

## Модернизация сетей абонентского доступа города Сарани

### Modernization of subscription access nets of Saran town

Закиев Д.М., Амочаева Г.П.

*Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова (Karaganda\_07@mail.ru)*

Мақалада Саран қаласының абоненттік рұқсат етілуін Broad Access технологиясының көмегімен жетілдіру әдісі келтірілген. Желінің топологиясы қарастырылған. Коммутациялық шкафтардың есептеулері Pascal тілінде жазылған арнайы бағдарламаның көмегімен жүргізілді. Басқару жүйесі және сигнализация ретінде Softsvitch қолдану жоспарланып отыр. Абоненттік рұқсат ету жүйесін жетілдіру телекоммуникациялық қызмет көрсету аймағын кеңейтуге мүмкіндік береді.

In this article described improvement of users accesses using the Broad Access technology in Saran town as example. The net topology is considered. The calculation of the communication boxes are made by the specifies program, written in a Pascal. Softsvitch is used as a signaligant managing system. In improvement of system of users accesses avows us to enlonge the amount of communication services.

В современном телекоммуникационном мире наблюдаются кардинальные изменения, связанные с интенсивным развитием интернет-технологий, цифровых систем связи и их быстрым внедрением в широкие слои населения. Происходит широкомасштабная «интернетизация» общества, которую, по сути, можно считать научно-технической революцией. Эта причина и послужила толчком в появлении новой концепции NGN (Next Generation Network — сетей следующего поколения).

Сети NGN — это техническое решение, появившееся на этапе развития цифровой связи, когда трафик данных оказался важнее речевого трафика, а компьютеры — важнее телефонов [1]. Действительно, доля передачи трафика данных динамически растет и становится доминирующей в современном телекоммуникационном мире (динамика развития передачи трафика данных за последние годы приведена на рис. 1).



Рис. 1. Оценка динамики развития трафика данных в современных сетях связи

Доминирование на сегодняшний день трафика данных над речевым трафиком составляет основу идеологии сетей NGN. Эра NGN очень важна в данный момент как для бизнеса, так и для всего общества в целом, так как ни одна технология «коммутации каналов» практически не способна удовлетворить динамически растущие требования к передаче данных.

Поэтому несколько лет назад стали появляться совершенно новые услуги, как на базе традиционных сетей, так и в сетях с пакетной коммутацией, прежде всего, мультисервисные сети TriplePlay [2].

Технология TriplePlay предъявляет серьезные требования как к магистральным, так и к абонентским сетям. Удовлетворить эти требования под силу только сетям NGN, ориентированным на коммутацию пакетов, поскольку только цифровые сети NGN удовлетворяют высокой пропускной способности каналов связи.

Существующие на данный момент абонентские телефонные сети не способны обеспечить рост пропускной способности канала, какие бы совершенные технологии, ориентированные на коммутацию каналов, не вводились. В современном телекоммуникационном мире настал тот переломный момент, когда необходима модернизация сетей абонентского доступа. Бесспорно, какое-то время можно оставаться на таких технологиях, как ADSL, ADSL2, ориентированных на коммутацию каналов и дающих возможность предоставлять операторам связи по одной выделенной линии телефонную связь, широкополосный интернет, IP-TV и обойтись без каких-либо модернизаций сетей абонентского доступа. Но важно также учесть с каждым годом растущее число абонентов, подключающихся к технологиям ADSL, ADSL2, в связи с чем телекоммуникационное оборудование, абонентские сети, ориентированные на коммутацию каналов, испытывают колоссальные нагрузки, не справляются с большими потоками информации. Новая технология TriplePlay практически не пригодна для таких сетей. Операторы связи могут понести со временем убытки, а абоненты будут получать ограниченный спектр телекоммуникационных услуг. Модернизация сетей абонентского доступа неизбежна, она даст новый мощный толчок развитию телекоммуникационной инфраструктуры, особенно это актуально для динамически развивающегося Казахстана.

В данной статье рассматривается модернизация сетей абонентского доступа г. Сарани, основной целью которой является переориентирование существующей в городе аналоговой телекоммуникационной инфраструктуры на цифровую, основанную на коммутацию пакетов. Все это объясняется тем, что в городе имеются все предпосылки к данным преобразованиям. Наблюдается рост промышленной инфраструктуры, связанной не только с горной индустрией, но также с бурным развитием других предприятий (в частности, Казцентрэлектропровод), которые, несомненно, нуждаются в надежной и более качественной системе связи.

