

УДК 004.73

АНАЛИЗ СООТНОШЕНИЯ ЦЕНА-КАЧЕСТВО ПРИ ПОСТРОЕНИИ СЕТИ ДЛЯ МИКРОРАЙОНА С ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАСТРОЙКОЙ

Скуратов А.А., Бойко В.В.

Донецкий национальный технический университет

В настоящее время операторы связи, практически насытив рынок больших и средних городов предложением традиционных услуг телевидения и низкоскоростного доступа к сетевым ресурсам, переходят к расширению перечня предлагаемых услуг. В первую очередь переход осуществляется за счет внедрения мультимедийных услуг, таких, как IP-телефония VoIP, телевидение высокой четкости (ТВЧ), IP-телевидение IPTV, видео по запросу (VoD), сетевые игры.[1] При этом в ближайшей перспективе целью ставится переход к Triple Play – триединой услуге, состоящей в доставке абоненту от одного оператора всей необходимой ему информации (видео, голос, данные) [2].

Предоставление подобных услуг требует перехода к сетям широкополосного доступа (СШПД), при этом оператор вынужден искать компромисс между объемом инвестиций и степенью модернизации сети, что остро ставит вопрос о корректном выборе технологии построения СШПД и оценке ее экономической эффективности.

Надо заметить, что в настоящее время граница широкополосности является весьма условной и по разным оценкам составляет по пропускной способности на абонента от 1 Мбит/с до 20 Мбит/с. Одним из критериев определения этой границы является возможность передачи по сети мультимедийного трафика, то есть хотя бы одного IPTV канала в стандартном разрешении (720 x 576 точек), кодированного по стандарту MPEG2 (ML – основной уровень) или MPEG4 (Main Profile), что соответствует минимальной гарантированной пропускной способности сети на абонента 4 и 2 Мбит/с соответственно [3].

Проектирование сетей передачи данных сводится к решению двух взаимосвязанных вопросов – выбора технологии доступа и топологии реализации сети, при этом топологическая схема сети должна быть взаимоувязана с топологической схемой сети кабельного ТВ. Если ранее наибольшее распространение имели топологические схемы, сочетающие резервирование как минимум направлений в магистрали и отсутствие резервирования в остальных частях сети, то в настоящее время начинают применяться схемы, обеспечивающие резервирование направлений и узлов в магистрали и резервирование направлений в субмагистрали. При этом надо сказать, что существенные коррективы в топологические схемы вносят конкретные топографические особенности городов и их районов, как правило, не позволяющие реализовать в полной мере (технически или из экономических соображений) ни одну из топологий с резервированием направлений и узлов [3-8].

Рассмотрим применимость различных технологий к местности их развёртывания.

В густонаселенных городских районах, характеризующихся многоэтажной застройкой и высокой плотностью населения, можно применять любые технологии (ADSL2+, DOCSIS, Metro-Ethernet, PON), исходя лишь из вопросов качества обслуживания — большая плотность абонентов позволяет легко возместить эксплуатационные и капитальные затраты.

В сельских районах характерна очень низкая плотность населения (расстояние между домами 20 – 50м) затрудняют использование Metro-Ethernet, а DOCSIS

нерентабелен в силу отсутствия инфраструктуры. В таких условиях лучше всего использовать топологию «звезда», реализующую технологии ADSL2+ или PON. Также возможно использование технологий с радио доступом: WCDMA, HSDPA, WiMAX, LTE; но это более низкое качество при значительно более низкой цене.

Рассмотрим городской микрорайон с индивидуальной застройкой. Основной проблемой является противоречие между показателями качества и показателями стоимости при развёртывании сети для микрорайона с индивидуальной застройкой. Улучшение показателей качества приводит к значительному увеличению капитальных и эксплуатационных затрат в сравнении с микрорайонами с многоэтажными домами.

Учитывая тот факт, что развёртывание ADSL2+ и DOCSIS целесообразно только на действующих сетях ТФОП и КТВ соответственно, а качество ТФОП, построенных более 40 лет, крайне низкое, а для микрорайона с индивидуальной застройкой, обычно, КТВ не строится, то ADSL2+ и DOCSIS не подходят для применения.

