

УДК 004.7

## Сети следующего поколения NGN

Макаренко С. И., Чаленко Н. Н., Крылов А. Г.

**Постановка задачи:** конвергенция сетей, развитие спектра услуг, систем и технологий в области телекоммуникаций и информатики актуализируют вопросы разработки новых концептуальных технологий объединения сетей на основе единой платформы предоставления услуг связи. **Целью работы** является анализ применимости технологии сетей следующего поколения NGN к конвергенции современных телекоммуникационных систем в интересах предоставления операторами новых услуг связи. А также, формирование предложений по объединению развернутых различными операторами и провайдерами транспортных сетей на базе единой платформы сетей NGN. **Результат.** Показано, что на основе концепции NGN может быть создано единое инфокоммуникационное пространство оператора связи, объединяющие в себя сети на основе различных технологий транспортных сетей. Основу такого пространства составят IP/MPLS сети, а формирование нового базиса услуг связи обеспечат разветвленные механизмы управления ресурсами, принятые в NGN. **Практическая значимость.** Возможности применения концепции NGN для создания инфокоммуникационного пространства оператора связи рассмотрено на примере сети Н.323 применительно к оператору, специализирующемуся на оказании услуг голосовой и видеосвязи.

**Ключевые слова:** конвергенция, сети следующего поколения, NGN, Н.323.

### Актуальность разработки сетей следующего поколения NGN

Современным абонентам инфокоммуникационных услуг требуется широкий класс разных служб и приложений, предполагающий большое разнообразие протоколов, технологий и скоростей передачи. В существующей ситуации на рынке инфокоммуникационных услуг сети перегружены: они переполнены многочисленными интерфейсами клиентов, сетевыми слоями и контролируются слишком большим числом систем управления. Большие эксплуатационные затраты подталкивают операторов к поиску решений, упрощающих функционирование, при сохранении возможности создания новых служб и обеспечении стабильности существующих источников доходов, от предоставления услуг связи.

Указанные сложности, а также необходимость повышения гибкости управления сетевыми услугами, для операторов связи предполагает решение следующих задач:

- создание единой информационной среды оператора связи;
- формирование распределенных прозрачных и гибких мультисервисных сетей;
- оптимизация управления IT-инфраструктурой;
- использование современных сервисов управления вызовами;
- предоставление мультисервисных услуг;
- управление услугами в реальном времени;
- поддержка мобильных пользователей;

- мониторинг качества предоставляемых услуг и работы сетевого оборудования.

Решение данных задач, реализуется через предоставление операторами услуг связи нового типа, получивших название инфокоммуникационных услуг.

*Инфокоммуникационная услуга* – услуга связи, предполагающая автоматизированную обработку, хранение или предоставление по запросу информации с использованием средств вычислительной техники, как на входящем, так и на исходящем конце соединения [1].

К инфокоммуникационным услугам предъявляют следующие требования [1]:

- мобильность;
- возможность гибкого и быстрого создания новых услуг;
- гарантированное качество.

Модель предоставления инфокоммуникационных услуг, определяющая состав участников и их взаимоотношения, включает в себя [1]:

- пользователей, которые делятся на категории в зависимости от требований к инфокоммуникационным услугам;
- оператора сети связи (Network operator) – физическое или юридическое лицо, обладающее собственной инфраструктурой связи и, имеющее право на предоставление телекоммуникационных услуг на основе выданной лицензии;
- поставщик услуги (Service Provider) – индивидуальный предприниматель или юридическое лицо, оказывающее инфокоммуникационные услуги, но не обладающее собственной инфраструктурой связи (в свою очередь является потребителем услуг переноса, предоставляемых оператором сети связи).

*Услуга переноса* – услуга связи, обеспечивающая прозрачную передачу информации пользователя между сетевыми окончаниями без какого-либо анализа и обработки ее содержания [1].

Потребности операторов сетей связи оказывать новые инфокоммуникационные услуги делает актуальной разработку сети, которая позволяла бы реализовывать следующие потенциальные возможности:

- быстрое, дешевое создание и внедрение новых услуг в интересах увеличения абонентской базы;
- снижение затрат на обслуживание сети и поддержку пользователей;
- независимость операторов услуг, от операторов связи и независимость последних от поставщиков телекоммуникационного оборудования;
- обработка лавинообразно нарастающего объема трафика пользователей, за счет внедрения решений, позволяющих эффективно масштабировать пропускную способность сети;
- обеспечения обобщенной глобальной мобильности пользователей и предоставляемых им услуг связи.

Эволюционное развитие сетей операторов связи от аналого-цифрового варианта к сети связи обеспечивающей указанные возможности привело к созданию NGN-архитектуры (рис. 1).

