

В этом номере журнала помещены статьи ведущих специалистов ОАО "МГТС", профессорско-преподавательского состава Московского технического университета связи и информатики (МТУСИ) и Российского университета дружбы народов (РУДН). При изложении наиболее важных и перспективных проблем развития и реконструкции сети значительное внимание уделялось решению технических задач, определяющих эффективность реконструкции и направлений развития как сети в целом, так и отдельных ее звеньев. Принимаемый сегодня комплекс технических решений учитывает специфику эволюции сети и базируется на широком ассортименте оборудования разных поколений, различных поставщиков и др. Перспективная сеть МГТС – это многофункциональная система связи, основным назначением которой является предоставление пользователям широкого спектра услуг высокого качества.

УДК 621.347

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ СЕТИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В.В. Алёхин, заместитель генерального директора ОАО "МГТС"

А.И. Летников, начальник Управления технического развития ОАО "МГТС"

Введение. На данном этапе развития электросвязи практически всех операторов привлекает интегрированный способ передачи единой телекоммуникационной сетью любого вида услуг: речи, данных, видео и пр. Используя новые технологии и, в частности, коммутацию пакетов (КП), можно технически решить поставленную задачу. Главный вопрос заключается в том, каким наиболее рациональным путем перейти от существующих сетей к сетям следующего поколения – NGN.

Условия перехода к NGN у операторов различны, поскольку исходные данные и состояние сетей неодинаковы. Московская городская телефонная сеть (МГТС) в этом плане выделяется среди других. Сеть строилась и развивалась более 100 лет, характеризуется большим ассортиментом как современного, так и морально устаревшего оборудования передачи и коммутации, имеет самую разветвленную территориальную инфраструктуру. Емкость сети измеряется миллионами номерной емкости.

Естественно, что за прошедшие 100 лет постоянно менялась не только инфраструктура, но и территория города, изменялись требования к устойчивости и надежности сети. Все это не могло не отразиться на ее структуре построения. Кроме того, Московская городская телефонная сеть общего пользования (ТфОП) до перехода к новым экономическим условиям была практически единственным важным объектом инженерной инфраструктуры города, обеспечивающим жизнедеятельность городского хозяйства, органов управления и потребности в телефонной связи организаций и граждан. Однако и до перехода к рыночной экономике проводилась пла-

новая реконструкция МГТС с целью интеграции сети как в целом, так и на отдельных ее участках.

Сегодня с появлением сотен новых операторов связи ситуация на рынке предоставления услуг электросвязи ко-

ренным образом изменилась. В некоторых случаях МГТС уступает в части предоставления новых услуг, поскольку основная часть сети является аналоговой и не позволяет масштабно предоставлять новые услуги связи.

