято неуполномоченными объектами. Для обеспечения конфиденциальности данных используются, как правило, такие методы, как

шифрование, списки управления доступом и право на доступ к файлу.

5. Безопасность связи как параметр безопасности гарантирует, что информация передается только между уполномоченными конечными точками (информация не изменяет направления и не перехватывается при передаче между этими конечными точками).

6. Целостность данных как параметр безопасности обеспечивает правильность и точность данных. Данные защищены от несанкционированного изменения, удаления, создания и дублирования, а также обеспечивается указание на такие несанкционированные операции.

7. Готовность как параметр безопасности обеспечивает, что вследствие влияющих на сеть событий не возникнет отказа в санкционированном доступе к элементам сети, хранимой информации, потокам данных, услугам и приложениям. В эту категорию включены варианты восстановления после аварий.

8. Секретность как параметр безопасности предусматривает защиту информации, которая могла бы быть получена на основе наблюдения за сетевыми операциями. Примерами такой информации являются веб-сайты, которые посетил пользователь, географическое расположение пользователя, IP-адреса в сети поставщика услуг.

Угрозы бывают случайными или умышленными и могут быть активными или пассивными. Случайная угроза – это угроза без какого-либо преднамеренного умысла, как, например, ошибка в системе или программе, или физический сбой оборудования, случайное повреждение линии. Умышленная угроза – это угроза, которая реализуется неким объектом, совершающим преднамеренное действие, например, террористический акт. Если реализуется умышленная угроза, она называется атакой. Активная угроза – это угроза, которая приводит к некоторому изменению состояния, такому как изменение данных или разрушение оборудования. Пассивная угроза не приводит к изменению состояния. Примером пассивной угрозы является перехват информации. Уязвимость защиты представляет собой результат ошибки или дефекта, которыми можно воспользоваться с целью нарушения системы или содержащейся в ней информации (рекомендация МСЭ-Т X.800). Уязвимость позволяет

реализовать угрозу.

С точки зрения построения транспортных сетей предметом внимания проектировщика, прежде всего, должны быть проблемы защиты аппаратуры и линейных сооружений от возможных угроз повреждений физических и разрушений конфигурируемых соединений. К возможностям защиты относится решение по построению секций мультиплексирования с защитой 1+1, 1:n и m:n, построение схем защиты соединений в однонаправленном и двунаправленном кольцах (MS-SPRing, SNCP), в линейных и смешанных конфигурациях, и т.д. Для решения задач защиты необходимо изучить рекомендации МСЭ-Т: G.805, G.808.1, G.841, G.842, G.873.1, I.630, G.8031, G.813. Кроме того, необходимо изучить документацию на проектируемое оборудование. Указанные рекомендации охватывают все известных технологий транспортных сетей (SDH, ATM, OTN, Ethernet, T-MPLS). Также необходимо учесть возможности средств управления транспортными сетями, изложенными в рекомендациях МСЭ-Т серии М (М.3010, М.3100 и т.д.) и в соответствующей технической документации производителей.

4 Задание

В соответствии с таблицей 2 по вышеприведенной методике, используя Таблицу 1 осуществить расчёт требуемой скорости передачи данных транспортной сети SDH-CCAT и SDH-VCAT и на основании полученных данных сделать выводы о эффективности использования того или иного типа транспортной сети связи.

Таблица 2 – Варианты заданий на лабораторную работу

Номер варианта	Виды нагрузки	Кол-во необходимых ресурсов для каждого вида
1	Телефонная сеть ISDN 10BASE-FL SDG STM-16	2
2	PDH, E3 10BASE-FL ESCON	1

3	ATM STM-1 3xESCON 1000 BASE LX кодирование 8B/10B	3
4	Телефонная сеть ISDN FICON 100GBASE-FX	2
5	ATM STM-4 SDG STM-64 PDH, E4	3
6	HDTV 100BASE-FX FICON	3
7	Телефонная сеть ISDN 3xESCON 100BASE-FX	1
8	ATM STM-1 PDH, E4 10GBASE-LW	1
9	HDTV 1000 BASE LX кодирование 8B/10B PDH, E3	2
10	ATM STM-4 ATM STM-1 100BASE-FX	1

5 Контрольные вопросы

1. Какие виды услуг электросвязи должны поддерживать оптические транспортные сети?
2. Что обозначает Triple Play?
3. Что признано считать традиционными источниками нагрузки транспортных сетей?
4. Какое назначение имеет сеть SAN?
5. С какой целью создаются сети VPN?
6. Что следует понимать под ресурсом транспортной сети?

Библиографический список

1. Фокин, В. Г. Оптические системы с терабитными и петабитными скоростями передачи : учебное пособие / В. Г. Фокин, Р. З. Ибрагимов. – Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. – 156 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=694669> (дата обращения 16.11.2023). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
2. Современные информационные каналы и системы связи : учебник / В. А. Майстренко, А. А. Соловьев, М. Ю. Пляскин, А. И. Тихонов. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 452 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441> (дата обращения 16.11.2023) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.
3. 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.
4. Фокин, В. Г. Гибкие транспортные сети : учебное пособие / В. Г. Фокин, Р. З. Ибрагимов. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2022. – 272 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695042> (дата обращения 26.10.2023). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
5. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей : учебное пособие / Е. Б. Алексеев [и др.] ; под ред. В. Н. Гордиенко и М. С. Тверецкого. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. - 391 с. - Текст : непосредственный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполнения лабораторных работ студент формирует следующие компетенции:

