

## УДК 621.396.2

**Куандыков Нуржан Сериккалиевич** – магистрант (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

**Бекмагамбетова Жанат Мухитовна** – к.т.н., доцент (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева)

### ВОЗМОЖНЫЕ МОДЕЛИ СЦЕНАРИЕВ ПЕРЕХОДА К ОПТИЧЕСКИМ СЕТЯМ ДОСТУПА

Казахстанские операторы телекоммуникаций, как и все мировое сообщество, в настоящее время проявляют большой интерес к оптическим сетям доступа (FTTx - Fiber to the x). В первую очередь, это связано с массовым интересом пользователей к новым для них услугам, например, IPTV [1, 2]. Простой пример: если для высокоскоростного доступа в Интернет потеря части информации не является критичной, то в сервисах IPTV такие потери вызывают искажение картинки на телевизионном приемнике и, как следствие, недовольство среди пользователей услуги. Применение оптики практически полностью избавляет от такого рода проблем и закладывает резерв на будущее в случае появления еще более требовательных к полосе пропускания приложений [2].

Сама по себе аббревиатура FTTx не связана с какой-то определенной технологией. Она лишь определяет архитектуру кабельной инфраструктуры, а точнее, ту точку, где заканчивается оптическое волокно. Обычно рассматривают следующие типы архитектур FTTx - FTTN (Fiber to the Node) – волокно до сетевого узла; FTTC (Fiber to the Curb) – волокно до микрорайона, квартала или группы домов; FTTB (Fiber to the Building) – волокно до здания; FTTH (Fiber to the Home) – волокно до жилища (квартиры или отдельного коттеджа) (рисунок 1).

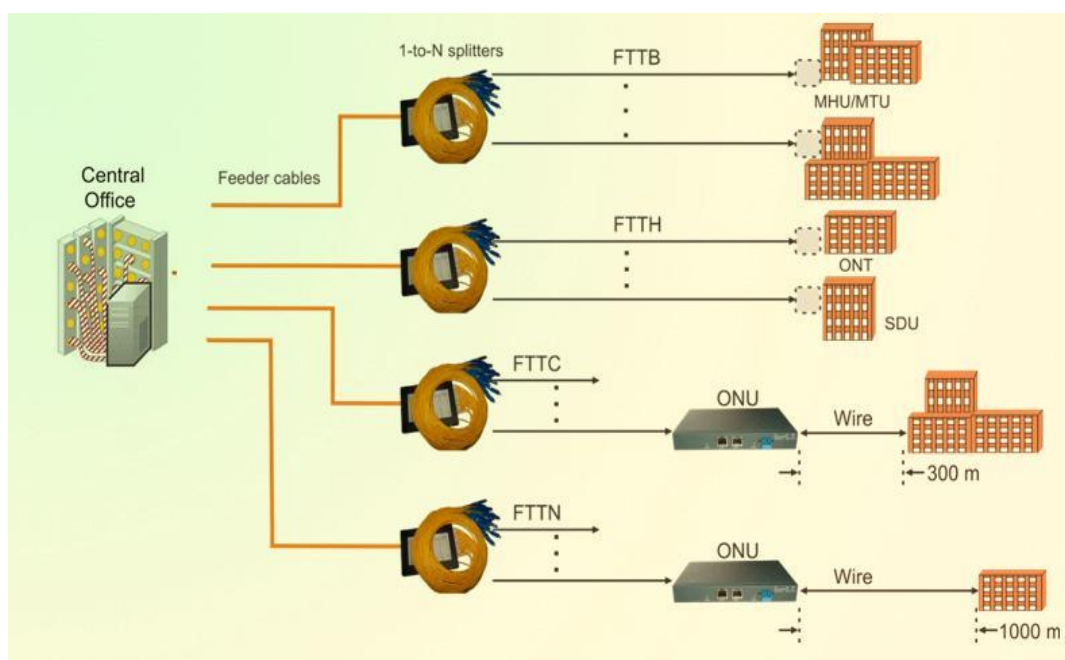


Рисунок 1 - Типы архитектур FTTx

На основном (волоконно-оптическом) участке сетей FTTx обычно используют технологии Ethernet или PON (пассивная оптическая сеть), последняя особенно популярна, когда волокно доводится непосредственно до помещения пользователя [2]. На

оставшемся участке (до абонента), длина которого зависит от выбранной архитектуры (в случае FTTH она наибольшая, в случае FTTN – наименьшая), обычно применяют медножильные каналы и соответственно различные варианты технологий DSL (цифровая абонентская линия с различным режимом соединения со станцией), «медные» реализации Ethernet и т.д. Для непосредственного подключения абонентских устройств могут быть задействованы и беспроводные решения, например WiFi.