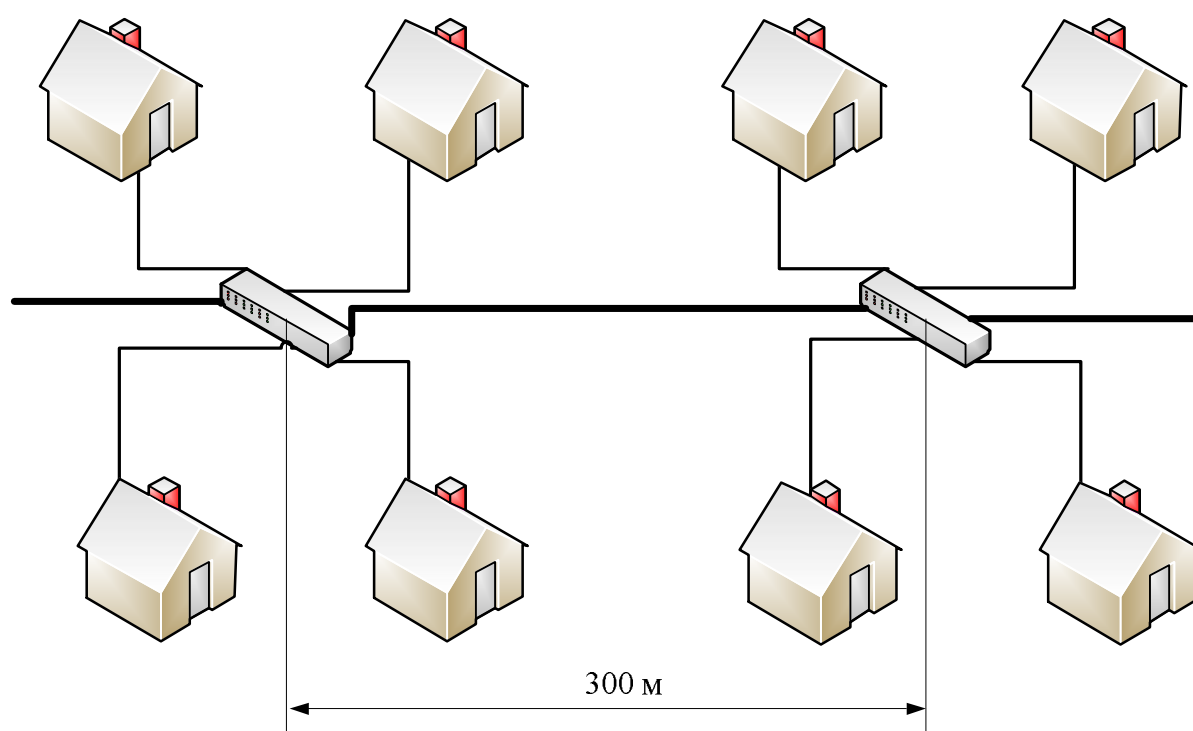


Рисунок 1 – Схема подключения абонентов по технологии Metro-Ethernet

Сравним технико-экономические показатели технологий Metro-Ethernet и PON. Для Metro-Ethernet необходимо обеспечить надежное размещение и электропитание оборудования узлов сети. Коммутаторы Ethernet, обеспечивающие управление QoS, стоят порядка 1700\$ на 20 портов.

Управление QoS необходимо для проектируемой сети, потому что сеть является мультисервисной, предоставляющей услуги VoIP, IPTV, internet, что требует обеспечить качество VoIP и IPTV на фоне активного использования абонентами пиринговых сетей. Использование пиринговых сетей вызывает полную загрузку всего, выделенного абоненту канала (в основном исходящего канала), что может вызвать ухудшение качества других услуг. Для решения проблемы пиринговых сетей существует несколько способов. Наиболее гибким решением этой проблемы будет разделение трафика по приоритетам (приоритезация) – так, чтоб пиринговый трафик обслуживался в последнюю очередь, на пропускной способности канала, остающейся

после удовлетворения запросов на передачу онлайн-информации. Для этого сетевое оборудование должно поддерживать протокольные возможности QoS.