Для обеспечения высококачественной и многофункциональной связи были решены следующие задачи, представляющие собой этапы модернизации сети абонентского доступа:

- 1) разработка принципа организации транспортной сети;
- 2) введение системы мониторинга в транспортную сеть NGSDH;
- 3) замена телекоммуникационного оборудования на городской АТС;
- 4) выбор телекоммуникационного кабеля;
- 5) оптимальное определение места расположения распределительных шкафов РШ внутри города;
- 6) расчет нагрузки и количества потоков от каждого распределительного шкафа;
- 7) выбор типа оборудования, удовлетворяющего полученной пропускной способности.

Существует множество способов организации транспортной сети NGSDH:

- «точка–точка»;
- «звезда»;
- многоточечное соединение «добавление/выделение».

Нами предложена двунаправленная самовосстанавливающаяся кольцевая структура транспортной сети NGSDH, которая приведена на рисунке 2.

Основные преимущества двухпроводной самовосстанавливающейся кольцевой структуры над перечисленными выше заключаются в:

- обеспечении полного охвата сетью города, что способствует оптимальному расположению коммутаторов, удобной связи центральной АТС с важными телекоммуникационными узлами внутри города, а также сохраняет работоспособность при разрыве оптической линии в любом месте;
- эффективных решениях по вводу и выводу цифровых потоков;
- быстрых алгоритмах самовосстановления;
- стандартных сигнальных интерфейсах;
- простоте управления, эксплуатации, администрирования и обеспечения работоспособности сети;

- сохранении работоспособности при разрывах;
- легкости доведения данной структуры до радиальной;
- в возможности на основе IP перемешивать различные сети доступа и обеспечивать весь перечень услуг технологии TriplePlay;
- наиболее полном соответствии требованиям к качеству и надежности связи, большой степени помехозащищенности сигналов и гораздо более высоких технико-экономических показателях по сравнению с существующей аналоговой телекоммуникационной инфраструктурой.

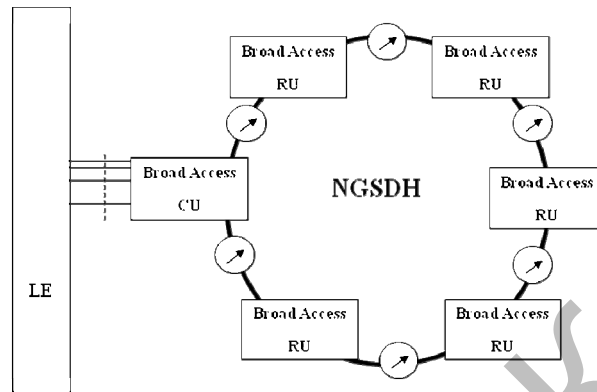


Рис. 2. Конфигурация «самовосстанавливающееся кольцо»

В качестве связующих звеньев в транспортной сети NGSDH выбрано оборудование BroadAccess, поскольку оно зарекомендовало себя более чем в 50 странах мира своей надежностью и эффективностью. В Казахстане также имеются сервисные центры по обслуживанию данного оборудования, что позволяет значительно уменьшить затраты на ремонт при выходе оборудования из строя.

BroadAccess — это интегрированная многофункциональная платформа доступа (IMAP), которая позволяет провайдерам предоставлять любые комбинации широкополосных услуг [3]. Система BroadAccess обладает гибкой архитектурой TDM/ATM/IP и интегрированным интерфейсом волоконно-оптической передачи SDH, NGSDH и предназначена для предоставления комплексного решения для сети доступа.

К основным функциям BroadAccess относятся:

- мультисервисная поддержка: высокоскоростная объединительная плата с комбинированием TDM/ATM/IP поддерживает различные услуги передачи голоса и данных;
- гибкость: объединенный трафик может передаваться через любое встроенное устройство в различных топологических схемах (защита устанавливается отдельно), таких как кольцо NGSDH. Кроме того, по необходимости, могут осуществляться концентрация трафика, подготовка и мультиплексирование данных;
- модульность: съемные платы позволяют легко наращивать и модернизировать систему без прерывания услуг;
- разнообразные подключения: взаимодействует с местной АТС TDM через V5.1/V5.2 или 2W-соединение, с сетями нового поколения через протоколы VoIP, с магистральными линиями ATM через STM-1 и магистральными линиями IP через Fast-Ethernet или Gigabit-Ethernet;
- резервирование (предоставляется отдельно): обеспечивает защиту от сбоев цепей управления, коммутирования, передачи (в том числе защиту маршрута на NGSDH-кольцах) и питания;
- компактность, обеспечиваемая высокой плотностью компоновки сервисных плат TDM, а также обеспечивает соединение всех сервисных слотов и слотов передачи для поддержки услуг завтрашнего дня, таких как VDSL, местные интерфейсы ATM, Gigabit Ethernet и коммутируемая передача цифрового видео (SDV) в режиме реального времени.