Основные ожидаемые свойства сети с новыми технологиями доступа:

- древовидная архитектура с передачей по одному волокну на двух длинах волн навстречу друг другу;

- на промежуточных узлах дерева, размещаются пассивные оптические разветвители;

- использование метода доступа TDMA (Time Division Multiple Access);

- на одно волокно, идущее из центрального узла (OLT - Optical Line Terminal), можно подключить до 32 абонентских узлов (ONT - Optical Network Terminal).

Все приведенные выше современные технологии сети доступа «работают» на коммутации пакетов, они «отошли» от коммутации каналов [1, 2]. Смоделировать данную ситуацию системы коммутации в настоящей статье предложено следующим образом.

Применение пакетных технологий передачи и коммутации породило новые проблемы, касающиеся качества обслуживания трафика. Для речевого трафика их можно объяснить, воспользовавшись моделью, содержащейся в рекомендации Y.1541 Международного союза электросвязи (МСЭ). Эта модель приведена на рисунке 2 для иллюстрации возникновения задержек в разговорном тракте сети NGN (сеть нового/следующего поколения). Рассматриваемый процесс описывается с помощью модели взаимодействия открытых систем, разработанной Международной организацией по стандартизации (ISO).

говорящий абонент		слушающий абонент
кодер G.711		декодер G.711
протокол RTP	передача IP пакетов	синхронизация Y
протокол UDP		протокол UDP
IP протокол		IP протокол
нижний уровень ISO		нижний уровень ISO

Рисунок 2 - Модель разговорного тракта в сети NGN

Пакеты формируются за счет использования протокола IP (Internet Protocol), поэтому специалисты используют термин «IP-пакет». Предполагается, что речь преобразовывается с помощью стандартного кодера, параметры которого соответствуют рекомендации МСЭ G.711. Далее формируются IP-пакеты. Соответствующие процедуры специфицированы транспортным протоколом реального времени – RTP.

Формирование IP-пакетов связано с постоянной задержкой речевого сигнала. На стороне слушающего абонента все пакеты, которые получены после выполнения всех процедур, предусмотренных протоколом передачи дейтаграмм пользователя (UDP), помещаются в буфер синхронизации. Он известен также как буфер джиттера.

Задача этого буфера - воспроизвести переданную последовательность IP-пакетов. В маршрутизаторах сети NGN IP-пакеты претерпевают задержку, которая является случайной величиной. По этой причине для обеспечения качества телефонной связи все IP-пакеты задерживаются на постоянную величину, которая обозначена как реальные значения всех величин, входящих в формулу, определяют очень узкую область изменения количества допустимых IP-доменов междугородной телефонной сети осуществляется превентивно.

Типичные места размещения точек, в которых изменяется технология коммутации, указаны на рисунке 32. В состав ядра IP-сети включены также внутризональные сети. Во многих странах они входят в состав сети междугородной связи.

При установлении соединения между телефонными аппаратами (ТА) двух местных сетей с коммутацией каналов преобразование технологии осуществляется в точках А и В. Они расположены на границах IP-сети. Для местных IP-сетей преобразование технологии выполняется в разных точках. Если абонент использует обычный ТА, то данная функция реализуется в точках С и D. При использовании IP-телефона (IP-TA) эти точки (Е и F) будут расположены в самом терминале.