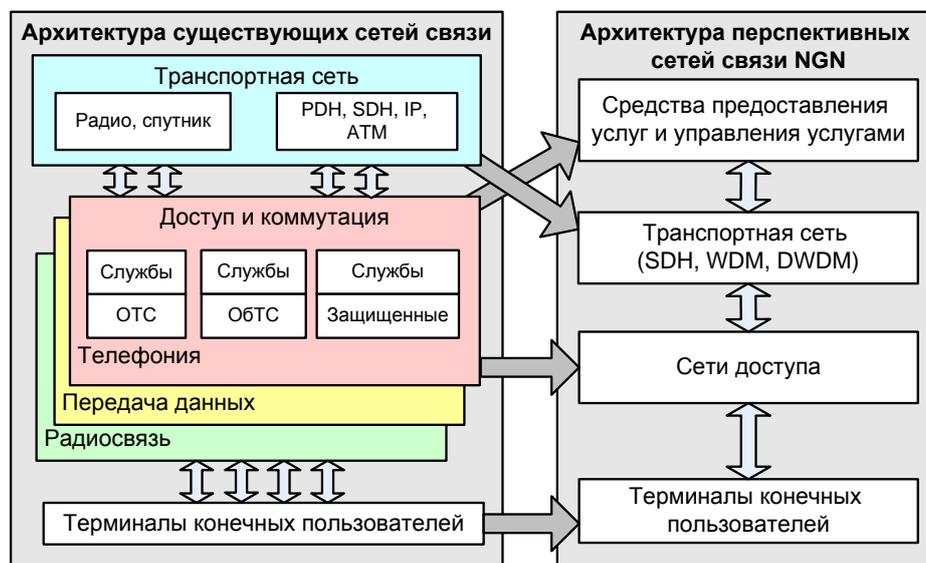


Рис. 1. Эволюция архитектуры сетей операторов связи

Создание сети NGN отражает эволюционное развитие существующих телекоммуникационных сетей, за счет слияния сетей и технологий. Благодаря этому обеспечивается широкий набор услуг, начиная с классических услуг телефонии и кончая различными услугами передачи данных или их комбинацией. Сети следующего поколения (NGN) представляют собой новую концепцию мультисервисной сети, комбинирующую в себе голосовые функции, качество обслуживания (QoS) и коммутируемые сети с преимуществами и эффективностью пакетной сети. При этом интеграция существующих служб ведется путем использования распределенной программной коммутации (soft-switches).

Рекомендация МСЭ-Т Y.2001 [2] определяет терминологический базис NGN следующим образом.

*Концепция NGN* – концепция построения сетей связи следующего/нового поколения (Next/New Generation Network), обеспечивающих предоставление неограниченного набора услуг с гибкими настройками по их:

- управлению;
- персонализации;
- созданию новых услуг за счет унификации сетевых решений.

*Мультисервисная сеть* – сеть связи, которая построена в соответствии с концепцией NGN и обеспечивает предоставление неограниченного набора инфокоммуникационных услуг (VoIP, Интернет, VPN, IPTV, VoD и др.) [2].

Услуги мультисервисных сетей классифицируются с использованием системы классификаторов приведенной в [1] и представленной на рис. 2.

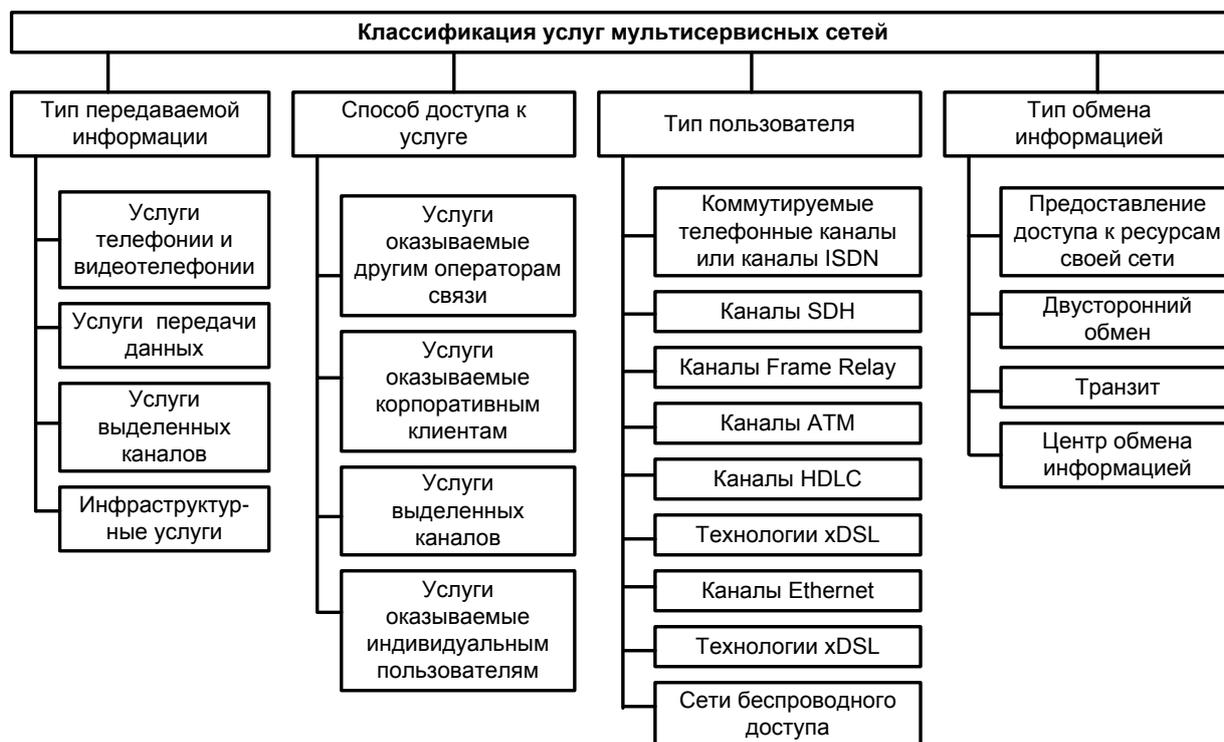


Рис. 2. Классификационные признаки услуг мультисервисных сетей [1]

Услуги, предъявляющие различные требованиями к ширине полосе, с гарантированной полосой или без нее, должны поддерживаться с учетом технических возможностей используемой технологии передачи данных. Особое внимание в сетях NGN уделяется гибкости реализации услуг в стремлении к наиболее полному удовлетворению всех требований абонентов. В некоторых случаях возможно также предоставление пользователю возможности настройки используемых им услуг. NGN должна поддерживать открытые интерфейсы программирования приложений, чтобы поддерживать создание, предоставление и управление услугами.