Для оптимальной связи сетевых элементов с транспортным кольцом использовался метод графной интерпретации, позволяющий развертывать сети нового поколения с минимальными экономическими затратами. Суть данного метода заключается в том, чтобы максимально приблизить сетевые элементы к абонентам, а это, в свою очередь, дает возможность значительно сэкономить на прокладывании телекоммуникационного кабеля.

Решение данной задачи проходило в два этапа:

1. Определялись предполагаемые области, где будут примерно располагаться сетевые элементы (рис. 3).

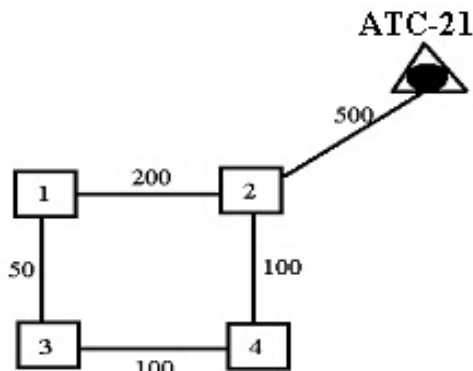


Рис. 3. План шкафного района

2. По заданным данным: расстояние, емкость шкафов, стоимость кабеля — была составлена матрица данных (1):

$$\begin{matrix}
 & 0 & 200 & 50 & 150 \\
 0 & 200 & 0 & 200 & 100 \\
 50 & 200 & 0 & 100 & \\
 150 & 100 & 100 & 0 & 
 \end{matrix} \tag{1}$$

Основной расчет матрицы с условием технических ограничений по сопротивлению кабеля и по затуханию сигнала проводился по специальной программе, написанной на языке Pascal, которая анализирует массивы данных и выбирает оптимальное место расположения РШ. Результат программы приведен на рисунке 4, из которого видно, что оптимальное место расположения РШ — область 2.



Рис. 4. Результат программы

После того как было определено необходимое количество для города РШ, нужно было рассчитать, какую нагрузку на АТС создают РШ в городе. Согласно ведомственным нормам технологического проектирования (ВНТП 112–79) [3] следует различать три категории (сектора) источников: деловой сектор, квартирный сектор и таксофоны.

При этом интенсивность местной возникающей нагрузки может быть определена, если известны следующие ее основные параметры:

- $N_d, N_{kv}$  — число телефонных аппаратов и компьютеров, подключенных к интернету квартирного сектора, делового сектора;
- $N_t$  — число таксофонов;
- $C_d, C_{kv}, C_t$  — среднее число вызовов в ЧНН от одного источника  $i$ -й категории;
- $T_d, T_{kv}, T_t$  — средняя продолжительность разговора абонентов  $i$ -й категории в ЧНН;
- $P_r$  — доля вызовов, закончившихся разговором.

Продолжительность отдельных операций по установлению связи, входящих в формулу, принимается следующей:

- время прослушивания сигнала ответа станции  $t_{co} = 3$  с;
- время набора  $n$  знаков номера с дискового ТА  $n \cdot t_n = n \cdot 1,5$  с;
- время набора  $n$  знаков номера с тастатурного ТА  $n \cdot t_n = n \cdot 0,8$  с;
- время посылки вызова вызываемому абоненту при состоявшемся разговоре  $t_{ив} = 7-8$  с;
- время установления соединения  $t_u$  с момента окончания набора номера до подключения к линии вызываемого абонента, зависящее от вида связи, не делая большой погрешности, можно принять  $t_u = 2$  с.

Для возникающей местной нагрузки составим программы на языке Pascal, с помощью которой рассчитаем нагрузку для цифровых абонентов. Результаты приведены на рисунке 5 в Эрлангах.

```

TPX.EXE
Voznikayushey nagruzka
Y=18.2
Megdugarodnaya nagruzka
Ymg=17.7
Megdunarodnaya nagruzka
Ymn=3.5
Nagruzka k Internet(LVS)
Yvxod=0.3
Yisxod=0.6
Nagruzka k Internet(ISDN)
Yvxod1=7.5
Yisxod1=15.0
  
```

Рис. 5. Результаты нагрузки цифровых абонентов

При разработке транспортной сети NGSDH большое внимание было уделено системе мониторинга сети. Так, предполагается введение новой системы управления Softsvitch или системы сигнализации Softsvitch, поскольку Softsvitch разработана специально для сетей NGN [4], она обеспечивает в мультисервисных сетях управление соединением, разъединением линий связи для ТфОП, сигнализацию ОКС-7 (SP или STP), равномерное распределение нагрузки пакетного трафика на коммутаторы, управление транспортными шлюзами (Media Gateway Controller — MGC).