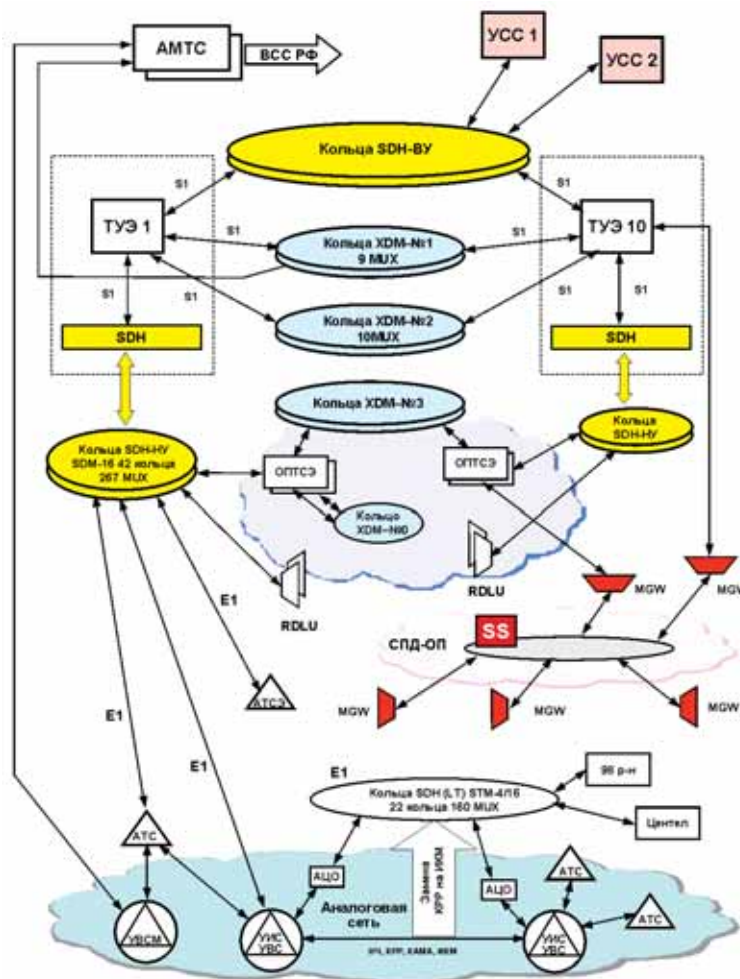


Рис. 1

При разработке идеологии реконструкции и развития МГТС на перспективу необходимо было взвешенно оценить сложившееся положение. С одной стороны, возросшая конкуренция в предоставлении телекоммуникационных услуг подталкивала операторов традиционной телефонной связи, в том числе и МГТС, форсировать широкое внедрение новых услуг. С другой, инфраструктура сетей традиционных операторов характеризуется особой инвестиционной структурой. Средства, вложенные в реконструкцию и развитие сети окупаются не менее, чем через 8-10 лет. При этом надо принимать во внимание выделение значительных средств на обслуживание и ремонт морально устаревшего и изношенного оборудования. Между тем, конечным источником как непосредственного финансирования капитальных вложений, так обслуживания и возврата заемных средств, являются собственные финансовые ресурсы (амортизационные отчисления и прибыль), формируемые в условиях регулируемых правительством тарифов.

Учитывая опыт реконструкции и введения новых технологий ведущими мировыми телекоммуникационными компаниями, а также МГТС, была разработана **"Программа реконструкции и развития сети до 2012 года"** [1], основная цель которой – завершение цифровизации сети к 2012 г. В программе выделены три важных этапа.

Первый этап (к 2003 г.) – традиционная эволюционная реконструкция сети путем замены аналоговых электромеханических АТС на цифровые, введение в небольших объемах новых услуг, начало строительства сети передачи данных общего пользования (СПД ОП).

Второй этап (к 2007 г.) – широко-масштабная реконструкция сети путем замены аналоговых АТС (в среднем 400–500 номеров в год), усовершенствование сети СПД ОП на базе технологии ККП.

Третий этап (к 2012 г.) – полный переход к цифровой сети коммутации по двум технологиям: коммутация каналов (КК) и ККП, т.е. практически предоставление абонентам любых услуг без ограничений.

В результате выполнения Программы формируется сеть, характеризующаяся следующими функциональными возможностями:

- передача трафика по технологиям как ККП, так и КК;
- логическое разделение функций передачи и коммутации, управления вызовами и услугами;
- широкополосные возможности по передаче различного трафика пользователей с прозрачностью из конца в конец;
- открытые интерфейсы для сервисных платформ третьих производителей;
- взаимодействие с традиционными сетями;