*Сеть NGN* – сеть с пакетной коммутацией, пригодная для предоставления услуг электросвязи и для использования нескольких широкополосных технологий транспортировки с включенной функцией QoS, в которой связанные с обслуживанием функции не зависят от примененных технологий, обеспечивающих транспортировку [2].

*Основная особенность сетей NGN* – дифференциация между услугами и транспортными технологиями. Это позволяет рассматривать сеть в виде логически разделенной на уровни сущности. Каждый уровень сети может развиваться независимо, не оказывая влияния на другие уровни. Межуровневое взаимодействие осуществляется на основе открытых интерфейсов. Принцип логического разделения позволяет предоставлять как существующие, так и инновационные услуги независимо от используемых транспортных технологий доступа.

*Функциональные объекты NGN сети* - группы функций, реализующих конечную логику функционирования устройств, например, логику устройства хранения и управления базой данных абонентских профилей.

В NGN функциональные объекты, регулирующие вопросы политики, сеансы связи, среду передачи, ресурсы, доставку услуг, защиту и другие процедуры, могут быть распределены по инфраструктуре, включая существующие и новые сети. При их территориальном распределении в пространстве они должны поддерживать связь через открытые интерфейсы. Важным моментом для NGN является идентификация опорных точек – логических интерфейсов взаимодействия между различными элементами сети. Для обеспечения связи между взаимодействующими функциональными объектами необходимо стандартизировать протоколы.

Взаимодействие между NGN разных операторов и между NGN и существующими сетями (например, сетями сотовых операторов, цифровые сети с интеграцией служб (ЦСИС), глобальными системами подвижной связи GSM) обеспечивается с помощью шлюзов.

*Сеть NGN* – универсальная сеть, поддерживающая как абонентов, использующих NGN терминалы, так и абонентов традиционных сетей связи.

В основу концепции NGN заложена идея о создании универсальной сети, которая бы позволяла переносить любые виды информации, такие как: речь, видео, аудио, графику и т.д., а также обеспечивать возможность предоставления неограниченного спектра инфокоммуникационных услуг.

Базовым принципом концепции NGN является отделение друг от друга функций переноса и коммутации, функций управления вызовом и функций управления услугами [3-5].

*Идеологические принципы построения сети NGN [3-5]:*

- подключение к сети должно быть максимально простым и удобным, без использования промежуточных систем, при этом использование традиционно применяемых протоколов и сервисов должно быть доступно в прежнем объеме;
- сначала строится базовая пакетная транспортная сеть на базе компьютерных технологий, обеспечивающих соответствующее качество, надежность, гибкость и масштабируемость, а потом поверх этой сети строится мощный комплекс сервисов, на основе которых предоставляются услуги.

В итоге все информационные потоки интегрируются в единую сеть.

*Требования к сетям связи NGN [3-5]:*

- мультисервисность - независимость технологий предоставления услуг от транспортных технологий;
- широкополосность - возможность гибкого и динамического изменения скорости передачи информации в широком диапазоне в зависимости от текущих потребностей пользователя;
- мультимедийность - способность сети передавать многокомпонентную информацию (речь, данные, видео, аудио и др.) с необходимой синхронизацией этих компонент в реальном времени и использованием сложных конфигураций соединений;

- интеллектуальность - возможность управления услугой, вызовом и соединением со стороны пользователя или поставщика услуг;
- инвариантность доступа - возможность организации доступа к услугам независимо от используемой технологии;
- многооператорность - возможность участия нескольких операторов в процессе предоставления услуги и разделение их ответственности в соответствии с их областью деятельности.

*Возможности сетей NGN [3-5].*

1. Реализация универсальной транспортной сети с распределенной коммутацией.
2. Обеспечение создания, развертывания и управления любого вида служб. В том числе службы, использующие различные среды передачи, известные схемы кодирования и сервисы, в реальном времени и вне реального времени, чувствительные к задержке и допускающие задержку, требующие различной ширины полосы пропускания, гарантированные и нет.
3. Четкое разделение между функциями служб связи и транспортными функциями, что является одной из основных особенностей NGN.
4. Предоставление как существующих, так и новых служб, независимо от типа используемых сети и доступа.
5. Вынесение функций предоставления услуг в оконечные сетевые узлы,
6. Функциональные элементы политики управления, сеансов, медиа, ресурсов, доставки служб, безопасности и т.д. должны быть распределены по сетевой инфраструктуре, включая как существующие, так и новые сети.
7. Осуществление межсетевого взаимодействия между NGN и существующими сетями, такими как ТфОП, ЦСИС, СПС посредством шлюзов.
8. Поддержка существующих и предназначенных для работы на NGN оконечных устройств.
9. Решение проблем миграции речевых служб в инфраструктуру NGN, с обеспечением качества обслуживания (QoS) и безопасности.
10. Обобщенная подвижность, которая позволит обеспечить совместимое предоставление услуг пользователю, при использовании им различных технологий доступа, вне зависимости от того, какими устройствами он располагает.

*Преимущества NGN [3-5]:*

- предоставление современных высокоскоростных сервисов;
- масштабируемость;
- совместимость с международными стандартами, доступ по общепринятым интерфейсам (таким, как Ethernet), поддержка традиционных сетевых технологий (ATM, FR и др.);
- мультипротокольная поддержка;
- управление трафиком (traffic engineering);

- резервирование полосы пропускания;
- классификация видов трафика;
- управление качеством обслуживания;
- механизмы защиты соединений и трафика.

