**Глава 4. Расчётный часть**

* 1. **Расчёт района**.

Для этого необходимо поделить его на участки. На один участок приходится ~1843 абонента, и max 64 ONU/ONT. Физические лица в основном будут подключаться по медным кабелям по технологии VDSL2+ или Ethernet. Юридическим лицам будет предложено подключение по оптоволоконному кабелю.

Исходя из этих условий получим следующее распределение (рис 4.1).



Рис. 4.2. Трасса прокладка кабеля 1 участка.

Определим количество ONU, и количество волокон приходящих на дом.

В 1-ом доме 129 квартир, 4 подъезда. На подъезд приходится примерно 32 квартиры. Услугами телефонии примерно будут востребованы 26 абонентов, услугами передачи данных – 6 абонентов. Исходя из того, что одно ONU поддерживает 4 интерфейсных платы, одно ONU будет обслуживать 2 подъезда. (использованы будут – 2 платы по 24 POTS, одна на 8 POTS и 4 Ethernet, и одна на 8 портов Ethernet). На дом будет приходить три волокна – одно для подключения ONU, 2 – на развитие. ONU будут подключаться от волокна оптическим сплиттером 1x2.

В втором доме 180 квартир, 5 подъездов. На один подъезд будет приходится 36 квартир. Услугами телефонии примерно будут востребованы 28 абонентов, услугами передачи данных – 7 абонентов. Один ONU будет обслуживать 2,5 подъезда (использованы будут – 3 платы по 24 POTS, одна на 24 порта Ethernet). На дом будет приходить три волокна – одно для подключения ONU, 2 – на развитие. ONU будут подключаться от волокна оптическим сплиттером 1x2.

В 3-м доме 120 потенциальных абонента, 6 подъездов. Один ONU будет обслуживать 3 подъезда (2 платы по 24 POTS, одна на 8 POTS и 4 Ethernet, и одна на 8 портов Ethernet). На дом будет приходить три волокна – одно для подключения ONU, 2 – на развитие. ONU будут подключаться от волокна оптическим сплиттером 1x2.

В 4-м доме 120 потенциальных абонента, 6 подъездов. Один ONU будет обслуживать 3 подъезда (2 платы по 24 POTS, одна на 8 POTS и 4 Ethernet, и одна на 8 портов Ethernet). На дом будет приходить три волокна – одно для подключения ONU, 3 – на развитие. ONU будут подключаться от волокна оптическим сплиттером 1x2.

В 5-м доме 120 потенциальных абонента, 6 подъездов. Один ONU будет обслуживать 3 подъезда (2 платы по 24 POTS, одна на 8 POTS и 4 Ethernet, и одна на 8 портов Ethernet). На дом будет приходить восемь волокон – одно для подключения ONU, 7 – на развитие. ONU будут подключаться от волокна оптическим сплиттером 1x2. Для экономии волокон, на доме будет ответвление на дома 3, 4, 7, 6, 12, 13 т.е. с учётом домовых ONU будет использоваться сплиттер 1x8.

В 6-м доме 60 потенциальных абонента, 3 подъезда. Один ONU будет обслуживать 3 подъезда (2 платы по 24 POTS, одна на 8 POTS и 4 Ethernet, и одна на 8 портов Ethernet). На дом будет приходить два волокна – одно для подключения ONU, 1 – на развитие.

В 7-м доме 60 потенциальных абонента, 3 подъезда. Один ONU будет обслуживать 3 подъезда (2 платы по 24 POTS, одна на 8 POTS и 4 Ethernet, и одна на 8 портов Ethernet). На дом будет приходить два волокна – одно для подключения ONU, 1 – на развитие.

В 8 доме 90 квартир, 5 подъездов. На один подъезд приходится примерно 18 квартир. Один ONU будет обслуживать 4 подъезда. Второй – 1 подъезд 8 дома, и один 9-го, в котором всего 20 квартир. На дом будет приходить три волокна – одно для подключения ONU, 2 – на развитие. ONU будут подключаться от волокна оптическим сплиттером 1x2.

В 10-м доме 246 потенциальных абонента, 7 подъездов. На один подъезд приходится примерно 36 квартир. Один ONU будет обслуживать 2,5 подъезда (2 платы по 24 POTS, одна на 8 POTS и 4 Ethernet, и одна на 8 портов Ethernet). Всего будет использовано 4 ONU. 4 ONU обслуживает два подъезда. На дом будет приходить пять волокон – одно для подключения ONU, 4 – на развитие. ONU будут подключаться от волокна оптическим сплиттером 1x4. Для экономии волокон, на доме будет ответвление на дома 8,9,11,13,14,16,17,18, т.е. с учётом домовых ONU будет использоваться сплиттер 1x12.

