



абонентов будет равным около 1300 домовладений. Такое количество подключившихся домовладений к новой сети обусловлено отсутствием дешевых тарифных планов у действующих провайдеров.

Абонентами проектируемой сети будут являться абоненты среднего класса (700 домовладений), абоненты, чей достаток соответствует уровню прожиточного минимума (500 домовладений), а также абоненты с высоким уровнем доходов (100 домовладений). Для этих категорий абонентов было разработано пять тарифных планов (таблица 1).

Таблица 1 – Список тарифных планов сети

Тариф	Эконом	Эконом+	Доступный	Супер-ТВ	Макс+
Доступ в Интернет	10 мбит/с	40 мбит/с	60мбит/с	80 мбит/с	100 мбит/с
Видео по запросу	10 мбит/с	40 мбит/с	60мбит/с	80 мбит/с	100 мбит/с
IP-TV	-	-	230 каналов	260 каналов	270 каналов
IP-Телефония	-	+	+	+	+
Передача данных	10 мбит/с	40 мбит/с	60мбит/с	80 мбит/с	100 мбит/с

Информационная модель, отражающая соответствие услуг категориям абонентов, представлена на рисунке 2.

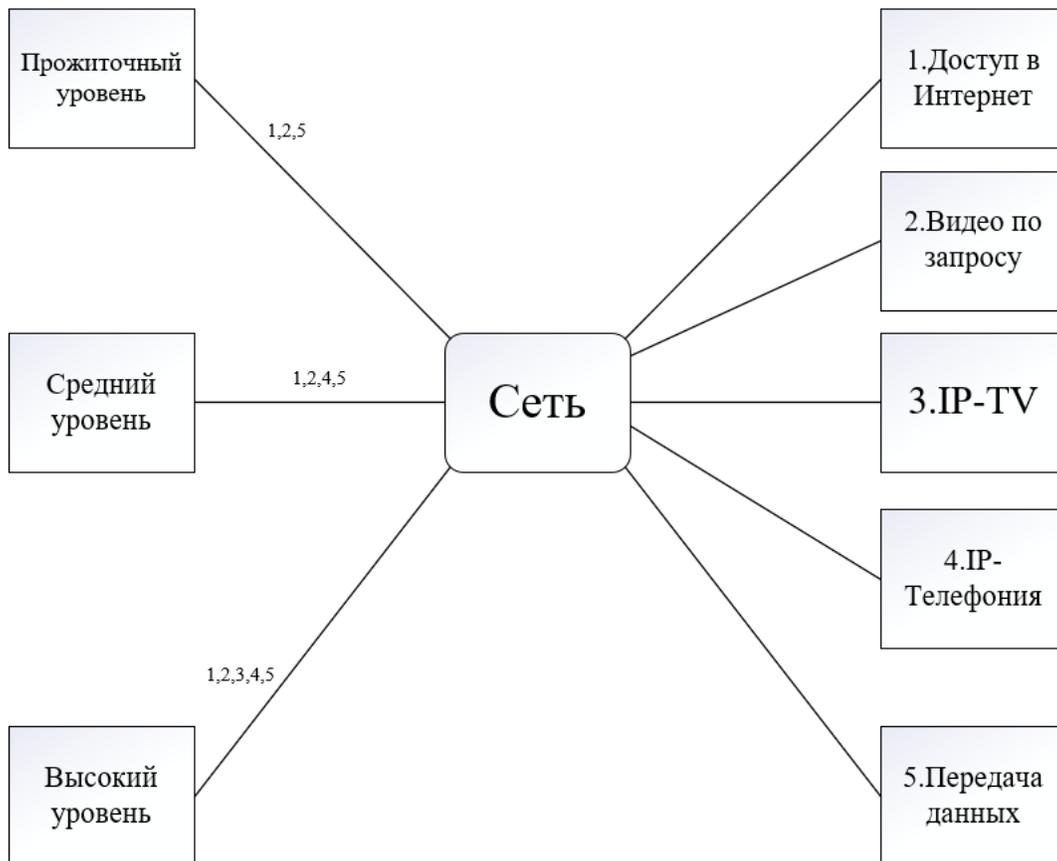


Рисунок 2 – Информационная модель сети

### Расчет трафика.

Исходными данными для проведения расчетов являются количество пользователей каждой из услуг и вероятностные характеристики услуг (пачечность, полоса пропускания, количество

вызовов в ЧНН, продолжительность вызова и нагрузки в Эрлангах). Выбор конкретных параметров для расчета определяется исходя из анализа категорий абонентов и уровня востребованных ими услуг. Если абонент IP-телефонии является жителем частного сектора, то генерируемая им нагрузка составляет 0,08...0,12 Эрл или 2...3 вызова в ЧНН при средней длительности сеанса связи 120...180 секунд.

