

*Байгутлина Ирина Анатольевна - соискатель Государственного научного центра Арктического и Антарктического научно-исследовательского Института*

*Замятин Александр Юрьевич - доктор технических наук, технический директор ЗАО «Евразия Сеть», академик Академии проблем качества РФ*

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ И СЕРВИСОВ**

Телекоммуникационной отрасли принадлежит особая роль в экономике страны, так как ее важнейшей функцией является обеспечение потребностей общества в передаче информации и доступу к информационным ресурсам.

Последние десятилетия продемонстрировали чрезвычайно активный рост телекоммуникационного рынка. Появилось огромное количество принципиально новых технологий и сервисов. Значительно расширилась абонентская база по отдельным группам клиентов, прежде всего – по доступу к интернету и мобильной телефонии.

К сожалению, инфраструктурное развитие телекоммуникаций России имеет значительную региональную неравномерность. Во множестве удаленных населенных пунктов до сих пор отсутствует телефонизация, не говоря уже о других, ставших уже традиционными, сервисах. В то же время в центральных районах освоение и широкое внедрение новых технологий происходит практически без отставания по отношению к развитым странам Европы и североамериканского континента.

В настоящей статье рассматриваются некоторые технико-организационные аспекты создания региональных и национальных телекоммуникационных сетей и сервисов. Средства телекоммуникационных сетей и сервисов укрупненно могут быть классифицированы по назначению:

- 1) телефонные службы;
- 2) обеспечение доступа в интернет;
- 3) транспортная доставка;
- 4) телематические службы;
- 5) иные средства содержательного наполнения сетевой инфраструктуры.

### ***Транспортная доставка***

Помимо традиционных направлений работ коммуникационной отрасли одной из важнейших задач при построении систем связи широкого территориального охвата является создание транспортной среды, позволяющей осуществлять передачу данных в реальном масштабе времени между различными центрами данных и потребителями услуг.

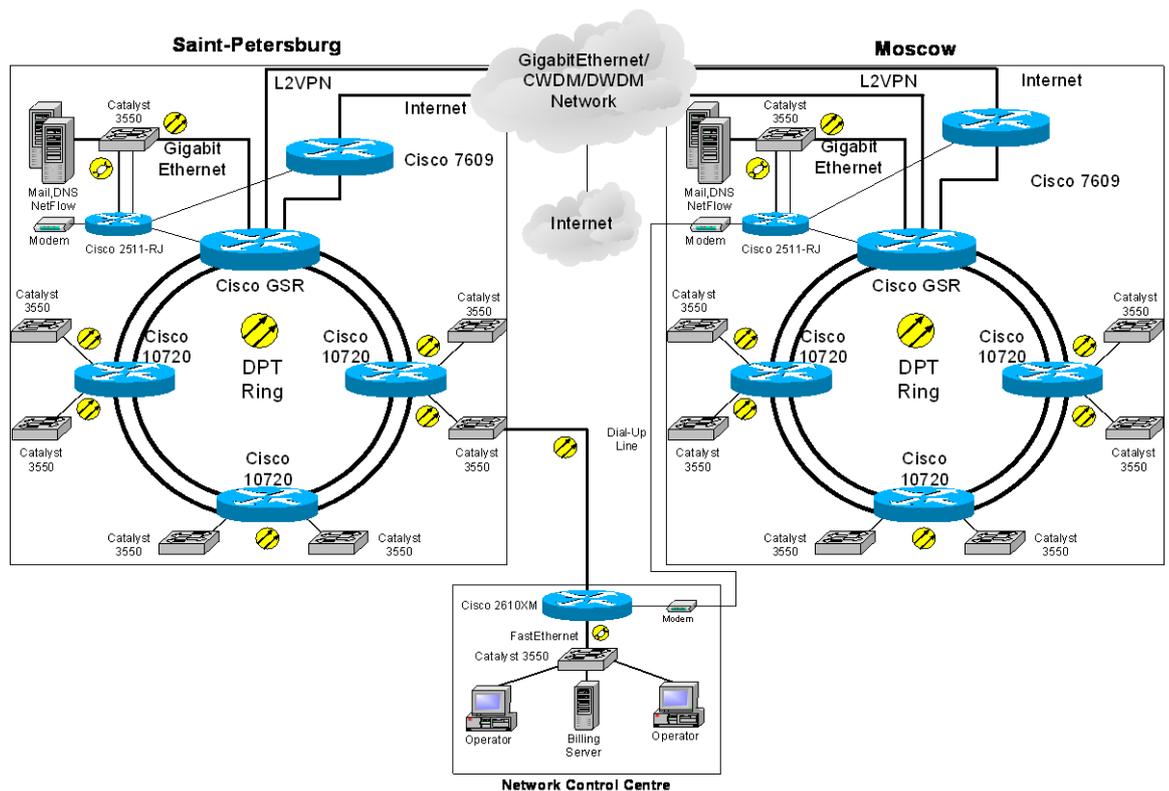
Древовидная иерархия объектов применительно к транспортной доставке выглядит следующим образом:

- 1) магистральная сеть;
- 2) региональная сеть;
- 3) городская сеть;
- 4) последняя миля;
- б) последний дюйм.

Сегодня основными технологиями передачи данных при построении транспортных каналов являются:

- 1) волоконно-оптические (ВОЛС),
- 2) проводные,
- 3) беспроводные,
- 4) оптические атмосферные.

На рис. 1 в качестве примера схематично представлен фрагмент схемы организации связи группы компаний «Евразия Телеком», который демонстрирует все элементы вышеописанной иерархии.



Сеть группы компаний «Евразия Телеком» охватывает Москву, Тверь, Новгород, Санкт-Петербург и соответствующие области. Имеет собственную мультигигабитную оптическую магистраль от Финляндии до Москвы.

#### *Средства содержательного наполнения сети*

Любая телекоммуникационная структура интересна, прежде всего, своим содержательным функциональным наполнением. В этой связи имеет смысл остановиться на небольшом описании традиционных и перспективных услуг связи.

К традиционным услугам относятся, прежде всего:

- 1) местная телефония, как фиксированная, так и мобильная;
- 2) междугородняя телефония;
- 3) услуга доступа в интернет;
- 4) дополнительные услуги интернета (телематика);
- 5) телеграф;
- 6) аренда каналов;
- 7) радиовещание;
- 8) телевидение;
- 9) таксофонные карты.

Естественно, наиболее востребованными в настоящее время являются услуги телефонии, телевидения, радиовещания и доступа в интернет.

В качестве активно развивающихся и перспективных услуг следует выделить:

- 1) телефонные карты предоплаты;
- 2) корпоративную телефонию;
- 3) IP-телефонию;
- 4) видеотелефонию;
- 5) VPN (virtual privacy network) второго уровня;
- 6) VPN третьего уровня;
- 7) VPN через интернет;
- 8) видеоконференцию точка-точка;
- 9) многоточечную видеоконференцию;
- 10) IP TV;
- 11) видео по запросу;
- 12) обеспечение информационной безопасности;
- 13) организацию центров хранения данных.

### ***Опыт реализации технологических сетей национального масштаба***

Немаловажным аспектом развития телекоммуникаций является создание на традиционной базе технологических сетей самого различного назначения, что позволяет значительно снижать объемы инвестиций в расчете на единичного потребителя.

Специалистами группы компаний "Евразия Телеком" совместно с ведущими научными специалистами Арктического и Антарктического НИИ был проведен цикл исследований, имевших целью выработку рекомендаций по оптимизации структуры широкополосной транспортной сети при использовании ее в качестве коммуникационной основы для различных распределенных систем национального масштаба.

В целях организации прикладного тестирования к сети компании "Евразия Телеком" осуществлялось присоединение стационарных и передвижных пунктов сбора радиолокационной информации, а также центров обработки и принятия решения, расположенных в лабораториях Арктического и антарктического НИИ. Дополнительно исследовалась возможность работы удаленных потребителей с использованием традиционных для SOHO-рынка технологий доступа в интернет: dial-up и ADSL.