Одно из преимуществ Softsvitch над существующей аналоговой сетью состоит в том, что в ней отделены функции управления от функций коммутации. Такой подход разделения особенно эффективен при модернизации одновременно нескольких станций, целесообразно применение АТС большой емкости с выносными концентраторами, решающими задачи управления сетью. К достоинствам этого варианта относится централизация управления и, как следствие, меньшая стоимость концентратора на каждую АТС, поскольку выносные системы управления позволяют управлять несколькими АТС одновременно.

Модель схемы модернизированной системы абонентского доступа города Сарани с учетом сигнализации Softsvitch приведена на рисунке 6.

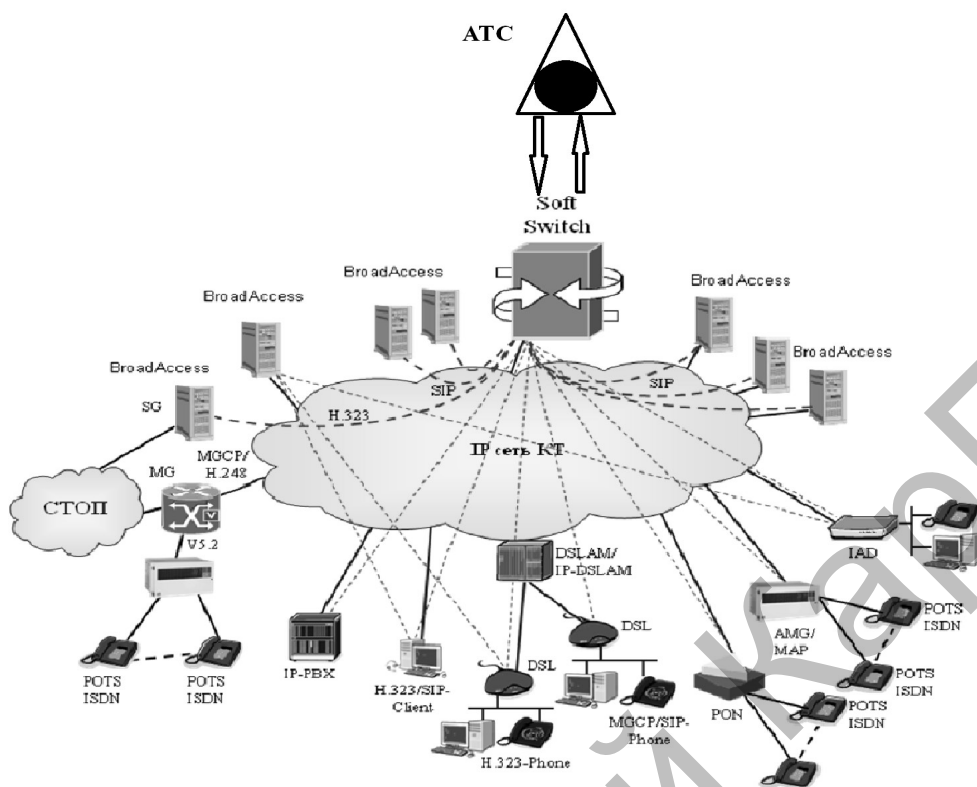


Рис. 6. Модель схемы модернизированной системы абонентского доступа города Сарани

На основании изложенного выше материала можно сделать следующие выводы:

- в статье была представлена модернизированная модель транспортной сети NGSDH г. Сарани, которая отвечает основным требованиям сетей нового поколения NGN;
- в процессе разработки модели транспортной сети NGSDH были учтены основные характеристики г. Сарани. Так, при выборе кольцевой структуры транспортной сети NGSDH в качестве резервного канала была предложена радиорелейная связь между оборудованием Broad Access в пределах передачи до 6 км, а не радиальное проведение кабеля внутри кольца. Данный подход не только значительно дороже, но и подразумевает проведение кабеля вдоль города, что крайне затруднительно при прокладке траншей;
- с помощью метода графной интерпретации и разработанной программы на языке Delphi удалось максимально приблизить сетевые элементы к абонентам, что позволит сэкономить на прокладке телекоммуникационного кабеля.