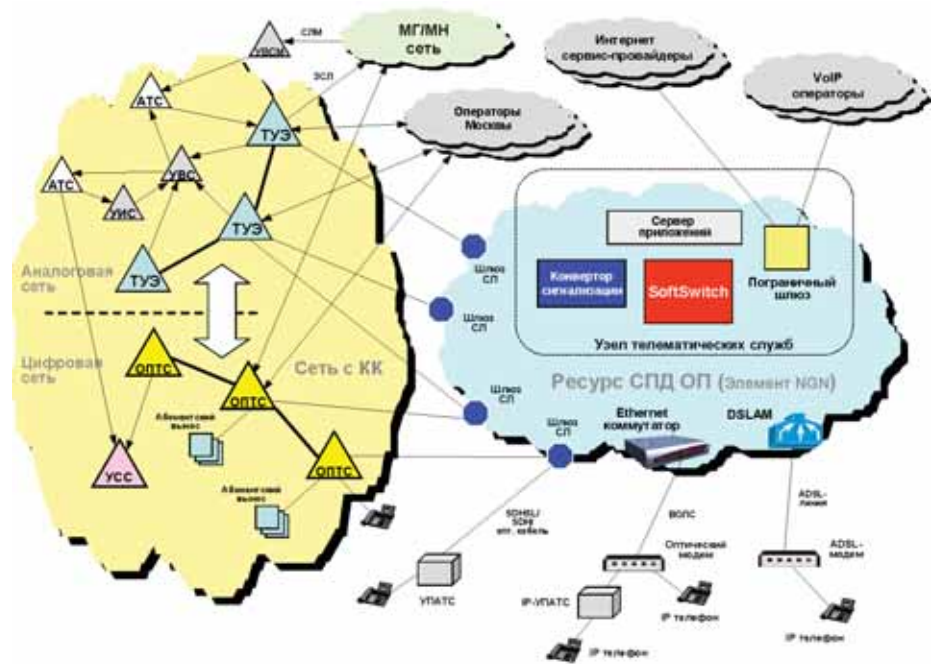


Рис. 2

- поддержка широкого набора услуг, включая услуги в/вне реального времени, потоковые, мультимедиа и др.
- универсальная идентификация (пользователь представляется оператору, как единое лицо, вне зависимости от используемых им технологий доступа);

• неограниченный доступ пользователей к конкурирующим провайдерам служб и/или службам по своему (пользователей) выбору.

В Программе предполагается длительное сосуществование технологий КК и ККП, так как вложенные инвестиции в сеть КК будут возвращены не ранее 2015–2018 гг.

Структуры сетей, их функциональные возможности и услуги, предоставляемые пользователям на каждом этапе. Структурная схема сети ОАО "МГТС" *первого этапа* приведена на рис. 1 Сеть состоит из аналоговой и части цифровой, построенной по принципу наложенных сетей. На начало 2004 г. монтированная емкость сети составляла более 4,3 млн. номеров, в том числе цифровой части – 784 тыс. Большие размеры сети, разнообразный парк эксплуатируемого оборудования, значительное число сетей присоединенных операторов объясняют сложность сети.

Территориально Москва разделена на десять телефонных узлов (ТУ), составляющих основу сети ОАО "МГТС". На территории сети используются два зонных кода: АВС = 095(495) и АВС = 499.

Сетевая инфраструктура МГТС состоит из:

- аналого-цифровой сети, построенной по аналоговым принципам с использованием УИС/УВС и АТС;

- цифровой сети на базе ОПТС (опорно-транзитная станция) и СПД;
- транспортной цифровой сети, построенной на оборудовании SDN.

Аналого-цифровая сеть составляет порядка 80% всей сети ОАО "МГТС", организованной по районно-узловому принципу. Парк аналогового коммутационного оборудования в основном состоит из АТСК, АТСШ. Следует отметить, что в состав аналоговой сети входят также и электронные АТС (DX-200).

Учитывая территориальное деление города на ТУ, а также наложенный принцип построения сетей, была построена цифровая сеть, состоящая из 10 транзитных узлов электронных (ТУЭ). На каждом ТУ установлен один ТУЭ. Связи между ТУЭ – каждый с каждым. Через транзитный уровень организуется пропуск трафика: на междугородную/международную сеть для аналоговой части сети МГТС, к альтернативным операторам связи и операторам мобильных сетей. ТУЭ обеспечивает также пропуск местного трафика между аналоговой и цифровой сетью МГТС и между ОПТСЭ разных ТУ. Для непосредственного подключения абонентов создан уровень, состоящий из ОПТСЭ. Подключение осуществляется или непосредственно в абонентские комплекты ОПТСЭ, или с использованием выносных концентраторов. ОПТСЭ соединены между собой по принципу каждый с каждым, а с аналоговой сетью – через уровень ТУЭ. Функциональные возможности электронных коммутаторов позволяют им помимо традиционной телефонии оказывать дополнительные виды обслуживания.

