

Федеральное агентство связи

Сибирский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики

МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПЕРЕПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

ОТЧЕТ
ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ
РАСЧЁТ ЭЛЕМЕНТОВ СЕТИ
ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА (ШПД),
ПОСТРОЕННОЙ ПО ТОПОЛОГИИ FTТВ

ВЫПОЛНИЛА:

ГРУППА:

ВАРИАНТ:15

ПРОВЕРИЛ:

Новосибирск, 2016 г

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Таблица 1- Исходные данные к задаче

1. Количество пользователей ШПД, шт.	400
2. Диапазон скоростей, mb/s :	
V1	3
V2	10
V3	17
V4	26
3. Удельная телефонная нагрузка пользователей, Эрл	20
4. Количество портов в одном КД, шт	24
5. Количество портов в одном КА, шт	24

Требуется:

1. Определить число квартирных маршрутизаторов R.
2. Рассчитать число коммутаторов доступа (КД) и коммутаторов агрегации (КА).
3. Распределить абонентов по группам с учётом скоростей.
4. Определить количество задействованных портов в каждом КД.
5. Рассчитать транспортный ресурс Ethernet-линии от коммутатора агрегации КА в направлении IP-сети для заданной группы абонентов.
6. Изобразить структуру сети ШПД с учётом заданной топологии.
7. Показать связь заданной сети ШПД с сетями IP/MPLS и ГТС.
8. По результатам расчетов и исходным данным выбрать марку коммутатора агрегации (КА) и коммутатора доступа (КД). Предпочтительно рассматривать оборудование отечественных производителей. Привести технические характеристики, выбранного оборудования.

РАСЧЁТ

1. Маршрутизаторы обеспечивают подключение к КД всех источников нагрузки одного абонента. Количество R определяется числом пользователей. В задаче задано 400 абонентов и для их подключения потребуется 400 R.

2. Нагрузка A, создаваемая пользователями, определяется методом укрупнённых данных по формуле:

$$A = N_{\text{ONT}} * 0,05 = 400 * 0,05 = 20 \text{ Эрл}$$

20 Эрл – средняя суммарная телефонная нагрузка, создаваемая одним абонентом, учитывающая исходящую и входящую местные нагрузки, исходящую и входящую междугородные нагрузки, нагрузку на спецслужбы. Нагрузка A предназначена для сети с коммутацией каналов.

Следует выполнить пересчёт средних значений нагрузок в расчетные значения по формуле:

$$Y = 1.03 A_z + 0.29 \sqrt{A_z} \quad , \quad \text{Эрл}$$

$$Y = 1.03 \cdot 20 + 0.29 \sqrt{20} = 21,9 \quad , \quad \text{Эрл}$$

3. Распределение абонентов по группам с учётом заданных скоростей

В учебной задаче можно произвольно принять любое количество абонентов в группе. В данной задаче примем что для каждой скорости одинаковое количество абонентов:

- 100 пользователей получают скорость V1;
- 100 пользователей – скорость V2;
- 100 пользователей – скорость V3;
- 100 пользователей – скорость V4;

Примечание: процентное распределение пользователей по скоростям в реальном проектировании определяется либо статистически, либо по маркетинговым данным.

Распределение пользователей по скоростям отражено в таблице 2:

Таблица 2. - Распределение пользователей по группам С УЧЁТОМ СКОРОСТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Группа пользователей	1	2	3	4
Скорость, mb/s	V1 = 3	V2 = 10	V3 = 17	V4 = 26
N _R	100	100	100	100

4. Определение транспортного ресурса сегмента ШПД в направлении сети пакетной передачи данных производится по методике, изложенной в [4, 5] списка литературы, рекомендуемого для решения задачи. Транспортный ресурс определяется по укрупнённым показателям и заключается в расчёте скорости передачи информации (C). В задании условно примем, что выход на IP-сеть имеют все пользователи. Скорость передачи информации для этих пользователей можно определить по формуле:

$$C = K_{изб} \cdot [K_{pmc} \cdot Y \cdot V_{cod} + D \cdot P_V \cdot (\sum R_i \cdot N_i)]$$

C (Гбит/с) – скорость передачи информации в направлении пакетной сети
 $K_{изб}$ - коэффициент избыточности, учитывающий общую длину передаваемого кадра с учётом протокольной избыточности. В задаче $K_{изб}$ принимается равным 1,7.

K_{pmc} – коэффициент использования ресурса транспортной сети, учитывающий величину трафика для заданного типа кодека.

Y (Эрл) – значение нагрузки, создаваемой аналоговыми абонентами.

V_{cod} – принятая в задании скорость кодека. Для кодека, работающего в режиме коммутации каналов со скоростью 64 Кбит/с, значение K_{pmc} рекомендуется 1,25 [4, 5].

R_i – максимальная требуемая скорость i -й группы пользователей ШПД.

N_i – количество пользователей ШПД в i -той группе.

i – группа пользователей с учётом скорости передачи информации.

$P_V = 0,6 - 0,8$ – вероятность предоставления пользователю требуемой скорости. В задании принято значение 0,8.

$D = 0,1 - 0,5$ - доля пользователей ШПД, одновременно пользующихся связью. В задании принято значение 0,5.

$$C = 1,7 \cdot [1,25 \cdot 21,9 \cdot 0,064 + 0,5 \cdot 0,8 \cdot (100 \cdot 3 + 100 \cdot 10 + 100 \cdot 17 + 100 \cdot 26)] = 3811 \text{ Мб/с} = 3,72$$

Гбит/с

Расчетную скорость стоит даже немного увеличить (закладывать запас пропускной способности) на перспективу.

Транспортный ресурс определён 4 Гбит/с.

5. Расчёт количества домовых КД – коммутаторов доступа (AccessSwitch).