*Фундаментальные свойства NGN [3-5]:*

- поддержка большого набора услуг, приложений и механизмов поблочного построения услуг (включая услуги в реальном времени/ потоковую передачу/ услуги, предоставляемые не в режиме реального времени и мультимедиа-услуги);
- отделение процесса предоставления услуги от самой сети и обеспечение открытых интерфейсов, разделение функций управления от возможностей транспортной среды, вызова/сеанса и приложения/услуги, что позволяет услугам и сетям развиваться независимо друг от друга;
- взаимодействие с унаследованными сетями по открытым интерфейсам;
- пакетная передача данных;
- широкополосный доступ с обеспечением качества «из конца в конец»;
- обобщенная мобильность;
- открытый доступ пользователей к различным сервис-провайдерам;
- различные схемы идентификации, которые могут быть реализованы с использованием IP-адресации в целях маршрутизации по IP-сетям;
- унифицированные характеристики услуги в понимании пользователя;
- конвергенция услуг между сетями фиксированной и подвижной связи;
- совместимость со всеми требованиями в области регулирования отрасли, например, экстренной связи, безопасности, защищенности и т.п.

### Концепция NGN

Концепция NGN предполагает построение сети, исходя из принципа функционального разделения (рис. 3), достигаемого за счет разнесенных на сети функциональных сетевых элементов.

Рекомендация МЭС-Т Y.2001 определяет следующие логические уровни сети NGN [2]:

- уровня транспорта, включая функции управления сетевыми ресурсами и уровень доступа;
- уровня коммутации услуг связи;
- уровня приложений;
- уровня управления сетью.



Рис. 3. Эталонная модель NGN [2]

Функциональная архитектура сети NGN должна предполагать на основании рекомендации МСЭ-T Y.2001 наличие следующих основных уровней [2]:

- уровня транспорта, включающего функции управления сетевыми ресурсами и уровень доступа;
- уровня коммутации услуг связи;
- уровня приложений;
- уровня управления сетью.

Для построения полноценной сети NGN необходимо в дальнейшем реализовать каждый из этих уровней, с соответствующим им набором элементов сети NGN (рис. 4). При этом на различных логических уровнях сети могут использоваться различные технологии и протоколы.

*Уровень коммутации услуг* состоит из следующих основных элементов [3, 5]:

- IMS платформа (IP Multimedia Subsystem). Эта подсистема является основным элементом сети NGN и предназначена для управления вызовами и сессиями абонентов сети NGN, должна строиться на базе протокола установления сеанса (Session Initialization Protocol, SIP). На ее базе могут строиться различные решения и реализовываться весь спектр услуг, от передачи голоса по IP сетям (Voice over IP, VoIP), до услуг Triple Play, включая IP телевидения (IP-Television, IP-TV) и ряд услуг с добавленной стоимостью;
- подсистема эмуляции сетей (PSTN/ISDN Emulation Subsystem, PES). Главной задачей данной подсистемы является поддержание на сети NGN услуг, а именно, обеспечения взаимодействия с сетями общего пользования с сохранением их функциональности;
- элемент управления потоковыми сообщениями (Streaming Service Component, SSC). Главной задачей этого элемента является предоставление пользователям сети услуг, как в реальном режиме

времени (Real Time Services), так и по необходимости или по требованию (Non Real Time Services).

