

**Задание для курсового проекта на тему**  
**«Проект оптической мультисервисной сети доступа»**  
по дисциплине «Основы мультисервисных сетей»

0 Подготовка к выполнению

Изучите внимательно содержание учебного пособия «Проектирование оптической сети доступа». Обратите внимание на порядок выполнения проекта, изложенный в главе 9 учебного пособия «Проектирование оптической сети доступа». Предлагаемый учебный проект будет упрощен по объёму. Он не предполагает проведение изысканий на конкретной местности. Для его выполнения необходима только структура сети, расстояния между узлами (таблица 2 – выбирается по предпоследней цифре номера пароля) и исходный требуемый трафик (таблица 1 – выбирается по последней цифре номера пароля) в каждом узле концентрации нагрузки (ONU), присоединяемом к центральному узлу (CDN).

1 Структура оптической сети доступа

На рисунке П1 представлена общая структура сети доступа, в которой необходимо выбрать узлы доступа  $ONU_i$  ( $i=1, 2, \dots, 5$ ), присоединенные к центральному узлу CDN и соединённые между собой, и связи между узлами согласно варианта задания таблицы 2. По выбранному варианту начертить конфигурацию сети доступа с указанием расстояний между узлами. Предложить и обосновать технологию сети доступа (PON, AON, P2P и др.) и вид оборудования (мультиплексоры PDH/SDH, коммутаторы Ethernet, PBX и др.).

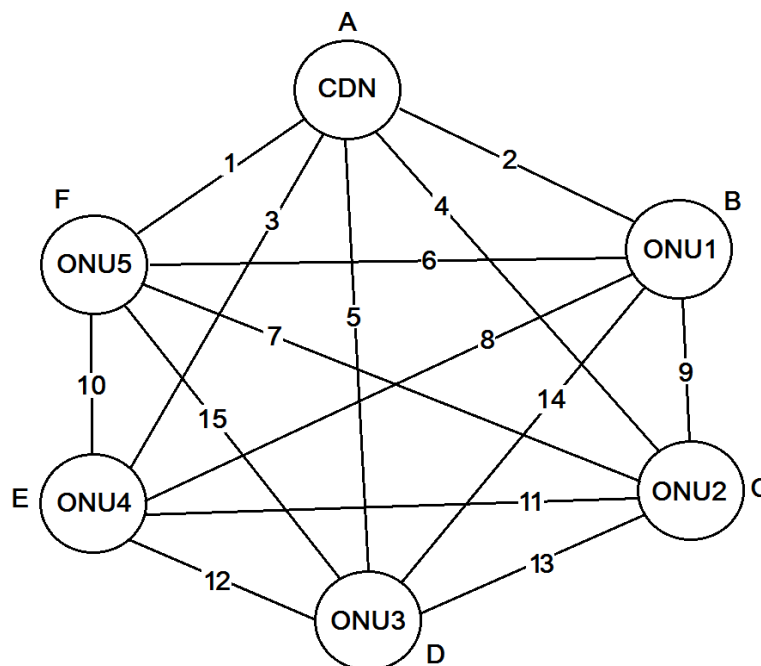


Рисунок П1 Структуры сети доступа

## 2 Расчёт трафика в сети доступа и выбор коммутационного оборудования

По исходным данным таблицы 1 произвести расчёт требуемой пропускной способности коммутаторов в ONU<sub>i</sub> и коммутатора в CDN и также интерфейсов ONU в сторону CDN или других ONU. Если к одному ONU подключены, согласно заданию, один или более других ONU, то необходимо учесть тот поток нагрузки, который проходит через это узел транзитно. На основе расчётов необходимо выбрать коммутаторы Ethernet в каждом ONU и в CDN. При выборе коммутаторов учесть и число пользовательских интерфейсов, которое задано таблицей 1.

Также должны быть выбраны подходящие интерфейсы для соединения CDN с сетями услуг. Методика расчёта и примеры расчёта приведены в главе 9.

Выбор коммутаторов необходимо произвести с привлечением современной продукции от производителей, сайты которых приведены в учебном пособии, например, CISCO, ZELAX, DLINK и др.

