

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ ТЕЛЬМАНОВСКОГО РАЙОНА

**Жильцов В. А., студ.; Яремко И. Н., доц., к.т.н., доц.**

*(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)*

Стремительное развитие технологий компьютерной связи ведет к внедрению новых услуг на рынке, среди которых одна из основных - высокоскоростная передача данных. Для ее внедрения всюду необходимо не только более эффективное использование оборудования, но и обеспечение безопасности, пропускной способности и качества. Всем этим требованиям соответствует технологии Ethernet и GePON. Именно эти технологии будут использоваться при проектировании сети для Тельмановского района.

В качестве объекта проектирования в данной статье выступает телекоммуникационная сеть провайдера связи. В связи с низким уровнем развития телекоммуникаций в районах, отдаленных от центра города, ставится задача спроектировать современную телекоммуникационную сеть с использованием современного цифрового оборудования и новых линий связи, которые были бы в состоянии предоставлять как услуги классической телефонии, доступа в Интернет так и услуги IP-телевидения.

Целью работы является предоставление населению района возможности пользования Интернетом, который имеет высокую скорость передачи данных. Проектирование сети обеспечит улучшение параметров качества обслуживания и высокий уровень использования.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить ряд задач:

- 1) проанализировать выбранный район, определить типы абонентов и виды услуг, которые будут предоставляться;
- 2) определить количество абонентов и рассчитать трафик сети;
- 3) проанализировать и выбрать технологию, на базе которой будет проектироваться сеть;
- 4) разработать структурную и функциональную схемы;
- 5) выбрать оборудования для реализации сети;
- 6) выполнить IP-проектирование и анализ задержек построенной сети.

### **Анализ района.**

Тельмановский район образован в 1935 году. Его площадь составляет 1340 км<sup>2</sup>. В состав Тельмановского района входят 60 населенных пунктов, подчиненных 3 поселковым и 12 сельским советам. Административным центром района является поселок городского типа Тельманово. Территория компактного проживания греков, немцев. Численность населения - 29,9 тыс. чел., городское население: 9160 (31,09 %) человек, сельское: 20299 человек (68,09 %).

В районе функционируют 19 общеобразовательных школ, 17 дошкольных учреждений, детская музыкальная школа с 4 филиалами.

В Тельмановском районе действуют следующие провайдеры связи:

- «Укртелеком» (линии ADSL);
- ЧАО «ДОРИС» (WiMax);
- ООО «ФТИКОМ» - DIPT (Dial-up, RadioEthernet);

Интернетом в данном районе пользуются примерно 60% населения. Так как качество и скорость передачи существующих провайдеров не удовлетворяют пользователей, возникает необходимость проектирования новой современной проводной сети. Интернет не основная задача, так как существует востребованность в услугах VoIP и IPTV, которые здесь плохо развиты.

### Информационная модель сети.

Для дальнейшего проектирования сети район разделен на 7 сегментов. Далее определены категории абонентов, которые будут пользоваться определенными пакетами услуг, предоставляемыми сетью провайдера:

- 1 категория – только Internet. Корпоративные, квартирные абоненты;
- 2 категория – Internet, VoIP. Корпоративные, квартирные абоненты;
- 3 категория – Internet, VoIP, IPTV. Квартирные абоненты.

Для предоставления услуг Интернет, будет арендоваться магистраль (трафик) у крупного провайдера высшего уровня, и после раздаваться в сети. VoIP будет осуществляться с помощью Call-менеджеров, и предусматривать выход во внешнюю телефонную сеть общего пользования. Что касается IPTV, то будет организована трансляция с помощью подключения к сети спутникового телевидения. Исходя из этого построена информационная модель сети, представленная на рисунке 1.