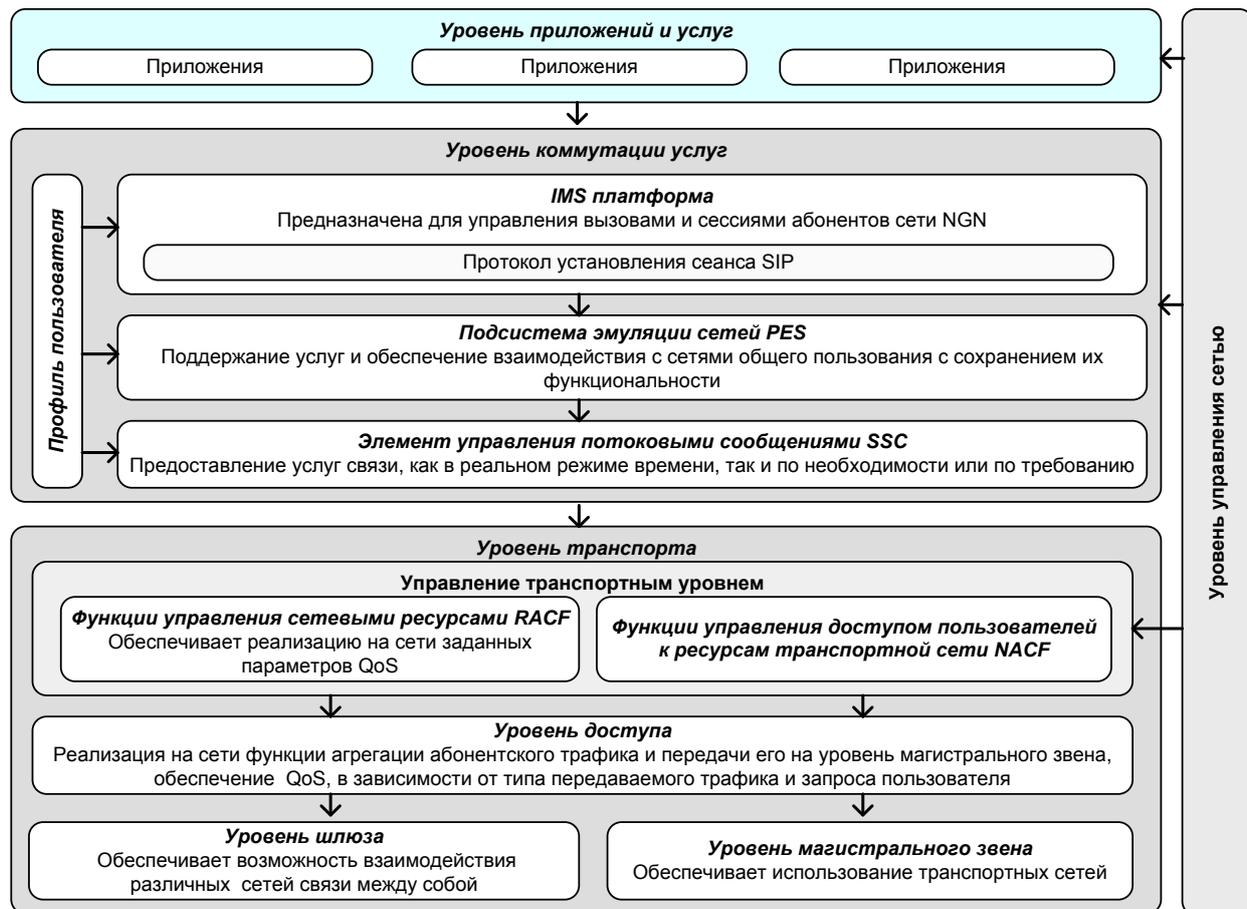


Рис. 4. Схема основных элементов сети NGN [2]

С функциональной точки зрения, данный уровень должен решать основные задачи по установлению соединений и предоставлению услуг на сети NGN. Основными функциями данного уровня являются [3, 5]:

- регистрация пользователей (аутентификация и авторизация) для предоставления им доступа к определенным услугам NGN;
- управление сессиями, вызовами (установление, разрыв и поддержание соединений);
- управление коммутацией и передачей, обработку информации сигнализации, маршрутизация вызовов и управление потоками;
- управление ресурсами сети, включая шлюзы, установленные на транспортном уровне сети NGN.

*Транспортный уровень сети NGN* обеспечивает функции коммутации и прозрачной передачи информации пользователя. Данные функции образуются двумя подгруппами [3, 5]:

- функции управления сетевыми ресурсами (Resource and Admission Control Functions, RACF), обеспечивающие реализацию в сети заданных параметров QoS. В их задачи входит резервирование определенных параметров требуемых сетевых ресурсов, управление

доступом к ресурсам транспортной сети и управление ресурсами шлюзов;

- функции управления доступом пользователей к ресурсам транспортной сети NGN (Network Attachment and Control Functions, NACF), осуществляемые на основе информации авторизации пользователей, соглашений об уровне обслуживания SLA, приоритета предоставляемой услуги, а также доступных сетевых ресурсов на транспортной сети и сети доступа.

Транспортный уровень включает в себя ряд функциональных подуровней [3, 5]:

- уровень шлюза. Данный уровень обеспечивает возможность взаимодействия с различными сетями связи построенных на основе различных технологий, а также другими подобными сетями NGN;
- уровень доступа. Доступ должен предполагать реализацию на сети функции агрегации абонентского трафика и передачи его на уровень магистрального звена. Данный уровень предполагает наличие функции QoS, зависящим от типа передаваемого трафика и запроса пользователя;
- уровень магистрального звена. Магистральное звено должно обеспечивать передачу агрегированного пользовательского трафика в соответствии с заданными показателями QoS. На данном уровне должны применяться те же механизмы по управлению QoS, что и на уровне доступа.

Оптимальной технологией для построения транспортной сети на данный момент считается IP технология многопротокольной коммутации по меткам (IP Multiprotocol Label Switching, IP/MPLS). В связи с этим все функции транспортного уровня должны решаться на уровне сети IP/MPLS. Сейчас, наиболее рациональным подходом к построению транспортной сети является применение технологий обобщенной многопротокольной коммутации по меткам GMPLS (Generalized Multi-Protocol Label Switching). Данные технологии способны обеспечивать управление и мониторинг качества всех уровней магистрального звена: сетевого, канального и физического. Это обеспечивает возможность предоставление абонентам сети услуг с заданным качеством.

*Уровень приложений и услуг* содержит функции управления логикой услуг и приложений и представляет собой распределенную вычислительную среду, обеспечивающую следующие потребности [3, 5]:

- предоставление инфокоммуникационных услуг;
- управление услугами;
- создание и внедрение новых услуг;
- взаимодействие различных услуг.

*Уровень управления услугами* позволяет реализовать специфику услуг, и применять одну и ту же программу логики услуги вне зависимости от типа транспортной сети (IP, ATM, FR и т.п.) и способа доступа. Наличие этого уровня позволяет также вводить на сети любые новые услуги без

вмешательства в функционирование других уровней [3, 5]. В основе уровня лежит взаимодействие с центральными элементами сети NGN – элементами уровня коммутации (IMS, PES и SSC), которое осуществляется по стандартным интерфейсам доступа в сеть (Access Network Interface, ANI). Данный уровень может включать множество независимых подсистем ("сетей услуг"), базирующихся на различных технологиях, имеющих своих абонентов и использующих свои, внутренние системы адресации.

Уровень управления сетью отвечает за организацию системы управления сетью NGN. В задачи уровня входят мониторинг и соответствующее управление инфраструктурой сети, поддержание на сети заданных параметров качества, а также ряда параметров, характеризующих принцип работы сети в целом (безопасность и надежность) [3, 5].

Система управления должна обеспечивать [3, 5]:

- управление процедурами устранения ошибок и сбоев;
- управление процедурами конфигурации;
- управление автоматизированной системой расчетов;
- управление сетевыми характеристиками;
- управление безопасностью.