В 11-м доме 72 потенциальных абонента, 3 подъезда. Один ONU будет обслуживать 3 подъезда (2 платы по 24 POTS, одна на 8 POTS и 4 Ethernet, и одна на 8 портов Ethernet). На дом будет приходить три волокна – одно для подключения ONU, 2 – на развитие.

В 12-м доме 72 потенциальных абонента, 3 подъезда. Один ONU будет обслуживать 3 подъезда (2 платы по 24 POTS, одна на 8 POTS и 4 Ethernet, и одна на 8 портов Ethernet). На дом будет приходить три волокна – одно для подключения ONU, 2 – на развитие.

В 13-м доме 120 потенциальных абонента, 6 подъездов. Один ONU будет обслуживать 3 подъезда (2 платы по 24 POTS, одна на 8 POTS и 4 Ethernet, и одна на 8 портов Ethernet). На дом будет приходить два волокна – одно для подключения ONU, 1 – на развитие. ONU будут подключаться от волокна оптическим сплиттером 1x2.

В 14-м доме 72 потенциальных абонента, 3 подъезда. Один ONU будет обслуживать 3 подъезда (2 платы по 24 POTS, одна на 8 POTS и 4 Ethernet, и одна на 8 портов Ethernet). На дом будет приходить три волокна – одно для подключения ONU, 2 – на развитие.

В 15-м доме 216 потенциальных абонента, 6 подъездов. На один подъезд приходится примерно 36 квартир. Один ONU будет обслуживать 2 подъезда (2 платы по 24 POTS, одна на 8 POTS и 4 Ethernet, и одна на 8 портов Ethernet). Всего будет использовано 3 ONU. На дом будет приходить пять волокон – одно для подключения ONU, 4 – на развитие. ONU будут подключаться от волокна оптическим сплиттером 1x3.

В 16 доме 108 квартир, 3 подъезда. На один подъезд будет приходится 36 квартир. Услугами телефонии примерно будут востребованы 28 абонентов, услугами передачи данных – 7 абонентов. Один ONU будет обслуживать 3 подъезда (использованы будут – 3 платы по 24 POTS, одна на 24 порта Ethernet). На дом будет приходить три волокна – одно для подключения ONU, 2 – на развитие.

В 17-м доме 114 потенциальных абонента, 1 подъезд. два ONU будет обслуживать 1 подъезд (2 платы по 24 POTS, одна на 8 POTS и 4 Ethernet, и одна на 8 портов Ethernet). На дом будет приходить три волокна – одно для подключения ONU, 2 – на развитие. ONU будут подключаться от волокна оптическим сплиттером 1x2.

В 18 доме 108 квартир, 3 подъезда. На один подъезд будет приходится 36 квартир. Один ONU будет обслуживать 3 подъезда (3 платы по 24 POTS, одна на 24 порта Ethernet). На дом будет приходить три волокна – одно для подключения ONU, 2 – на развитие.

# 4.2 Расчет параметров транспортных шлюзов.

Для преобразования трафика телефонной сети в пакетный на всех узлах РАТС и АМТС устанавливаются транкинговые шлюзы TG. Нагрузка, поступающая на транкинговый шлюз TG1, определяется по формуле 4.1 на основе числа потоков E1, приведенного в таблице 4.1:

 (4.1)

 =70\*30\*0,8 = 1680

где:  - число потоков Е1,  - удельная нагрузка одного канала, равна 0.8 Эрл.

Аналогично рассчитывается нагрузка на остальные транкинговые шлюзы. Результаты расчетов сведены в таблицу 4.1.

Нагрузка, поступающая от шлюза в пакетную сеть, зависит от применяемых в шлюзе типов кодеков. В проекте рекомендуется использовать кодек G.711, скорость передачи на выходе которого равна 64 Кбит/с. В пакетной телефонии один отсчёт кодека G.711 оцифровывает 10мс речи и формирует 80 байт закодированной информации. Для сохранения задержки оцифровки и пакетизации в допустимых пределах, в один пакет протокола реального времени помещаются два отсчёта кодека G.711, что составляет 160 байт полезной нагрузки протокола RTP. Скорость передачи пакетов RTP при этом равна 50 пакетов/с. С учётом избыточности, добавляемой протоколами RTP, UDP, IP, и на канальном и физическом уровне Ethernet, размер пакета, поступающего в среду передачи, составит 238 байт (1904 бит). Результирующая скорость информационного потока  на физическом уровне от одного голосового канала будет равна 95.2 Кбит/с.