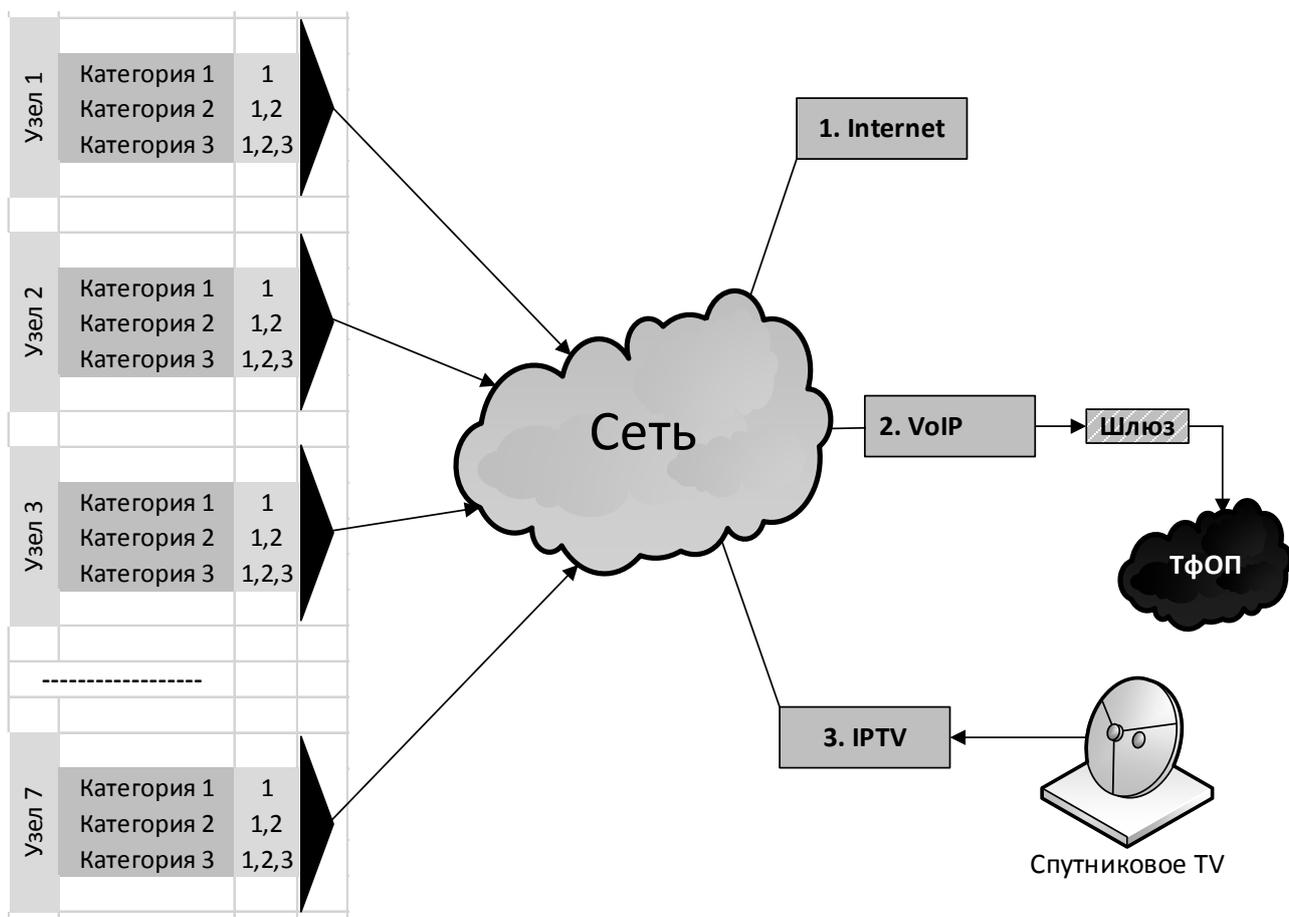


Рисунок 1 – Информационная модель сети

### Расчет трафика.

Абонентам будет предоставляться вышеприведенный перечень услуг. Предполагается, что население составляет 16 тысяч человек, тогда потенциальных абонентов будет ориентировочно 7200 (45% от общей численности населения), из которых 50% уже или подключены к существующим сетям, или не нуждаются в услугах, остальные 50% это вероятные абоненты будущей сети (выбрано 70 %, вследствие того, что уже подключенные абоненты откажутся от услуг своих провайдеров для использования более качественного Интернета, а также дальнейшего роста абонентов сети, например, в ближайшие 5 лет). Итого получено примерно 5000 абонентов. Что касается распределения услуг абонентам, то

предполагается, что 90% от общего количества будут пользоваться Интернетом, 10% VoIP, 50% IPTV. В таблице 1 представлены параметры трафика сети.