Исследования проводились в следующих основных направлениях:

1) оценка возможности использования существующей сети в качестве опорной для систем мониторинга критически важных объектов, в частности, объектов ядерной энергетики. Для этого направления наибольшую значимость имела минимизация рисков отказа отдельных компонентов коммуникационной среды и обеспечение минимальной задержки в передаче информации;

2) обеспечение максимальной унификации присоединения заинтересованных потребителей с тем, чтобы обеспечить бесперебойную "поточность" присоединения даже для случаев оперативного развертывания передвижных пунктов сбора и обработки радиолокационной информации (например, при возникновении чрезвычайных ситуаций);

3) создание предпосылок для гибкого увеличения и расширения предоставляемых сетью сервисов, что особенно важно для обеспечения эволюции распределенной системы радиолокационного контроля;

4) максимальное снижение затрат на коммуникационную составляющую в расчете на конечного потребителя.

Снижение рисков отказа отдельных компонент широкополосной сети достигалось соответствующими организационно-техническими методами, в том числе - обоснованным резервированием устройств, интерфейсов и каналов, задействованных для решения конкретных целевых задач. Априорная оценка рисков выполнялась для всех элементов сети путем анализа последствий и скорости восстановления после возникающих одиночных и групповых сбоев отдельных составляющих. В зависимости от критичности последствий принималось решение о повышении отказоустойчивости отдельных компонентов. После выявления и локализации уязвимых мест производились натурные испытания, имитирующие аварийную ситуацию, позволяющие скорректировать как существующие аппаратно-программные конфигурации отдельных элементов сети, так и процедуры устранения аварийных ситуаций.

Обеспечение унификации подключения новых источников данных и центров обработки в системе радиолокационного контроля обеспечено за счет использования стандартизованных и типовых решений. Заложена в сети "Евразия Телеком" технология Ethernet является сегодня единственной, которая считается обладающей запасом на будущее для всех типов приложений и услуг. Стратегически при построении распределенной системы радиолокационного контроля принимается во внимание полный спектр решений: LRE, Ethernet, беспроводные сети 802.11.

Реализованные в транспортной сети механизмы управления качеством обслуживания (QoS) дают возможность разворачивать в рамках системы радиолокационного контроля различные типы приложений, обеспечивая при этом необходимую приоритизацию для критичных к задержке служб. QoS достигается удовлетворением специфических требований к характеристикам пути, по которому доставляется единица передаваемой информации. Возможны следующие требования к характеристикам запрашиваемого сервиса:

- 1) обеспечение гарантированной пропускной способности;
- 2) обеспечение гарантированной задержки прохождения через сеть;
- 3) обеспечение минимальных потерь;
- 4) обеспечение равномерности доставки пакетов.

В исследуемой сети реализация QoS выполняется по следующим направлениям:

- 1) управление скоростями входных потоков;
- 2) классификация пакетов согласно модели их обслуживания;
- 3) распространение информации об этом в пределах IP-сети;
- 4) управление ресурсами внутри узлов IP-сети в случае перегрузки;
- 5) обеспечение минимальных потерь для передаваемого трафика.

Направления (1) и (2) взаимосвязаны и определяют различные классы пакетов, входящих в сеть, вместе с разрешенной для них входной интенсивностью поступления. С помощью произведенной на шаге (2) сегрегации далее решается задача (3) распространения информации о разных классах пакетов между узлами СПД. Это производится двумя методами: внешней сигнализацией и с помощью маркировки каждого индивидуального пакета в соответствии с его классом.

Управление ресурсами узлов IP-сети определяет политику по отношению к передаваемым пакетам в ситуации нехватки ресурсов (перегрузки), то есть когда поток входящих данных кратковременно или постоянно превышает скорость разгрузки узла выходящим потоком.

При помощи информации, полученной на этапе (3), узел определяет свою политику (4) по отношению к разным категориям пакетов.