Транспортный ресурс физического уровня, необходимый для передачи в пакетную сеть трафика, поступающего на шлюз TG1 равен:

 Мбит/с (4.2),

 Мбит/с

Интенсивность вызовов, поступающих на транкинговый шлюз TG1, рассчитывается по формуле:

 выз. /ЧНН (4.3)

где: =40 - интенсивность вызовов, обслуживаемых одним каналом;

 - количество потоков E1, поступающих на шлюз от РАТС-1 (таблица 4.1)

 выз. /ЧНН

При обслуживании типичного телефонного соединения число передаваемых сигнальных сообщений протокола M2UA составляет , при средней длине пакетов на физическом уровне  байт. В процессе установления и завершения вызова между гибким коммутатором SX и транкинговым шлюзом TG передаются  сообщений MGCP со средней длиной пакета  байта (также на физическом уровне Ethernet).

Транспортный ресурс для сообщений сигнализации протоколов MGCP и М2UA, рассчитанный по формуле:

 Мбит/с (4.4)

где: k=1 - коэффициент использования ресурса;

 - интенсивность вызовов, поступающих на транспортный шлюз TG1 (таблица4.2);

 - результат приведения размерностей "байт в час" к "бит в секунду".

 Мбит/с

Общий транспортный ресурс для шлюза TG1, рассчитанный по формуле:

 Мбит/с (4.5)

 Мбит/с

Исходя из полученных результатов, следует выбрать тип интерфейса Fast Ethernet с пропускной способностью 100 Мбит/с. Количество интерфейсов определяется по формуле (4.6). Полезный транспортный ресурс интерфейса для передачи трафика реального времени составляет 40% от общей пропускной способности, что для Fast Ethernet равно  Мбит/с. Если транспортный ресурс шлюза превышает возможности одного интерфейса, следует выбрать достаточное количество интерфейсов, работающих в режиме разделения нагрузки. Следует также предусмотреть один дополнительный интерфейс для организации резервирования по схеме N+1.

 (4.6)

Количество интерфейсов для транкингового шлюза TG1 будет равно:



Результаты расчетов транкинговых шлюзов сведены в таблицу 4.1.

Таблица 4.1

Транспортный ресурс транкинговых шлюзов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер шлюза | Мбит/с | Мбит/с | Мбит/с | выз. /ЧНН | шт |
| TG1 | 155.400 | 0.594 | 155.994 | 84000 | 5 |
| TG2 | 139.86 | 0.535 | 140.395 | 75600 | 5 |
| TG3 | 130.98 | 0.501 | 131.481 | 70800 | 5 |
| TG4 | 117.66 | 0.49 | 118.15 | 63600 | 4 |
| Итого | 719.28 | 2.83 | 722.11 | 388800 | 19 |

# 4.3 Расчет параметров гибкого коммутатора

Расчет производительности гибкого коммутатора. Интенсивность вызовов , поступающих на гибкий коммутатор, можно вычислить по формуле (7) на основании данных таблицы 2 Следует учитывать, что вызов, поступивший от РАТС вызывающего абонента на один из транкинговых шлюзов, обязательно завершается на каком-то другом TG, связанном с РАТС вызываемого абонента. Поэтому суммарное число вызовов в ЧНН (итоговое ) при расчёте нагрузки на гибкий коммутатор следует разделить пополам:

 выз. /ЧНН (4.7)

, 

Параметры интерфейсов подключения к пакетной сети. Транспортный ресурс гибкого коммутатора, необходимый для передачи сообщений протокола M2UA, составляет:

 бит/с

Аналогично, транспортный ресурс гибкого коммутатора, необходимый для передачи сообщений протокола MGCP, составляет:

 бит/с

Интенсивность сигнального трафика требуется умножать на два, поскольку гибкий коммутатор при обслуживании одного вызова работает одновременно с двумя шлюзами (TG вызывающего и TG вызываемого абонента), и трафик от SX к каждому шлюзу идёт через один и тот же интерфейс гибкого коммутатора.

Суммарный минимальный полезный транспортный ресурс гибкого коммутатора, требуемый для обслуживания вызовов, составляет:

 Мбит/с

Для трафика с гарантированной полосой пропускания режима относительного времени, каким является трафик протоколов сигнализации, полезный транспортный ресурс одного интерфейса составляет 75% от полной пропускной способности, что для интерфейсов Fast Ethernet равно  Мбит/с. Исходя из этого, необходимое число интерфейсов гибкого коммутатора рассчитывается по следующей формуле:

 интерфейсa

Дополнительный интерфейс предусматривается с целью организации резервирования по схеме N+1.