Таблица 1 – Параметры трафика сети

Услуга	Максимальная скорость Мбит/с	Длит.сеанса связи (с)	Кол-во вызовов в ЧНН	Пачечность	Входная нагрузка Эрл
VoIP	0,1	300	3	1	0,25
IPTV	4	1200	1	1	0,33
Internet	20	60	60	10	10

Трафик рассчитан отдельно для каждого вида услуги по формуле 1.

$$\gamma_i^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{выз_i}^{(k)}, \quad (1)$$

где  $k$  – номер сетевой услуги, а  $i$  – номер узла;

$\gamma_i^{(k)}$  – математическое ожидание трафика, генерируемого  $k$ -й услугой на  $i$ -м узле;

$B_{cp}^{(k)}$  – скорость передачи данных (в битах или пакетах в секунду) - средняя пропускная способность канала связи, которой достаточно для качественной передачи трафика  $k$ -й услуги;

$N_{аб_i}^{(k)}$  – количество абонентов на  $i$ -м узле, которые пользуются  $k$ -й услугой;

$T_c^{(k)}$  – средняя продолжительность сеанса связи для  $k$ -й услуги;

$f_{выз_i}^{(k)}$  – среднее количество вызовов в час наибольшей нагрузки для пользователей  $i$ -го узла, которые используют  $k$ -ю услугу.

Но исходя из вышеуказанных данных, можно рассчитать трафик для VoIP и Internet серфинга, трансляция телевидения займут следующие потоки трафика, так как концепция их реализации несколько иная.

IPTV как было сказано выше, используя кодек MPEG4 один канал занимает 4 Мбит/с, но телевидение должно постоянно транслироваться в сети, на участках соединения ядер с узлами распределения, и в этих местах необходимо резервировать определенную пропускную способность. Предполагается, что будет транслироваться 100 каналов, поэтому общая скорость составит 400 Мбит/с.

Таким образом, рассчитана пропускная способность для 7 узлов сети, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Пропускные способности для узлов сети

Номер узла	Внутренний трафик, Мбит/с	Нагрузка в соседние узлы, Мбит/с	Сумма, Мбит/с
1	2541,765	1694,51	4236,275
2	1051,865	701,2433333	1753,108
3	811,862	541,2413333	1353,103
4	860,7515	573,8343333	1434,586
5	820,751	547,1673333	1367,918
6	614,8225	409,8816667	1024,704
7	718,5275	479,0183333	1197,546

Соотношение внутреннего и внешнего трафика - 60/40. В таблице 3 указаны пропускная способность и количество абонентов для определенной услуги.

Таблица 3 - Пропускная способность для определенной услуги в целом

Услуга	Количество абонентов	Пропускная способность, Мбит/с
VoIP	500	12,5075
IPTV	2505	400
Internet	4508	9015,4
Сумма		9427,91

Сравнив характеристики различных стандартов пассивных оптических сетей можно сделать вывод, что для проектируемой сети наиболее подходит и соответствует предъявляемым требованиям, стандарт GePON, который можно будет легко внедрить в сеть, так как он использует транспортный протокол Ethernet и имеет необходимые скорости передачи данных.

Сеть будет построена по трехуровневой топологии. Построение общей топологии приведено на рисунке 2.