## 3 Выбор кабельной продукции и оценка энергетического бюджета

Выбрать необходимый оптический кабель (стандарт волокон G.652 и G.657) для прокладки в кабельную канализацию или для подвески на различные опоры. При выборе кабельной продукции рекомендуется активно использовать информацию с сайтов производителей кабеля, например, [www.ruscable.ru](http://www.ruscable.ru). По указанным расстояниям для кабеля (на соответствующих волнах 1310нм, 1490нм, 1550нм и др.) произвести оценку требуемого энергетического потенциала (бюджета мощности) соединительных линий для выбора подходящих модулей SFP (XFP). Методики оценки энергетического потенциала и характеристики некоторых оптических модулей приведены в главе 9. При использовании в оптических линиях скоростного режима 10Гбит/с и выше необходимо оценить величину дисперсионных искажений и сравнить полученные значения с допустимыми для данных оптических интерфейсов.

## 4 Разработка схемы организации связи

Схема организации связи должна отображать: конфигурацию СД; расстояния между узлами; тип кабеля; виды оборудования в ONU и CDN; интерфейсы от ONU к ONU и к CDN; интерфейсы в сторону пользователей.

На схеме организации абонентские линии не представлять.

Примеры схем организации связи приведены в главе 9.

## 5 Таблица комплектации оборудования

На основе схемы организации связи составить таблицу комплектации оборудования в каждом узле. Учесть кабельную продукцию для линии, кабельную продукцию для внутристанционных соединений. Учесть все коммутаторы, кроссовые шкафы и коробки, устройства для электропитания оборудования, модули SFP/XFP.

## 6 Оформление пояснительной записки к курсовому проекту

Все этапы курсового проекта необходимо снабдить текстовой пояснительной запиской, особенно это необходимо при выполнении выбора оборудования, кабельной продукции, расчётов нагрузки и т.д.

Каждый этап проекта должен завешаться кратким выводом по проделанной работе. Также рекомендуется фиксировать вопросы по непонятным разделам, данным, расчётам для предметного консультирования с преподавателем.

Необходимо отметить, что в этом учебном проекте упрощено выполнение схем синхронизации, управления и прохождения электрических и оптических цепей в узлах и помещениях пользователей, т.к. эти схемы отражают детализацию схемы организации связи и носят вспомогательный характер.

Таблица 1. Вариант 0 (последняя цифра номера пароля)

Последняя цифра номера пароля Узлы ONU		0				
		В	С	Д	Е	Ф
Услуги/число пользователей						
Телефония	КС	95	54	66	39	47
	ДС	23	12	31	-	-
	УАТС (PBX)	30	60	28	-	-
Факс	ДС	5	5	-	-	-
	УАТС (PBX)	3	2	2	-	-
Передача файлов	ДС	5	8	12	-	-
	УАТС (PBX)	4	3	8	-	-
Потоковое видео (VoD, IPTV)	КС	40	30	46	34	40
	ДС	6	8	3	-	-
	ЦС	-	-	-	-	-
Internet (поиск документов)	КС	56	38	45	28	40
	ДС	12	15	6	-	-
Данные по требованию	ДС	2	5	3	-	-
	УАТС (PBX)	-	-	-	-	-

Таблица 1. Вариант 1(последняя цифра номера пароля)

Последняя цифра номера пароля Узлы ONU		1				
		B	C	D	E	F
Услуги/число пользователей						
Телефония	КС	120	180	80	90	50
	ДС	5	-	10	-	-
	УАТС (PBX)	30	-	60	60	60
Факс	ДС	2	-	1	-	-
	УАТС (PBX)	-	-	20	12	9
Передача файлов	ДС	1	-	5	-	-
	УАТС (PBX)	8	-	14	18	9
Потоковое видео (VoD, IPTV)	КС	100	160	76	80	45
	ДС	-	-	-	-	-
	ЦС	9	-	12	-	-
Internet (поиск документов)	КС	120	140	80	90	50
	ДС	5	-	10	-	-
Данные по требованию	ДС	5	-	10	-	-
	УАТС (PBX)	10	-	8	18	20

Таблица 1. Вариант 2 (последняя цифра номера пароля)