При этом основным методом управления являются разные стратегии буферизации. Например, поток пакетов, требующий доставки в реальном режиме времени, получает абсолютный приоритет и прерывает передачу других потоков, а потоки, главными требованиями которых является получение максимальной пропускной способности, делят между собой буфер значительного размера согласно относительному приоритету между собой.

Шаг (5) является дополнительной мерой, направленной на повышение эффективности работы протоколов надежной доставки нечувствительного к задержкам трафика, и включает в себя механизмы явного и неявного взаимодействия с протоколом четвертого уровня модели OSI (например, TCP).

Изучен вариант управления QoS на стороне клиента при помощи операционных систем Linux, Windows 2000 и Windows XP. Сформированы типовые конфигурации для разных типов трафика и приложений.

Немаловажное значение в рамках системы радиолокационного контроля приобретает также переход к услугам информационного содержания, прежде всего в части достигнутых результатов обработки полученных данных. Следует отдельно выделить услуги видео и мультивещание видео.

Видеосодержание услуги видео может быть как широкодоступным, так и строго контролируемым – в зависимости от источника и аудитории, а также принятой конфиденциальности целевых данных. Услуга мультивещания видеопотоков ориентирована на широкий круг заинтересованных потребителей. Как пример, пользователи могут просматривать передаваемый видеопоток, описывающий метеообстановку, прямо в web-странице.

Одним из исследованных вариантов предоставления информационного контента явилось использование специализированных программно-аппаратных средств SSG, дающих широкие возможности по варьированию предоставляемых информационных сервисов и классов обслуживания.

Оптимизация стоимостных характеристик присоединения к коммуникационной среде обеспечивалась за счет рационального выбора используемых сетевых технологий, устройств и требуемых сочетаний классов обслуживания. В отдельных случаях стоимость подключения в расчете на одну точку присутствия составляла не более 300 долларов, что делает возможным присоединение к подобной сети большого количества пользователей тематической радиолокационной информации (начиная от заинтересованных министерств и ведомств и закачивая физическими лицами, обеспечивающими, например, метеорологическую поддержку собственного досуга).

Проведенные эксперименты позволили с уверенностью утверждать, что исследованные технологии, транспортные сети и методики могут быть с успехом использованы как для предоставления традиционных телекоммуникационных услуг, так и для построения единых национальных технологических сетей. Количество потребителей информации применительно к рассмотренной телекоммуникационной сети может достигать сотни тысяч с суммарной полосой пропускания в несколько десятков 10 Гбит/с.

#### ***Новые технологии беспроводного доступа***

Сегодня в мире значительное внимание уделяется новым технологиям фиксированного беспроводного доступа стандартов WiMAX (IEEE 802.16) и WiBro. Вторая группа стандартов находит распространение, в основном, в юго-восточной Азии.

Эти стандарты призваны обеспечить в региональном масштабе предоставление широкополосного доступа с обеспечением заданного качества обслуживания.

Основными участниками рынка комплектов микросхем для WiMAX являются Intel и FMA (Fujitsu MicroElectronics America). FMA опережает Intel по выпуску соответствующих наборов микросхем примерно на квартал.

Внедрение технологии 802.16 представляют в Intel как трехэтапный процесс. Он начнется с установки неподвижных наружных антенн. Это позволит быстро сделать технологии беспроводных сетей доступными для развивающихся рынков и ускорить развертывание услуг широкополосного доступа без необходимости прокладки кабельных сетей. Затем, как полагают в корпорации, развитие технологии быстро приведет к появлению комнатных антенн, что сделает ее еще более привлекательной для операторов, стремящихся упростить установку оборудования у пользователей. Наконец, на третьем этапе появятся WiMAX-сертифицированные средства связи, встроенные в портативные решения и предназначенные для пользователей, которым необходимо перемещаться внутри одной зоны обслуживания или из одной зоны в другую.