Код компетенции/ этап (указывается на- звание этапа из п.7.1)	Показатели оце- нивания компе- тенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетво- рительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-9/ основ- ной, за- вершаю- щий.	<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>ПК-9.3. Контролирует выпол-</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 направляющих сред передачи ин-</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 инфокомму-</p>	<p>Знать: Современные эффективные методы выполнения проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих сред пе-</p> <p>Уметь: Применять современные эффективные методы проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокомму-</p>

Код компетенции/ этап <i>(указывается название этапа из п.7.1)</i>	Показатели оценивания компетенций <i>(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)</i>	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень <i>(«удовлетворительно»)</i>	Продвинутый уровень <i>(хорошо)</i>	Высокий уровень <i>(«отлично»)</i>
1	2	3	4	5
	няемые работы по синтезу радиоэлектронного средства, опираясь на научную методологию разработки приемопередающих инфокоммуникационных устройств и каналов связи (направляющих средств передачи).	формации. Владеть: Навыками применения основных методов проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих средств передачи информации.	чи информации. Владеть: Навыками применения методов проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих средств передачи информации.	никаций, а также направляющих средств передачи информации. Владеть Навыками применения современных эффективных методов проектирования, монтажа и эксплуатации систем, сетей и устройств инфокоммуникаций, а также направляющих средств передачи информации.
ПК-10/ завершающий.	ПК-10.1. Определяет назначение и принцип действия измерительных приборов, порядок их периодической поверки,	Знать: Основные методы эксплуатации оборудования, проведения измерений и проверки.	Знать: Методы эксплуатации оборудования, проведения измерений и проверки.	Знать: Эффективные современные методы эксплуатации оборудования, проведения измерений

Код компетенции/ этап (указывается на- звание этапа из п.7.1)	Показатели оце- нивания компе- тенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетво- рительно»)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>процессы техни- ческого обслу- живания, а также правила техниче- ской эксплуата- ции оборудова- ния, каналов пе- редачи, норма- тивные требова- ния, определяю- щие порядок разработки тех- нической доку- ментации по экс- плуатации обо- рудования. ПК-10.2. Кон- тролирует про- ведение измере- ний и проверку качества работы оборудования для последующе- го принятия управленческих решений в стан- дартных и не- стандартных си- туациях, несет за них ответствен- ность. ПК-10.3. анали- зирует показате-</p>	<p>Уметь: Применять основные ме- тоды эксплуата- ции оборудо- вания, прове- дения изме- рений и про- верки. Владеть: Навыками применения основных ме- тодов экс- плуатации оборудования, проведения измерений и проверки.</p>	<p>Уметь: Применять методы экс- плуатации оборудова- ния, проведе- ния измере- ний и про- верки. Владеть: Навыками применения методов экс- плуатации оборудова- ния, проведе- ния измере- ний и про- верки.</p>	<p>ний и про- верки. Уметь: Применять эффективные современные методы экс- плуатации оборудова- ния, проведе- ния измере- ний и про- верки. Владеть: Навыками применения эффективных современных методов экс- плуатации оборудова- ния, проведе- ния измере- ний и про- верки.</p>

Код компетенции/ этап (указывается на- звание этапа из п.7.1)	Показатели оце- нивания компе- тенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетво- рительно»)	Продвинутой уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ли качества ра- боты, для регла- ментации прове- дения профилак- тических, ре- монтно- восстановитель- ных работ инфо- коммуникацион- ного оборудова- ния.			
ПК-11/ завер- шающий.	ПК-11.1. Приме- няет методы оценки парамет- ров работы сети, программно- технические средства диагно- стики и монито- ринга. ПК-11.2. Выпол- няет работы по отслеживанию состояния сети, определяя необ- ходимые пара- метры монито- ринга и анализи- руя их значения. ПК-11.3. Форми- рует исходные данные для осу- ществления	Знать: Основные ме- тоды расчета по проектиро- ванию сетей, сооружений и средств инфо- коммуникаций в соответствии с техническим заданием с использовани- ем стандарт- ных методов, приемов и средств авто- матизации. Уметь: Применять основные ме- тоды расчета по проектиро-	Знать: Методы рас- чета по про- ектированию сетей, соору- жений и средств инфо- коммуни- каций в со- ответствии с техническим заданием с использова- нием стан- дартных ме- тодов, прие- мов и средств авто- матизации. Уметь: Применять методы рас-	Знать: Эффективные современные методы рас- чета по про- ектированию сетей, соору- жений и средств инфо- коммуни- каций в со- ответствии с техническим заданием с использова- нием стан- дартных ме- тодов, прие- мов и средств авто- матизации. Уметь:

Код компетенции/ этап <i>(указывается на- звание этапа из п.7.1)</i>	Показатели оце- нивания компе- тенций <i>(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)</i>	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень <i>(«удовлетво- рительно»)</i>	Продвинутый уровень <i>(хорошо»)</i>	Высокий уровень <i>(«отлично»)</i>
1	2	3	4	5
	предварительных расчетов и последующего мониторинга состояния сетей с помощью автоматизированных средств мониторинга параметров инфокоммуникационных сетей.	ванию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации. Владеть: Навыками применения основных методов расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации.	чета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации. Владеть: Навыками применения методов расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использова-	Применять эффективные методы расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации. Владеть: Навыками применения эффективных методов расчета по проектированию сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с

Код компетенции/ этап <i>(указывается на- звание этапа из п.7.1)</i>	Показатели оце- нивания компе- тенций <i>(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)</i>	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень <i>(«удовлетво- рительно»)</i>	Продвинутый уровень <i>(хорошо»)</i>	Высокий уровень <i>(«отлично»)</i>
1	2	3	4	5
			дартных ме- тодов, прие- мов и средств авто- матизации.	техническим заданием с использова- нием стан- дартных ме- тодов, прие- мов и средств авто- матизации.

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/