Количество коммутаторов N_{AS} определяется по формуле:

$$N_{AS} = \left\lceil \frac{N_R - 1}{L_p} + 1 \right\rceil$$

N_R – количество маршрутизаторов R

L_p – количество пользовательских портов в КД

$$N_S = \left\lceil \frac{400 - 1}{24} + 1 \right\rceil = 17$$

Количество КД определено как $N_{AS} = 17$. Соответственно, в коммутаторе агрегации КА из 24 портов для заданной группы абонентов будут

задействованы только 17 портов. Оставшиеся 7 портов используются для других групп абонентов, которые в задаче не рассматриваются.

6. Разработка структуры сети ШПД

Структуру сети определяют:

- топология,
- схема включения и количество активных элементов сети,
- организация выхода на сети с коммутацией каналов и коммутацией пакетов.

Организация связи показана на рисунке 1 (Приложение 1). Участок подсети ШПД по топологии FTTB выделен пунктирной линией и обозначен как зона проектирования. Для подключения заданной подсети требуется один КА (коммутатор агрегации – AggregationSwitch) и 18 КД (коммутатор доступа – AccessSwitch). Транспортный ресурс для 400 абонентов определён в 3,8 Гбит/с.

В задаче в направлении от КА к сети с коммутацией пакетов транспортный ресурс учитывает нагрузку только от заданной группы абонентов. Поэтому в этом направлении указывается только формат потока – Eth. Поток Eth по ВОЛП подключается к Router, который всегда устанавливается на границе пакетной сети.

В направлении от КА к сети с коммутацией каналов (например, ГТС) связь может быть организована по двум вариантам. Применяться в реальных условиях может только один из вариантов или оба сразу.

Вариант1 предполагает выделенное направление от КА к оконечно-транзитной станции ОТС. В этом направлении применяется универсальный шлюз GW, обеспечивающий преобразование потока Eth в потоки E1 и сигнализацию ОКС7 (SS7).

Вариант 2 обеспечивает передачу информации в направлении к сети с коммутацией каналов через пакетную сеть. В пакетной сети речевая информация направляется на Router, обеспечивающий передачу речевой информации в направлении к ГТС. Эта информация передаётся в ОТС через

универсальный шлюз, где конвертируется из потока Eth в потоки E1 и сигнализацию OKC7 (SS7).

Используя каталог оборудования с сайта [HTTP://ELTEX.NSK.RU/](http://eltex.nsk.ru/) выбираем оборудование для использования в нашей сети.

ООО «Предприятие «Элтекс» – один из ведущих российских разработчиков и производителей телекоммуникационного оборудования.

Основной деятельностью компании является разработка и производство телекоммуникационного оборудования для построения сетей связи.

Основные направления разработки – оборудование GPON, Ethernet-коммутаторы, VoIP-шлюзы, MSAN, Softswitch & IMS, медиacentры, тонкие клиенты и др.

В качестве коммутатора доступа выбираем модель MES2124M

Коммутаторы доступа MES 2124M– управляемые коммутаторы уровня L2, которые имеют 24 порта 10/100/1000Base-T и комбинированные порты 1000Base-T/Base-X. Коммутаторы осуществляют подключение конечных пользователей к сети крупных предприятий, предприятий малого и среднего бизнеса и к сетям операторов связи с помощью интерфейсов Fast и Gigabit Ethernet. Функциональные возможности коммутатора обеспечивают физическое стекирование, поддержку виртуальных локальных сетей, многоадресных групп рассылки и расширенные функции безопасности.

Ключевые преимущества:

- коммутаторы L2
- поддержка стекирования
- поддержка Multicast (IGMP, IGMP snooping, MVR)
- расширенные функции безопасности (L2-L4 ACL, IP Source address guard, Dynamic ARP Inspection и др.)

- эффективная защита от скачков напряжения

Все порты коммутаторов оснащены защитой от внешних воздействий в соответствии со стандартом IEC61000-4-5 при амплитуде импульсов до 6 kV.

В качестве коммутатора агрегации выбираем модель MES3124F

Коммутаторы данной серии имеют значительный запас по производительности благодаря универсальным интерфейсам, работающим на скорости 10Гбит/с или 1Гбит/с.

Отличительные черты коммутаторов MES - развитые функции L2, поддержка статической маршрутизации, динамической маршрутизации, наличие 4 интерфейсов 10Гбит/с (SFP+), возможность объединения в стек до 8 устройств, резервирование источников питания с возможностью горячей замены

Поддержка протокола быстрой сходимости EAPS позволяет получить время сходимости оптического кольца менее 200 мс, что обеспечивает беспереывное предоставление сервисов.

Коммутаторы поддерживают использование двух модулей питания с возможностью автоматического переключения на резервный модуль и горячей замены модулей питания.

- Ключевые преимущества:
 - высокая производительность
 - поддержка стекирования
 - до 4 портов 10G в базовой конфигурации
 - резервирование источников питания с возможностью горячей замены
 - расширенные функции L2
 - поддержка функций L3
 - Front-to-back вентиляция

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Быков Ю.П., Егунов М.М., Ромашова Т.И. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. Новосибирск, СибГУТИ, 2001. –54с.
2. Ю.В. Семёнов. "Проектирование сетей связи следующего поколения". Наука и техника, СПб, 2005 – 240с.
3. Маликова Е.Е., Михайлова Ц.Ц., Пшеничников А.П. "Расчёт оборудования мультисервисных сетей связи", М., Горячая линия – Телеком, 2014. -76с.
4. Соколов Н.А. "Задачи планирования сетей электросвязи", НТЦ ПРОТЕЙ, 2012, - 428с.
5. eltex.nsk.ru/catalog/ интернет-ресурс компании «Элтекс»

Приложение 1.
Схема организации связи