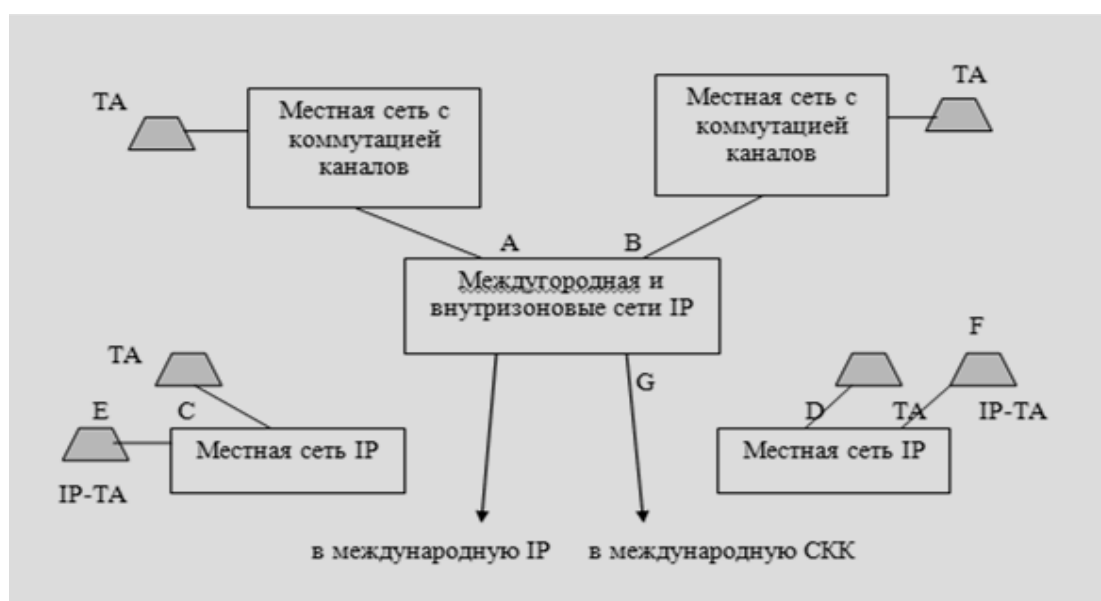


Рисунок 3 - Процесс цифровизации сети доступа в сети общего пользования

При международной связи могут устанавливаться соединения с сетями, использующими два вида технологий коммутации - канальный и пакетный. В первом случае смена технологии коммутации осуществляется в точке G, во втором - граница IP-домена располагается в национальной сети другой страны. В рассматриваемой модели приведенное неравенство соблюдается при условии, что в пределах местной сети с коммутацией каналов нет изменений технологии коммутации. Принципы цифровизации местных телефонных сетей, которые соответствуют данному условию, предложены в работах [1, 2].

В этих публикациях разработаны возможные сценарии перехода к NGN. Критерии выбора оптимального сценария могут быть различными. В статье [3] для выбора сценария был использован метод экспертных оценок. Он показал, что большинство экспертов отдают предпочтение прагматическому подходу к построению NGN. Выбор в пользу подобного подхода объясняется естественным стремлением оператора телефонной сети общего пользования (СТОП) удержать ту группу абонентов, которая приносит основные доходы. Сохранение лояльности клиентов может быть обеспечено за счет поддержки

обслуживания вида Triple Play Services. Такая возможность проще всего реализуется за счет установки мультисервисного абонентского концентратора (МАК) рядом с каждой автоматической телефонной станцией (АТС) (рисунок 4). Каждый концентратор выполняет функции выносного модуля АТС и одновременно коммутатора доступа к NGN (сети IP, обеспечивающей поддержку показателей QoS, т.е. качества обслуживания, определенного для мультисервисного трафика) [5].