Предполагаются следующие сроки появления на рынке абонентских комплектов Wi-MAX:

1 квартал 2005 г. – CPE наружного исполнения (как правило – двухмодульные; совместимость систем различных производителей - ограниченная);

3 квартал 2005 г. – CPE внутреннего исполнения;

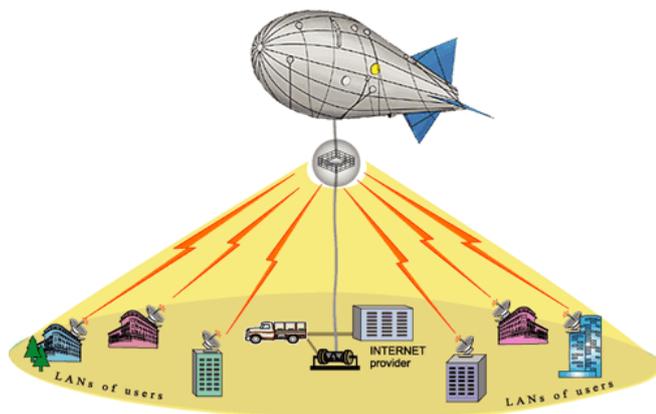
2 квартал 2006 г. – встроенные возможности Notebook и PDA (с поддержкой 802.11e – возможность перехода между сетями 802.11 и 802.16).

В случае реализации планов второго и третьего этапов следует ожидать действительно массового применения этой технологии.

**Использование нетрадиционных средств доступа**

В последние годы за рубежом все более активно ведутся разработки по созданию систем беспроводного радиодоступа на базе привязных аэростатов. Подъем аэростата на высоту 800-1000 м позволяет организовать предоставление услуги из одной точки для площади с радиусом до нескольких сотен километров (рис. 2).

В России в настоящий момент наибольший интерес представляют отечественные аэростатные системы «Рысь», «Ягуар» и «Пума».



В табл. 1 представлена информация о некоторых подобных проектах.

Таблица 1

	Страна	Наименование и особенности проекта	Web-сайт
	Россия	БАРС (Беспроводная аэростатная радиосеть)	<a href="http://www.pbo.ru/">http://www.pbo.ru/</a>
		Рысь	
		Беркут	
		Ягуар	
		Пума	<a href="http://www.rosaerosystems.pbo.ru/russian/products/puma.html">http://www.rosaerosystems.pbo.ru/russian/products/puma.html</a>
	США	Sky Station	<a href="http://www.skystation.com">http://www.skystation.com</a>
		HASPA (High-Altitude Superpressure Powered Aerostat), с 1998 г. генеральным подрядчиком стала корпорация Lockheed Martin.	
		Stratellite, разработчики - Sanswire Technologies и Telesphere Communications	
		ARC (Airborne Relay Communications)	<a href="http://www.plfm.net/">http://www.plfm.net/</a>
0	Великобритания	StratSat - дирижабельная система, разработанная британской компанией Advanced Technology Group (ATG)	<a href="http://www.airship.com">http://www.airship.com</a>
1		HALE (High Altitude Long Endurance (Aerostatic Platforms))	
2	Германия	ISD	
3	Израиль	RotoStar; координатор проекта – компания Silver Arrow	

4	Япония	Stratospheric Wireless Access Network; с 1998 г. координатор работ - компания Wireless Innovation Systems Group	
---	--------	---	--

Помимо оказания собственно услуг связи аэростатные системы могут быть использованы и в интересах различных служб наблюдения, прежде всего – силовых структур.

Для регионов России использование аэростатов представляет возможность оказания услуг на пространственно разнесенных слабозаселенных территориях, прежде всего в местах расположения нефте- и газодобывающих предприятий.

Применительно к сильно населенным пунктам рассматривались следующие варианты применения:

1) организация последней мили для традиционных потребителей телекоммуникационных услуг (операторы связи, организации и частные лица);

2) организация последней мили для дорожных датчиков в интересах дорожных служб;

3) обеспечение функционирования систем ДЗА (дистанционное зондирование атмосферы).

Вероятные потребители – аэропорты, морские порты, дорожные службы, Росгидромет, МЧС, Госатомнадзор, МО.