Оценим стоимость кабеля с прокладкой, для одного из сегментов, изображенных на рисунке 1, от коммутатора до абонентов. Коммутатор будет размещаться в центре квартала из 24 – 30 домов. Учитывая расстояние между домами, длина кабельной продукции составит 1200м на 20 абонентов. Стоимость кабеля с прокладкой 1\$/метр.

Значит с учётом монтажа, подключение 20 абонентов к оконечному оборудованию Metro-Ethernet будет стоить 3000\$. При этом коммутатор будет находиться на частной территории абонента и во время эксплуатации, абоненту необходимо будет платить арендную плату и согласовывать с ним время подключения новых абонентов.

Если каждый дом подключить не UTP кабелем, а оптическим, цена которого, за 4 одномодовых волокна 0.7\$/метр с прокладкой, можно использовать технологию Gigabit Ethernet Passive Optical Network (GEPON).

Оборудование GEPON поддерживает функции QoS, не требует наличие питания в узлах доступа (сплиттер пассивный и всепогодный), а оптический кабель не имеет ограничения в 100м кабеля без регенерации.

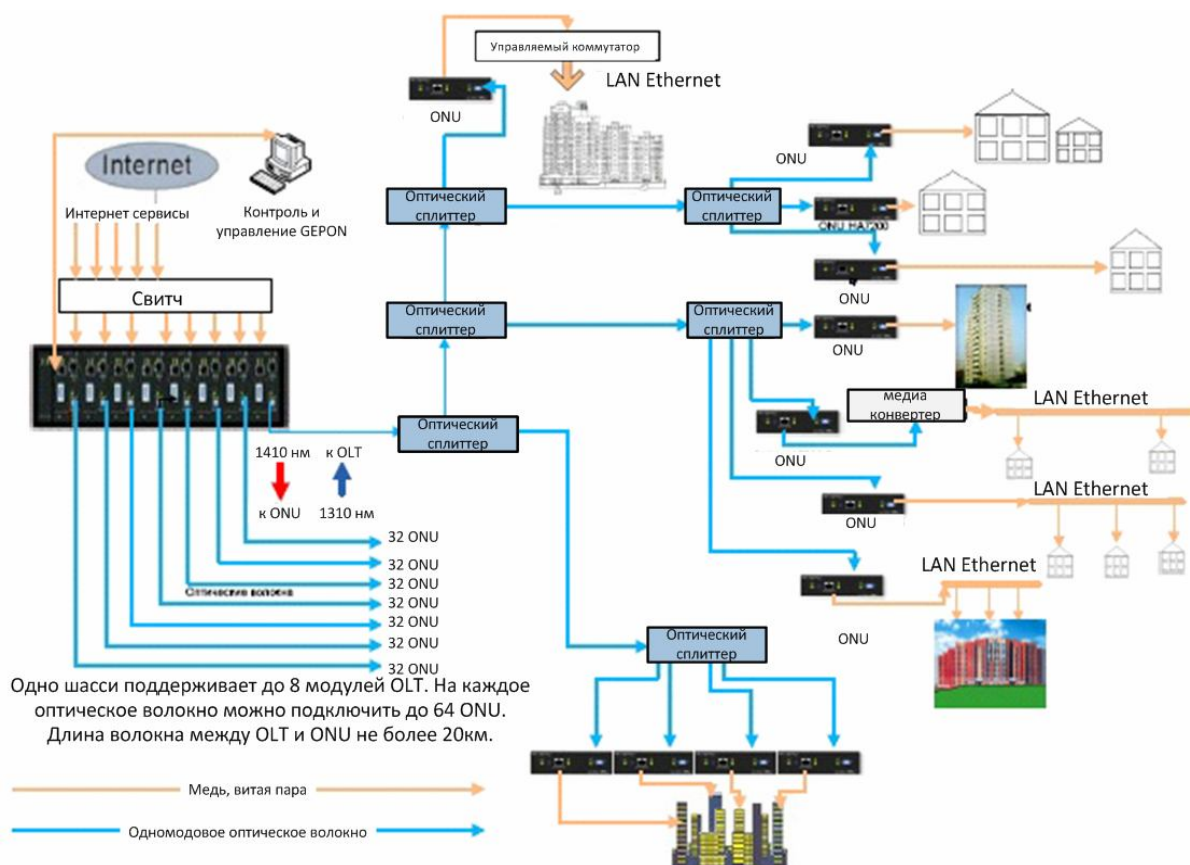


Рисунок 2 – Схема подключения абонентов по технологии GEPON

Как видно на рис. 2 для функционирования сети GEPON необходимо установить опорное оборудование (OLT), которое по оптическому волокну, через сплиттеры, соединяется с абонентскими устройствами (ONU).

Оценим стоимость развёртывания GEPON. OLT на 8 GEPON-портов стоит 6700\$. Каждый GEPON порт может обеспечить работу 32 ONU. Сплиттер $\frac{1}{32}$ стоит 590\$. Для подключения 32 абонента от одного сплиттера требуется 3км оптического кабеля, что составит 2100\$ с прокладкой. В итоге получим 3200\$ на 32 абонента.