Для предоставления услуг с сокращенной нумерацией (экстренные и информационные службы) на МГТС организованы два узла сети сокращенной нумерации (УСС).

Транспортная сеть построена на оборудовании SDH двух производителей: ECI и Lucent Technologies. Сеть SDH ECI, представляющая собой многоуровневую топологию, состоит из уровней: верхнего (ВУ), нижнего (НУ), а также X0, X1, X2, X3. Функции уровней зависят от типа трафика, который их обслуживает. Используется мультиплексорное оборудование SDM16, XDM500, XDM1000. ВУ состоит из 11 колец STM16 (оборудование SDM16) и охватывает объекты ТУЭ, УСС.

Через кольца SDH верхнего уровня распределяется трафик между ТУЭ. Кольца НУ обеспечивают пропуск трафика внутри ТУ (43 кольца SDM16): между ОПТСЭ и аналоговой сетью, между ОПТСЭ и выносными концентраторами. Уровень X0 распределяет трафик в пределах ТУ ОПТСЭ и ТУЭ. Через X3 соединяются ОПТСЭ разных ТУ и присоединенные операторы с ОПТС. Уровни X1, X2 выход на АМТС, а также связи между объектами разных ТУ.

Следует отметить, что перечисленная функциональность уровней не является строгой. Например, часть трафика НУ распределяется по уровню X2 для резервирования.

Второй этап характеризуется:

- мощной цифровизацией сети ТфОП;
- интенсивным наращиванием широкополосного доступа по технологии ADSL в СПД;
- созданием нового сетевого ресурса в СПД на основе технологии IP/MPLS;
- проведение работ по созданию сети NGN.

Архитектурная структура сети 2007 г. показана на рис. 2. До 2006 г. включительно основной технологией цифровизации сети была технология КК. В телефонных узлах устанавливаются по две и более ОПТС. Реконструкция и развитие сети происходит за счет традиционных выносов (абонентских концентраторов). Емкость цифровой сети ежегодно увеличивается в среднем на 400-500 тыс. номеров. Соответственно уменьшается емкость аналоговой сети и как результат снижается транзит трафика на ТУЭ.

Развитие СПД происходит в двух направлениях:

- количественный рост числа пользователей СПД ОП;
- совершенствование и внедрение новой технологии IP/MPLS с целью наращивания спектра новых услуг.

Ежегодно к СПД ОП по технологии ADSL подключаются в среднем около 100 тыс. пользователей, при этом

львиная доля – квартирные абоненты.

Дальнейшее расширение сети проводится за счет увеличения количества точек присутствия СПД ОП путем ввода в эксплуатацию новых объектов на ТУ. Расширение географии присутствия СПД ОП позволяет увеличить число потенциальных абонентов услуг.

Генеральной линией развития сети СПД ОП на втором этапе является реконструкция и модернизация всей технологической инфраструктуры СПД ОП. Основная цель – преобразование СПД в универсальную транспортную сеть для передачи всех видов услуг. Первым шагом в этом направлении стало повышение пропускной способности магистрального кольца до 40 Гбит/с, затем – постепенное преобразование СПД ОП в мультиплексорную первичную транспортную сеть (МПТС) IP/MPLS для использования ее для передачи голосовой информации.

Одновременно ведутся работы по созданию сети NGN [2]. Для выбора оптимального направления перехода на новую технологию КП в 2004 г. создана опытная зона, на которой было проведено тестирование оборудования КП разных производителей. Результаты тестов оборудования разных поставщиков незначительно отличаются друг от дру-

га. Параметр качества передачи речи по сети с КП практически сравним со значением, полученным по технологии КП с использованием кода G. 711.

Результаты тестирования позволили рекомендовать в качестве транспортной среды для связи элементов сети NGN ресурс первичной транспортной сети IP/MPLS СПД ОП. При этом основное требование к построению нового ресурса сети – поддержка механизмов качества обслуживания, достигнутых в сети СПД ОП. Новый сетевой ресурс МПТС будет использоваться только для предоставления телефонных услуг. При этом ресурс сети 2007 г. должен иметь необходимую пропускную способность стыка с СПД ОП. Через нее с помощью шлюзов соединительных линий (СЛ) МГВ будет выполняться шлюзование телефонного трафика с цифровой сетью МПТС. Производительность шлюзов СЛ рассчитывается согласно проекту с учетом тяготения потоков нагрузки на сети.