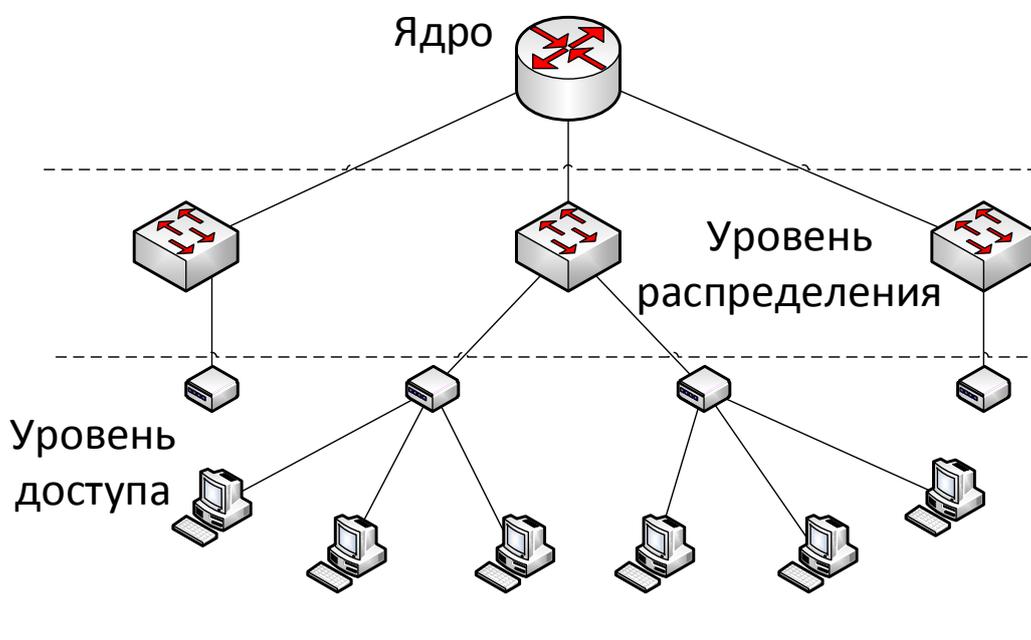


Рисунок 2 – Топология сети

Сеть PON, как правило, представляет собой древовидную топологию. Конечные устройства абонентов ONU соединяются к порту OLT посредством сплиттеров.

Абонентские терминалы ONT могут использоваться для подключения одного абонента или группы. Проведена некоторая оптимизация топологии за географической картой, исходя из минимальной общей длины линий проектируемой сети и расположения жилых массивов. Ядро сети будет находиться в центре района, где как раз можно будет выбрать место для установки оборудования. Основную оптимизацию нужно проводить по линии, которые соединяют между собой коммутатор уровня доступа и маршрутизаторы уровня распределения. Далее аналогично выбрано место, в котором будет расположен маршрутизатор уровня ядра. Также надо заметить, что к ядру присоединены 2 сервера и пограничный маршрутизатор с выходом во внешнюю сеть, которые также нуждаются в их настройке. На рисунке 3 представлена структурная схема сети.