Таким образом, стоимость подключения 1 абонента Metro-Ethernet составляет 150\$, а GEPON – 110\$. С учётом технологических преимуществ GEPON (в каждый дом заводится оптическая линия, по тому же кабелю можно осуществить трансляцию КТВ, пассивные разветвители) GEPON является предпочтительнее. Основной недостаток GEPON — это стоимость ONU 150–300\$ в то время как Ethernet адаптер стоит 5–15\$. Также в GEPON встроена возможность приоритезации трафика в зависимости от протокола, что обеспечит работу сети, даже при активном использовании абонентами пиринговых сетей. Присвоив протоколам пиринговых сетей нижнего приоритета можно гарантировать работу услуг реального времени и обеспечения показателей качества в часы наибольшей нагрузки.

Сведём полученные результаты в наглядную гистограмму, изображённую на рис. 3.



Рисунок 3 – Итоговая гистограмма стоимости оборудования

Проведя социологическое исследование, было выяснено, что в микрорайоне с индивидуальной застройкой абоненты согласны заплатить 220–250\$ за подключение услуги Triple Play. Значит, построение сети GEPON является наиболее целесообразным, и тема магистерской работы вполне актуальна.

Литература

- [1] В.С. Попов. Использование оптических технологий на «последней миле» // «Вестник связи». 2008. № 1 С. 86–90 (<http://www.vestnik-sviaz.ru>)
- [2] Д. Шиповальников За долю немалую // «Стандарт». 2008. № 1. С. 24–32.

- [3] М.Ф. Тюхтин. Системы интернет-телевидения. М.: «Горячая линия–Телеком», 2008. 320с.
- [4] И. Фролов. Сети широкополосного доступа: опыт проектирования // «Кабельщик». 2007. № 9. С. 32–39 (<http://www.cableman.ru>)
- [5] В. Гуськов. Особенности проектирования современных широкополосных сетей // «Кабельщик». 2007. № 8. С. 26–30 (<http://www.cableman.ru>)
- [6] Н. Макаров, В. Алферьев. Сети передачи данных на основе технологии Metro-Ethernet // «Кабельщик». 2007. № 7. С. 50–52 (<http://www.cableman.ru>)
- [7] И. Колпаков, М. Субботин. Особенности реализации оптической транспортной среды при строительстве сетей с архитектурой FTTB/FTTH // «Кабельщик». 2007. № 5. С. 38–43 (<http://www.cableman.ru>)
- [8] Сайт компании «Тералинк»: (<http://www.teralink.ru>)
- [9] Сайт компании «НАГ» (<http://shop.nag.ru>)