Последняя цифра номера пароля Узлы ONU		2				
		B	C	D	E	F
Услуги/число пользователей						
Телефония	КС	50	60	70	80	90
	ДС	-	16	21	10	8
	УАТС (PBX)	-	30	30	40	30
Факс	ДС	-	2	8	10	6
	УАТС (PBX)	-	4	6	7	3
Передача файлов	ДС	-	3	8	14	2
	УАТС (PBX)	-	4	6	9	3
Потоковое видео (VoD, IPTV)	КС	40	50	60	70	80
	ДС	-	-	-	-	-
	ЦС	-	-	-	-	-
Internet (поиск документов)	КС	46	50	70	67	80
	ДС	-	16	20	10	8
Данные по требованию	ДС	-	-	-	-	-
	УАТС (PBX)	-	4	20	8	6

Таблица 1. Вариант 3 (последняя цифра номера пароля)

Последняя цифра номера пароля Узлы ONU		3				
		B	C	D	E	F
Услуги/число пользователей						
Телефония	КС	60	30	80	60	120
	ДС	5	-	8	12	4
	УАТС (PBX)	30	-	50	20	10
Факс	ДС	3	-	3	6	-
	УАТС (PBX)	4	-	2	-	2
Передача файлов	ДС	3	-	3	-	2
	УАТС (PBX)	-	-	-	-	4
Потоковое видео (VoD, IPTV)	КС	60	120	70	50	110
	ДС	5	-	6	10	2
	ЦС	5	-	8	9	-
Internet (поиск документов)	КС	60	120	60	40	100
	ДС	3	-	3	6	-
Данные по требованию	ДС	3	-	3	6	-
	УАТС (PBX)	1	-	1	7	4

Таблица 1. Вариант 4 (последняя цифра номера пароля)

Последняя цифра номера пароля Узлы ONU		4				
		B	C	D	E	F
Услуги/число пользователей						
Телефония	КС	90	70	60	120	250
	ДС	10	10	-	20	30
	УАТС (PBX)	6	6	-	40	60
Факс	ДС	1	1	-	10	5
	УАТС (PBX)	2	2	-	2	4
Передача файлов	ДС	2	2	-	16	25
	УАТС (PBX)	-	-	-	4	9
Потоковое видео (VoD, IPTV)	КС	60	48	50	100	220
	ДС	12	18	-	5	9
	ЦС	6	9	-	5	16
Internet (поиск документов)	КС	60	48	50	100	220
	ДС	10	10	-	5	9
Данные по требованию	ДС	2	3	-	5	9
	УАТС (PBX)	1	1	-	4	5

Таблица 1. Вариант 5 (последняя цифра номера пароля)

Последняя цифра номера пароля Узлы ONU		5				
		B	C	D	E	F
Услуги/число пользователей						
Телефония	КС	56	64	73	65	90
	ДС	16	44	20	22	-
	УАТС (PBX)	30	60	45	40	-
Факс	ДС	3	4	5	7	-
	УАТС (PBX)	2	8	6	4	-
Передача файлов	ДС	6	7	13	9	-
	УАТС (PBX)	2	12	-	-	-
Потоковое видео (VoD, IPTV)	КС	50	60	70	39	80
	ДС	-	-	-	-	-
	ЦС	-	-	-	-	-
Internet (поиск документов)	КС	50	60	70	48	80
	ДС	16	40	18	20	-
Данные по требованию	ДС	4	4	4	9	-
	УАТС (PBX)	1	1	4	6	-

Таблица 1. Вариант 6 (последняя цифра номера пароля)

Последняя цифра номера пароля Узлы ONU		6				
		B	C	D	E	F
Услуги/число пользователей						
Телефония	КС	120	180	80	60	70
	ДС	-	-	34	12	18
	УАТС (PBX)	-	-	30	40	20
Факс	ДС	-	-	4	6	3
	УАТС (PBX)	-	-	30	30	30
Передача файлов	ДС	-	-	-	-	-
	УАТС (PBX)	-	-	-	-	-
Потоковое видео (VoD, IPTV)	КС	70	80	50	50	60
	ДС	-	-	3	6	8
	ЦС	-	-	-	-	5
Internet (поиск документов)	КС	80	110	80	58	68
	ДС	-	-	41	35	29
Данные по требованию	ДС	-	-	30	34	40
	УАТС (PBX)	-	-	11	16	20

Таблица 1. Вариант 7 (последняя цифра номера пароля)