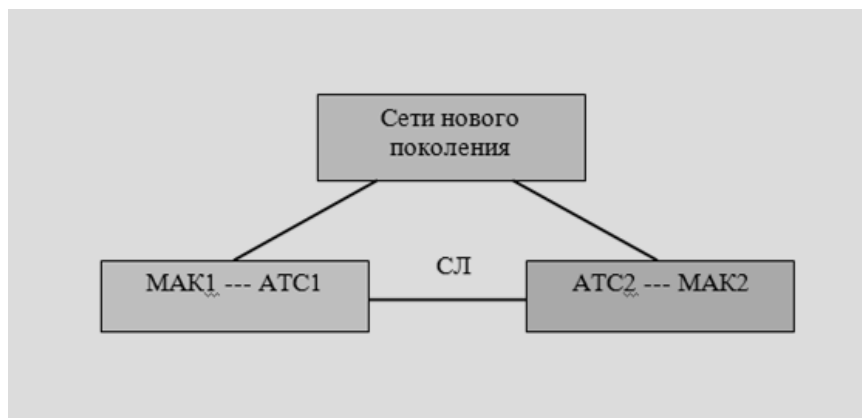


Рисунок 4 - Общий подход к построению цифровой сети доступа

В цифровую АТС1 МАК включается по интерфейсу V5.2. Включение концентратора МАК в аналоговую АТС2 производится с помощью конвертора. Связь между АТС1 и АТС2 осуществляется по пучку соединительных линий. На этом участке сети продолжает применяться технология коммутации каналов. Для телефонной связи между ТА, подключенными к МАК1 и МАК2, также может использоваться этот пучок соединительных линий. Оба концентратора включены в сеть NGN. Это означает, что абонентам МАК1 и МАК2 доступны все современные виды обслуживания.

Прагматический подход не противоречит тем сценариям цифровизации местных телефонных сетей, которые изложены в работах [4, 6]. Он может рассматриваться как частный случай этих сценариев. Например, при необходимости вывода из эксплуатации аналоговой АТС2 емкость МАК2 может быть увеличена до необходимой величины. Тогда все абоненты, которые ранее обслуживались АТС2, переключаются в МАК2. Им становятся доступны все виды обслуживания, определенные идеологией Triple Play Services.

Подобное решение отражает общий подход, который учитывает действующие принципы построения системы телефонной связи. Сеть практически каждого оператора имеет специфические особенности, отражающие экономические, географические, демографические и другие показатели соответствующего региона, а также исторически сложившиеся принципы создания и развития инфокоммуникационной системы. Эти особенности должны учитываться при разработке принципов цифровизации телефонной сети. По всей видимости, такая практика – отражение глобальной тенденции, именуемой переходом к «экономике клиента».

Суть ее заключается в максимально возможном учете требований пользователей, которые могут различаться весьма существенно. Для производителей оборудования NGN и проектировщиков пользователями являются операторы телекоммуникационных сетей. Одной из важных тенденций развития отношений с оператором считается возможность учета всех особенностей эксплуатируемой им инфокоммуникационной системы.

Очевидно, что вектор эволюции СТОП – миграция к NGN. Операторы телефонных сетей, отказавшиеся от радикальной модернизации эксплуатируемой системы связи,

рискует потерять ту часть абонентов, которые приносят значительную долю доходов. С другой стороны, непродуманный подход к цифровизации может привести к ухудшению показателей качества обслуживания трафика. Существенно и то, что необходима координация процессов модернизации местных и междугородной сетей телефонной связи.

**Вывод.** Использование предварительного моделирования сети, решающего задачи определения доступности ресурса при внедрении новых услуг на сети доступа, позволит оператору достичь таких целей, как:

- ускорение и улучшение качества процесса обслуживания клиентов;
- поиск различных вариантов подключения оборудования пользователя к сети NGN в зависимости от заказанного пакета услуг;
- получение актуальной информации, необходимой для принятия решений о расширении и модернизации сети.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ауэрбах Б. G-PON Оптические сети доступа XXI века, М.: - Связь, 2015.
2. Гургенидзе А.Т., Кореш В.И. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа, М.: – Наука и техника, 2015.
3. Пинчук А.В. Соколов Н.А. Модернизация ГТС с узлами входящего сообщения. – Вестник связи, 2016, №1.
4. Пинчук А.В. Соколов Н.А. Модернизация ГТС без узлов. – Вестник связи, 2016, №12.
5. Соколов Н.А. Семь аспектов развития сети доступа. – «Технологии и средства связи», №3, 2016.
6. Системная интеграция и сетевое оборудование [Электронный ресурс]. URL: <http://www.datatelecom.ru/index.php>