Совокупная функциональная архитектура сети NGN представляет собой взаимосвязанные технологические решения по всем функциональным уровням, с учетом приведенных выше принципов построения и требований (рис. 5).



Рис. 5. Реализация модели сети NGN на основе существующих технологий связи [4]

## Архитектура NGN

Особенностью сети NGN является использование в составе сети гибких программируемых коммутаторов Softswitch, которые являются носителями интеллектуальных возможностей сети, целью которых является координация управления обслуживанием вызовов, сигнализации и функции, обеспечивающие установление соединения через одну или нескольких сетей.

В число функций управления обслуживанием вызова входят [1]:

- распознавание и обработка цифр номера для определения пункта назначения;
- распознавание моментов ответа и отбоя абонентов, регистрация этих действий для начисления платы.

Оборудование Softswitch взаимодействует со многими компонентами в телекоммуникационной системе [3-5]:

- система тарификации;
- платформа услуг и приложений;
- сеть общеканальной сигнализации (ОКС).

SoftSwitch координирует обмен сигнальными сообщениями между сетями, поддерживая и преобразуя существующие протоколы сигнализации (рис. 6).

Основные типы сигнализации, которые использует SoftSwitch [4, 5]:

- сигнализация для управления соединениями (протоколы SIP-T, ОКС-7 и H.323, в качестве опции протокол E-DSS1 первичного доступа ISDN, протокол абонентского доступа V5, а также сигнализация по выделенным сигнальным каналам CAS);
- сигнализация для взаимодействия SoftSwitch между собой (протоколы SIP-T и BICC);
- сигнализация для управления транспортными шлюзами (протоколы MGCP и Megaco/H.248).

Традиционные сети операторов в единой структуре объединяют функции коммутации, управление обслуживанием вызовов, услуги и приложения, а также функции биллинга. Такая сеть представляет собой монолитную закрытую системную структуру, как правило, не допускающую расширения или модернизации на базе оборудования других производителей.

Внедрение Softswitch позволяет изменить традиционно закрытую структуру систем коммутации. Softswitch предоставляя открытые стандартные интерфейсы между тремя основными функциями: коммутации, управления обслуживанием вызовов, услуг и приложений позволяет согласовывать разные протоколы сигнализации как сетей одного типа (например, при сопряжении сетей H.323 и SIP), так и при взаимодействии сетей коммутации каналов с IP-сетями.

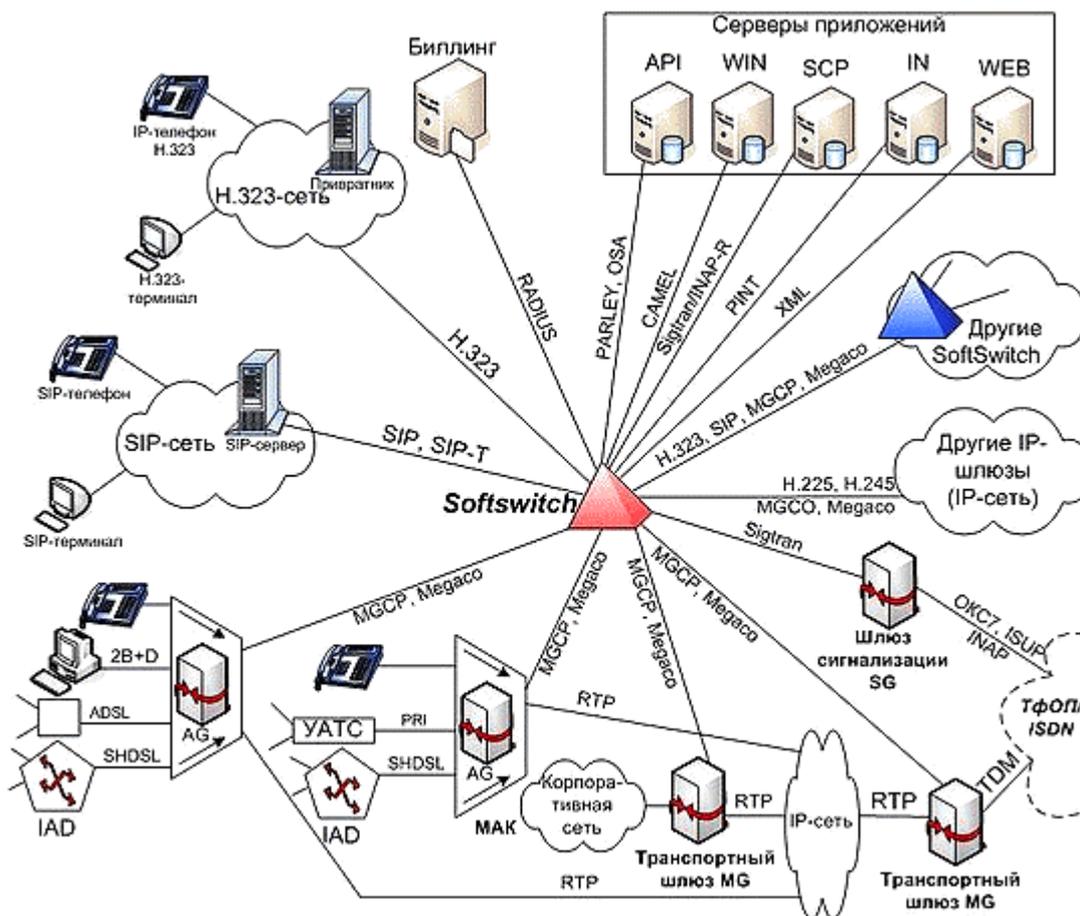


Рис. 6. Координация SoftSwitch обмена сигнальными сообщениями [4]

В архитектуре сетей NGN присутствует несколько элементов, представляющих собой отдельные устройства или произвольные комбинации в интегрированном устройстве.