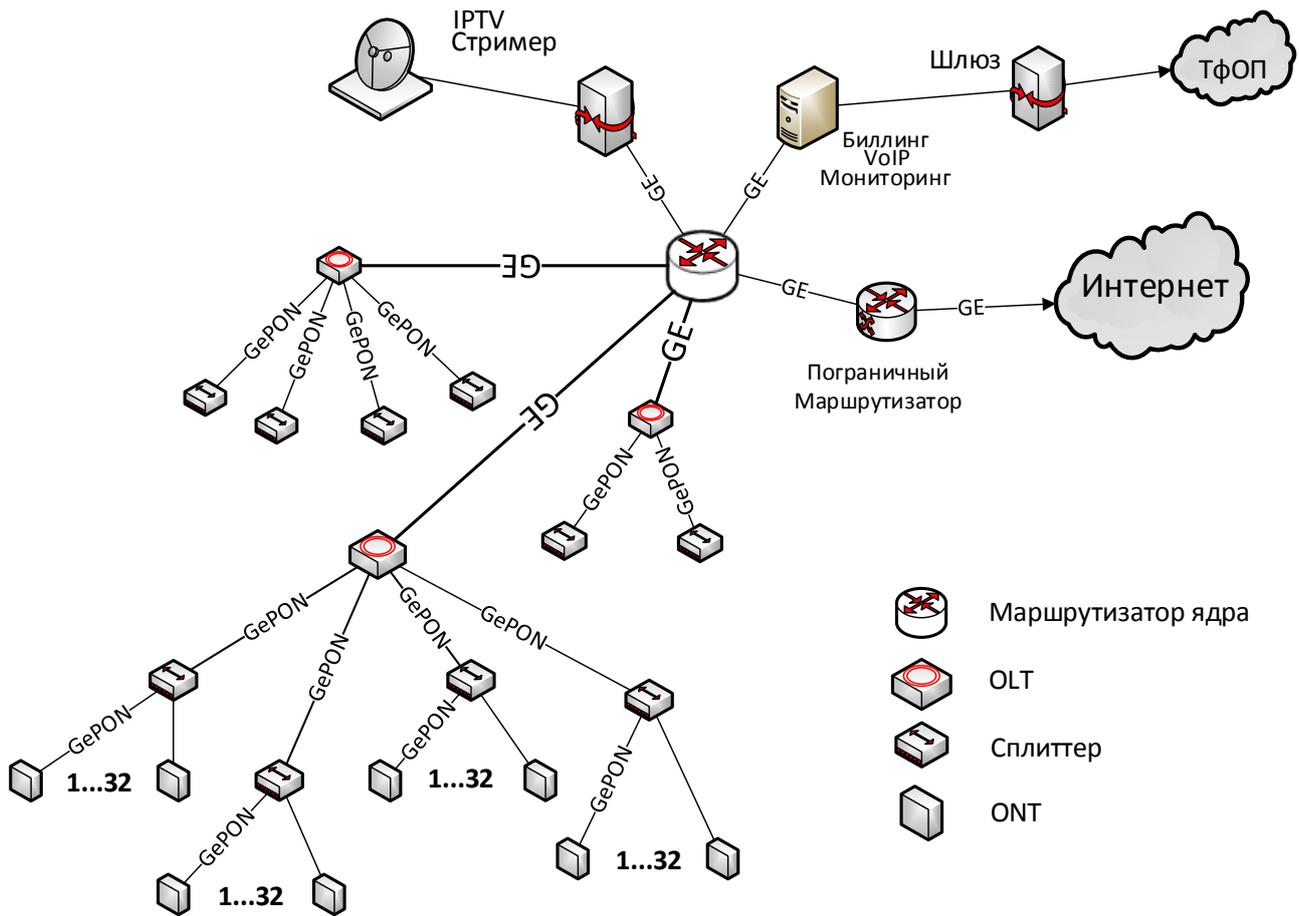


Рисунок 3 – Структурная схема сети

Исходя из расчетов трафика для услуг, который имеет как внешний, так и внутренний характер и необходимой зарезервированной пропускной способности, определена общая пропускная способность, которая составляет  $400 + 800 + 9027,91 \approx 10,23$  Гбит/с. Такие услуги как биллинг, мониторинг и другая служебная информация можем не учитывать из-за малых объемов обмена информацией.

#### Выводы.

В данной статье охарактеризован Тельмановский район; описана целесообразность внедрения в районе новой мультисервисной сети, которая направлена на улучшение методов управления, внедрение новых технологий, удовлетворение потребностей пользователей, оптимизацию расходов на информационное обеспечение предприятий. Была выбрана концепция построения будущей сети, приведена информационная модель. Определены виды услуг и основные задачи сети.

#### Перечень ссылок

1. Червинский, В. В. Методики и примеры расчетов параметров сети: метод. указания для студ. выш. учебн. завед. / В. В. Червинский. – Донецк : ДонНТУ, 2016. – 14 с.
2. Олифер, В. Е. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Е. Олифер, Н. А. Олифер. – Москва : Питер, 1999. – 672 с.
3. Топологии пассивных GEPON-сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ic-line.ua/wiki/topologiya-gepon>. – Загл. с экрана.
4. Сюваткин, В.С. GEPON - технология современной связи : учебное пособие / В. С. Сюваткин. – Санкт-Петербург : БХВ - Петербург, 2011. – 179 с.
5. PON – технология пассивных оптических сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Gigabit\\_Ethernet](https://ru.wikipedia.org/wiki/Gigabit_Ethernet). – Загл. с экрана.