В таблице 2 и в таблице 3 приведены расчеты трафика услуг, предоставляемых сетью для тарифов «Эконом» и «Макс+» соответственно.

Таблица 2 – Параметры трафика для тарифа «Эконом»

Услуга	Максимальная скорость передачи, $B_{\max}^{(k)}$	Пачечность, $P^{(k)}$	Длительность сеанса связи, $T_c^{(k)}$ с	Среднее количество вызовов в ЧНН, $f_{\text{выз}}^{(k)}$
Доступ в Интернет	20 Мбит/с	100	400	1
Видео по запросу	20 Мбит/с	10	300	1
IP-TV	-	-	-	-
IP-телефония	-	-	-	-
Передача данных	20 Мбит/с	10	20	1

Таблица 3 – Параметры трафика для тарифа «Макс+»

Услуга	Максимальная скорость передачи, $B_{\max}^{(k)}$	Пачечность, $P^{(k)}$	Длительность сеанса связи, $T_c^{(k)}$ с	Среднее количество вызовов в ЧНН, $f_{\text{выз}}^{(k)}$
Доступ в Интернет	100 Мбит/с	100	1200	1
Видео по запросу	100 Мбит/с	10	1000	1
IP-TV	4 Мбит/с	1	1800	2
IP-телефония	100 Кбит/с	1	120	1
Передача данных	100 Мбит/с	10	200	3

Трафик сети рассчитан для каждого вида услуги на каждом сетевом узле по формуле:

$$\gamma_i^{(k)} = \frac{B_{\max}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{\text{аб}_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{\text{выз}_i}^{(k)}, \quad (1)$$

где  $k$  – номер сетевой услуги;

$i$  – номер узла;

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

$B_{\max}^{(k)}$  – максимальная пропускная способность канала связи для обеспечения  $k$ -ой услуги;

$P^{(k)}$  – пачечность на одного абонента – отношение между максимальной и средней пропускной способностью, необходимой для обеспечения  $k$ -ой услуги;

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

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

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

которые используют  $k$ -ую услугу.

Расчет трафика на 1 абонента сети для каждой услуги для тарифов «Эконом» и «Макс+» по формуле (1) показал следующие значения:

- Доступ в Интернет: 0,022/0,33 Мбит/с;
- Видео по запросу: 0,08/2,7 Мбит/с;
- Передача данных: 0,01/0,55 Мбит/с;
- IP-телефония: отсутствует/1 Мбит/с.

С учетом нагрузки на 1 абонента и количества пользователей каждой категории, рассчитана суммарная нагрузка на общее количество абонентов. Полученные данные сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты расчета трафика с учетом количества абонентов (Мбит/с)

Тариф	Интернет	Видео по запросу	IP-TV	Передача данных	IP-телефония
Эконом	4,4	16	-	2	-
Эконом+	19,1	165	-	15	1
Доступный	60	440	1000	66,6	1,3
Супер-ТВ	66	510	1000	120	1
Макс+	46,2	378	1000	77,5	0,46
Всего	195,7	1509	1000	281,1	3,76

### Структурная схема сети.

Исходя из анализа микрорайона, построение сети будет происходить по древовидной структуре с пассивным оптическим разветвителем. Структура сети разделена на три уровня: уровень ядра, уровень распределения, уровень доступа. Для всех пользователей информация передается одновременно с временным разделением каналов от головной станции – оптического линейного терминала (OLT, Optical Line Terminal) - до окончных оптических сетевых блоков (ONU, Optical Network Unit).