Наиболее важными элементами сети NGN являются [3, 5]:

1. Медиа-шлюз (MG - Media Gateway) обрабатывает вызовы из внешней сети (например, сжимает и пакетирует голос/видео, передает сжатые голосовые пакеты в сеть IP, а также проводит обратную операцию для голосовых вызовов из сети IP). Медиа-шлюз также обеспечивает решение задач удаленного доступа, маршрутизации, фильтрации трафика TCP/IP, поддержки виртуальных частных сетей, и т.п.
2. Шлюз сигнализации (SG - Signaling Gateway) служит для преобразования сигнализации и обеспечивает ее прозрачную передачу между коммутируемой и пакетной сетью. Он обрабатывает сигнализацию и передает сообщения через сеть IP контроллеру медиа-шлюза или другим шлюзам сигнализации.
3. Контроллер медиа-шлюза (MGC - Media Gateway Controller) выполняет регистрацию и управляет пропускной способностью медиа-шлюза. Через медиа-шлюз обмениваются сообщениями с телефонными станциями.

На рис. 7 показана принципиальная архитектура сети NGN, предложенная МСЭ в рекомендации Y.1001. На рис. 8 приводится пример сети NGN,

включающей в себя все вышеописанные элементы, а так же принципы их взаимодействия.

Логика обработки вызовов реализуется в контроллере шлюзов MGC. Взаимодействие Softswitch с коммутационными станциями других сетей осуществляется через оборудование медиа-шлюза MG. Для этих целей используется протокол MGCP (Megaco) который ориентирован, прежде всего, на IP-технологии. В результате работы МСЭ по развитию данного протокола появились рекомендации H.248, которые в большей ориентированы на передачу мультимедийной информации, чем на передачу неструктурированного трафика данных.

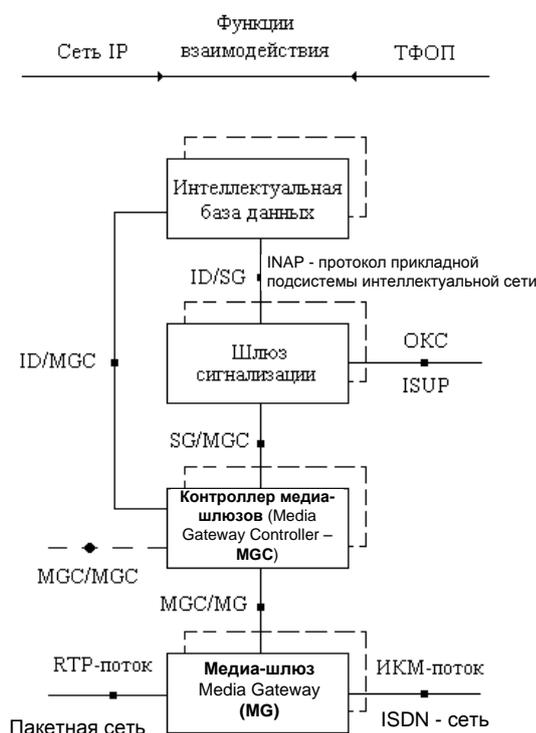


Рис. 7. Пример сети NGN

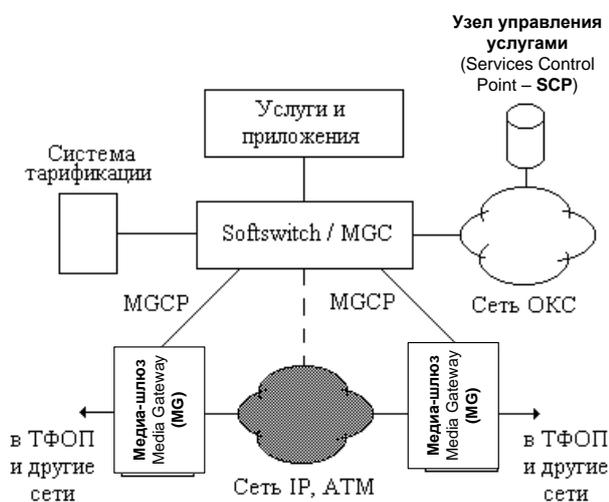


Рис. 8. Принципиальная архитектура сети NGN

Следует только отметить возможность выхода MGC через сеть ОКС на узел управления услугами (Services Control Point – SCP), входящий в состав интеллектуальной сети, что позволяет дополнить услуги и приложения, доступные абонентам непосредственно через Softswitch, интеллектуальными услугами.

Пунктирной линией на рис. 8 показана связь Softswitch с пакетной сетью, которая, как правило, базируется на технологиях IP и ATM, и которая обрабатывает основную часть трафика телекоммуникационной системы.

Архитектура сетей NGN будет состоять из IP-ядра и нескольких сетей доступа, использующих разные технологии. Основу сети NGN составляет универсальная транспортная сеть, реализующая функции транспортного уровня и уровня управления коммутацией и передачей.

Транспортная сеть NGN состоит из следующих компонентов [1]:

- транзитные узлы, выполняющие функции переноса и коммутации;
- конечные (граничные) узлы, обеспечивающие доступ абонентов к мультисервисной сети, а также могут выполнять функции узлов служб за счет добавления функций предоставления услуг;
- контроллеры сигнализации, выполняющие функции обработки информации сигнализации, управления вызовами и соединениями;
- шлюзы, позволяющие осуществить подключение традиционных сетей связи (ТФОП, СПД, СПС) к транспортной сети.