В качестве стыков использованы современные шлюзы, обеспечивающие динамическое распределение выделенного ресурса СЛ для услуг коммутируемого доступа в Интернет и IP-телефонии. Применение подобных шлюзов снижает риски, связанные с неточными прогно-



Рис. 3

Таблица

Год	Архитектура сети с КК		Архитектура сети с КП (NGN)		Всего
	Аналоговая сеть	Цифровая сеть TDM	Новая сеть	Сеть СПД ОП	
2005	3 200 000	1 400 000	0	6 000	4 606 000
2006	2 800 000	1 900 000	0	16 000	4 716 000
2007	2 500 000	2 000 000	260 000	26 000*	4 786 000

*) – ресурс нумерации для корпоративных и ADSL клиентов, а также для клиентов опытной зоны.

зами трафика для каждой из услуг в отдельности.

Выбранный оптимальный вариант сопряжения МГТС и СПД ОП в наименьшей степени отразился на структуре функционирования МПТС СПД ОП. Практически сохраняется существующая платформа предоставления услуг, изменятся лишь количественный показатель. Услуги службы передачи речевой информации (СПРИ) абонентам аналоговой и цифровой сетей будут обеспечиваться путем стыка ТУЭ-MGW и ОПТС- MGW.

В процессе реконструкции МГТС происходит динамическое перераспределение ресурсов нумерации между сетями. В таблице показана динамика этого перераспределения по годам с учетом используемых технологий в период проведения второго этапа реконструкции.

Третий этап характеризуется эволюционным развитием сети по идеологии, разработанной на втором этапе. В архитектуре сети ОАО "МГТС" на 2012 г. (рис. 3) учтены принятые технические решения второго этапа реконструкции. Аналоговая часть сети будет полностью модернизирована с помощью шлюзов абонентских линий MGW-A. Дальней-

шее развитие сети произойдет на основе технологии КП. При этом на новом пакетном ресурсе должна быть увеличена пропускная способность стыка с сетью МПТС, через которую будет выполняться шлюзование трафика с традиционной цифровой сетью МГТС с помощью шлюзов СЛ MGW. Производительность шлюзов СЛ СПД ОП также должна быть увеличена в соответствии с ожидаемым трафиком.

Дополнительные элементы архитектуры сети NGN на созданном пакетном ресурсе не требуются. Производительность оборудования узла телематических служб, а также количество шлюзов абонентского доступа MGW-A необходимо увеличить пропорционально объемам реконструкции и развития сети.

Выводы. 1. Предложенный вариант поэтапного развития и реконструкции сети от существующей аналого-цифровой к полностью цифровой сети будет функционировать по двум технологиям: коммутации каналов и коммутации пакетов.

2. Транспортная сеть SDH, построенная в конце 90-х годов прошлого столетия, сохранится в прежней конфигурации, поскольку она обладает достаточ-

ной пропускной способностью для обеспечения связности между ОПТС и проектируемыми и устанавливаемыми концентраторами при реконструкции и развитии сети.

3. Построенная изначально специализированная СПД ОП, модернизированная и преобразованная в мультисервисную первичную транспортную сеть, станет базой для перевода телефонной сети ОАО "МГТС" на технологию коммутации пакетов.

4. Использование существующих ресурсов SDH и СПД ОП удешевит реконструкцию и проектирование сети NGN.

5. Созданная перспективная сеть ОАО "МГТС" будет полностью соответствовать требованиям, изложенным в начале статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольцов А.В., Дедоборщ В.Г. Взаимозависимость темпов реконструкции сети и освоения технологий новых услуг// Электросвязь. – 2006. – № 11.
2. Кучерявый А.Е., Цуприков А.Л. Сети связи следующего поколения. – М.: ФГУП ЦНИИС, 2006.

Получено 29.03.07