Последняя цифра номера пароля Узлы ONU		7				
		B	C	D	E	F
Услуги/число пользователей						
Телефония	КС	32	43	77	65	39
	ДС	16	23	15	-	10
	УАТС (PBX)	45	16	-	-	36
Факс	ДС	12	-	-	-	-
	УАТС (PBX)	3	7	2	-	1
Передача файлов	ДС	4	9	2	-	8
	УАТС (PBX)	2	5	-	-	2
Потоковое видео (VoD, IPTV)	КС	24	36	71	6	11
	ДС	13	9	6	-	-
	ЦС	2	6	-	-	-
Internet (поиск документов)	КС	32	40	67	58	30
	ДС	16	22	13	-	9
Данные по требованию	ДС	-	-	-	-	4
	УАТС (PBX)	32	56	22	-	-

Таблица 1. Вариант 8 (последняя цифра номера пароля)

Последняя цифра номера пароля Узлы ONU		8				
		B	C	D	E	F
Услуги/число пользователей						
Телефония	КС	43	67	72	52	18
	ДС	-	8	-	3	-
	УАТС (PBX)	30	12	-	9	17
Факс	ДС	2	3	-	1	3
	УАТС (PBX)	-	-	-	-	3
Передача файлов	ДС	6	3	-	8	2
	УАТС (PBX)	6	9	4	6	3
Потоковое видео (VoD, IPTV)	КС	24	35	12	17	23
	ДС	-	-	6	-	-
	ЦС	-	-	-	-	2
Internet (поиск документов)	КС	56	63	70	38	12
	ДС	2	6	1	-	5
Данные по требованию	ДС	1	2	-	-	5
	УАТС (PBX)	4	6	2	8	-

Таблица 1. Вариант 9 (последняя цифра номера пароля)

Последняя цифра номера пароля Узлы ONU		9				
		B	C	D	E	F
Услуги/число пользователей						
Телефония	КС	30	56	68	34	78
	ДС	6	3	-	4	1
	УАТС (PBX)	12	14	-	-	6
Факс	ДС	2	3	4	2	6
	УАТС (PBX)	1	-	-	-	-
Передача файлов	ДС	4	2	-	6	1
	УАТС (PBX)	2	3	-	-	1
Потоковое видео (VoD, IPTV)	КС	78	64	70	49	70
	ДС	3	-	4	9	-
	ЦС	2	-	-	-	-
Internet (поиск документов)	КС	78	64	70	56	83
	ДС	12	3	19	5	10
Данные по требованию	ДС	6	3	-	8	2
	УАТС (PBX)	2	3	-	-	1

Таблица 2. Конфигурация сети доступа и расстояния между узлами

Соединительные линии, км	Предпоследняя цифра номера пароля									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 (A-F)	2,4	6,1	-	-	-	-	-	0,9	3,6	3,1
2 (A-B)	3,2	-	-	-	3,0	2,1	-	1,2	2,8	3,9
3 (A-E)	-	-	3,2	-	-	3,7	5,2	3,4	-	-
4 (A-C)	-	-	4,8	-	-	-	4,8	2,9	-	-
5 (A-D)	-	12,2	-	8,8	-	-	-	6,1	-	-
6 (B-F)	-	3,0	-	-	2,9	-	-	-	4,4	-
7 (F-C)	-	4,6	-	-	-	-	-	-	-	-
8 (B-E)	-	-	4,6	-	4,8	-	-	-	-	-
9 (B-C)	1,2	-	2,1	-	0,9	0,8	1,9	-	1,4	0,8
10 (F-E)	0,6	2,5	1,15	-	-	1,9	-	-	0,8	1,3
11 (C-E)	-	-	-	3,2	-	-	-	-	-	3,3
12 (E-D)	0,3	-	0,8	2,4	-	1,6	0,9	-	-	0,6
13 (C-D)	0,4	-	0,3	2,8	-	1,4	1,3	-	1,6	-
14 (B-D)	-	-	-	4,4	4,1	-	-	-	-	-
15 (D-F)	-	3,5	-	-	-	-	1,6	-	-	-

Примечание: пробел обозначает отсутствие связи; десятичные числа указывают расстояние связи (в км) между ONU, CDN.