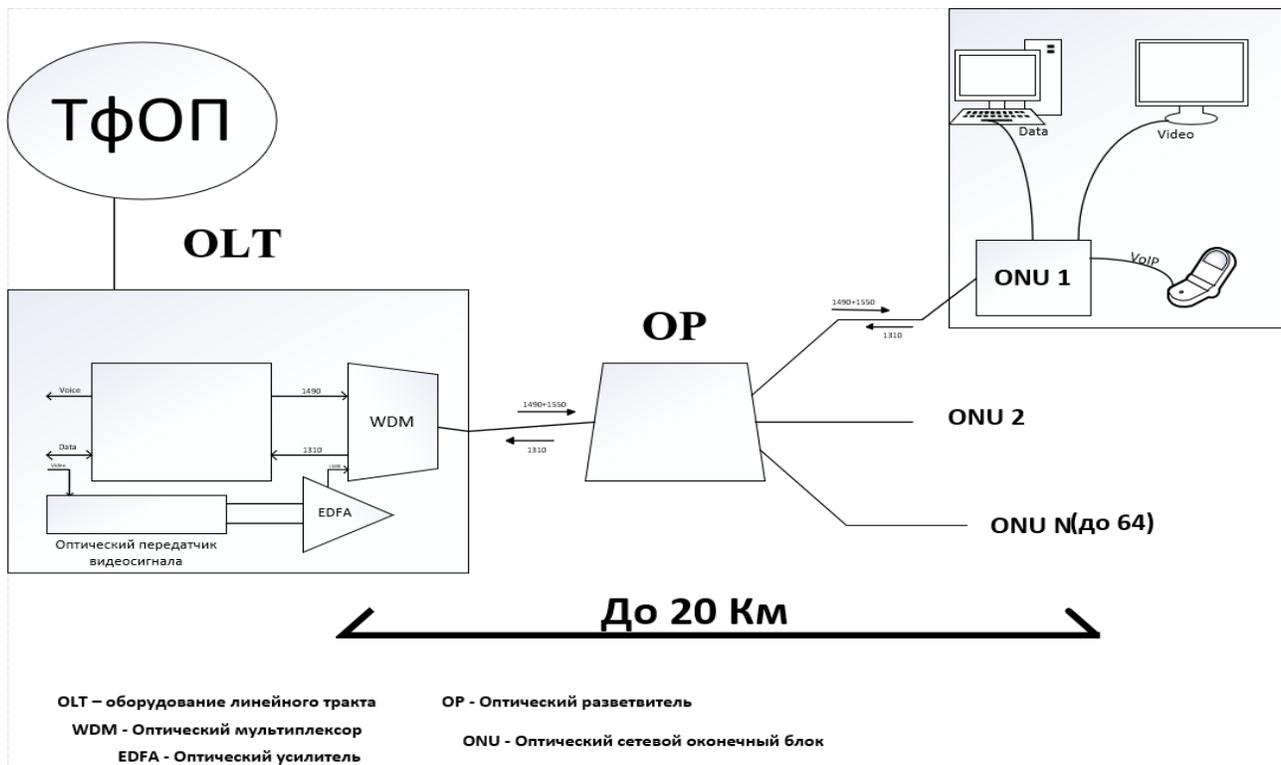


Рисунок 3 – Типовое решение участка структурной схемы сети

### Выводы.

Исследована и распределена на три категории абонентская база.

Определены необходимые услуги, предоставляемые проектируемой мультисервисной сетью, и рассчитаны их характеристики. Суммарный трафик сети составил: 195,7Мбит/с – доступ в Интернет; 1509 Мбит/с – доступ к мультимедийному контенту; 1000 Мбит/с – IP-TV; 281,1Мбит/с – передача данных; 3,76Мбит/с – IP-телефония. Ожидаемая величина нагрузки на сеть – 2989,56 Мбит/с.

Разработаны пять тарифных планов, которые варьируются по качеству передаваемой информации и ценовой политике соответственно.

Построена структурная схема сети и определена топология построения сети – дерево.

### Перечень ссылок

1. Ломовицкий, В. В. Основы построения сетей и систем передачи информации / В. В. Ломовицкий, А. И. Михайлов. – Москва : Горячая линия - Телеком, 2005. – 1146 с.
2. Фриман, Р. Л. Волоконно-оптические системы связи / Р. Л. Фриман // под ред. Н. Н. Слепова - перевод с англ. – Москва : Техносфера, 2003. - 590 с.