Модернизация сети абонентского доступа позволит предоставлять пользователям следующие услуги:

- выделение высокочастотных сетей связи, обеспечивающих передачу в цифровой форме аудио- и видеоинформации, объединение локальных корпоративных сетей, удовлетворяющих всем требованиям NGN для различных учреждений и предприятий;
- объединение в рамках выделенной сети распределенных вычислительных и коммуникационных ресурсов (баз данных, узлов электронной почты, центров коммутации пакетов);
- предоставление цифровых каналов для других компаний операторов, использующих различные технологии связи;
- базируется на технологии САД и предоставляет различные виды связи;
- связь с базовыми станциями, доступ к мировым информационным ресурсам;
- высокоскоростные и высококачественные каналы, приспособленные для передачи данных и др., с реализацией услуг по контролю и управлению выделенными каналами.

## References

1. *Baklanov I.A.* SDH→NGSDH: practical look on the progress of transport net. — М.: Metrotek, 2006. — 56 p.
2. *Baklanov I.A.* NGN: principle of building and organizations. — М: Eko-Trendz, 2008. — 107 p.
3. *Kashin M.V.* Messenger of communication. — 2006.
4. *Gol'dshtein B.S.* Signalization in the communication of link. — М.: Radio and Communications, 2007. — 150 p.

УДК 53:004

## Исследование влияния речевых кодеков на качество передачи цифрового сигнала

### Reserch of voice codecs influence on the quality of digital signal transmission

Ищанова Ж.К., Амочаева Г.П.

*Карагандинский государственный университет им.Е.А.Букетова (Zhan7688@mail.ru)*

Мақалада дыбыстық кодектерді 4 КАМ сигналдарына әсер етуі қарастырылды. Бағалау жасанды модельдің көмегімен жүргізілді. Модель Bilder Borland C++ бағдарламасының негізінде құрастырылды. Алынған нәтижелерді сараптай отырып, бөгетке қарсы тұру қабілеттілік КАМ номеріне тәуелді екені анықталды. Берілген бағдарлама телекоммуникациялық қондырғыларды құрастыру кезінде және оқу үдерісінің барысында қолданылуы мүмкін.

In this article is reviewed the influence of voice codices to CAM signals. Estimation is done by using the imitation mode. The model is built by Borland C++Builder 6. Taken results show that drawback protection depends on the CAM number. This programmer can be used in development of new telecommunication devices and education process.

Актуальность этой темы заключается в том, что на данный момент передача данных по существующим телефонным каналам с помощью модема остается самым приемлемым и доступным видом связи, потому что для внедрения высокоскоростных технологий, таких как xDSL, Ethernet, передача данных в сетях мобильной связи 2-го и 3-го поколений, требуется модернизация сети связи и установка дорогостоящего оборудования. В телефонии используется передача данных по аналоговым каналам с помощью модема — технология dial-up. Это объясняется широким распространением и доступностью таких каналов, изначальное назначение которых — передача речи. Если в распоряжении абонента находится только аналоговый канал, то только модем может решить его задачи по передаче данных. Особенно востребованным модемный доступ остается на ведомственных сетях связи (например, на сетях энергетиков, нефтяников), а также в удаленных и малонаселенных районах Казахстана.

Передача данных по аналоговым каналам может осуществляться с использованием как одномерных сигналов амплитудно-импульсной модуляции (РАМ-технология), так и двумерных сигналов квадратурной амплитудной модуляции (КАМ-технология). Сейчас внедряются также цифровые участки, так как цифровой информацией легче управлять, она менее подвержена влиянию помех, ее легче выделять на фоне шумов и других искажений. Казахская телефонная сеть общего пользования содержит как аналоговые, так и цифровые участки.

В данной статье рассматривается влияние речевых кодеков на качество передачи цифровых сигналов по телефонным каналам, а именно влияние аналого-цифрового преобразователя на передачу КАМ-сигналов, так как эти сигналы подвергаются воздействию специфических искажений, которые невозможно смоделировать аддитивным гауссовским шумом, что связано с нелинейностью используемых квантователей. В связи с этим дальние от центра точки созвездий КАМ-сигналов подвержены более сильному воздействию искажений, чем ближние. Ряд проблем, касающихся влияния речевых кодеков, в частности, логарифмических, на качество передачи КАМ-сигналов, в научной литературе освещен недостаточно.