Архитектура сети связи, построенная в соответствии с концепцией NGN показана на рис. 9.

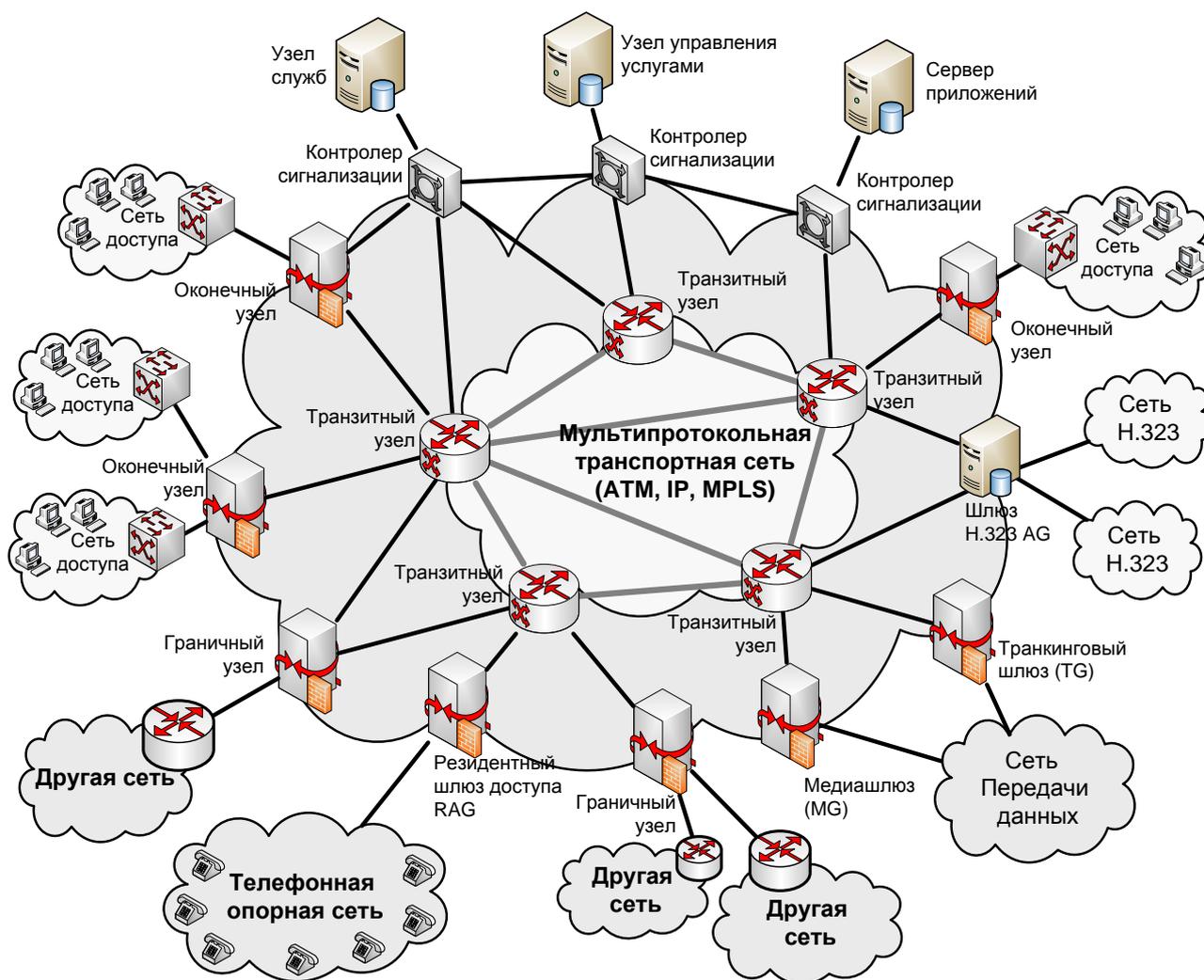


Рис. 9. Архитектура сети связи, в соответствии с концепцией NGN

В качестве технологической основы построения транспортного уровня мультисервисных сетей рассматриваются ATM и IP с возможным применением в будущем оптической коммутации (ASON).

Реализация инфокоммуникационных услуг в транспортной сети осуществляется на базе узлов служб (Services Node – SN) и/или узлов управления услугами (SCP). Узлы SN является оборудованием поставщиков

услуг и может рассматриваться в качестве сервера приложений для инфокоммуникационных услуг, клиентская часть которых реализуется конечным оборудованием пользователя. Узлы SCP является элементом распределенной интеллектуальной платформы и выполняет функции управления логикой и атрибутами услуг. Совокупность нескольких узлов служб и/или узлов управления услугами, задействованных для предоставления одной и той же услуги, образуют платформу управления услугами. В состав платформы также могут входить узлы административного управления услугами и серверы различных приложений.

Оконечные/оконечно-транзитные узлы транспортной сети могут выполнять функции узлов служб, т.е. состав функций граничных узлов может быть расширен за счет добавления функций предоставления услуг. Для построения таких узлов может использоваться технология гибкой коммутации (Softswitch).

Если представить топологию сети NGN в виде набора плоскостей (рис. 10), то внизу окажется плоскость абонентского доступа (базирующаяся, например, на трех средах передачи: медном кабеле, оптоволокне и радиоканалах), далее идет плоскость коммутации (коммутации каналов и/или коммутации пакетов). В указанной плоскости находится и структура мультисервисных узлов доступа. Над ними располагаются программные коммутаторы SoftSwitch, составляющие плоскость программного управления, выше которой находится плоскость интеллектуальных услуг и эксплуатационного управления.

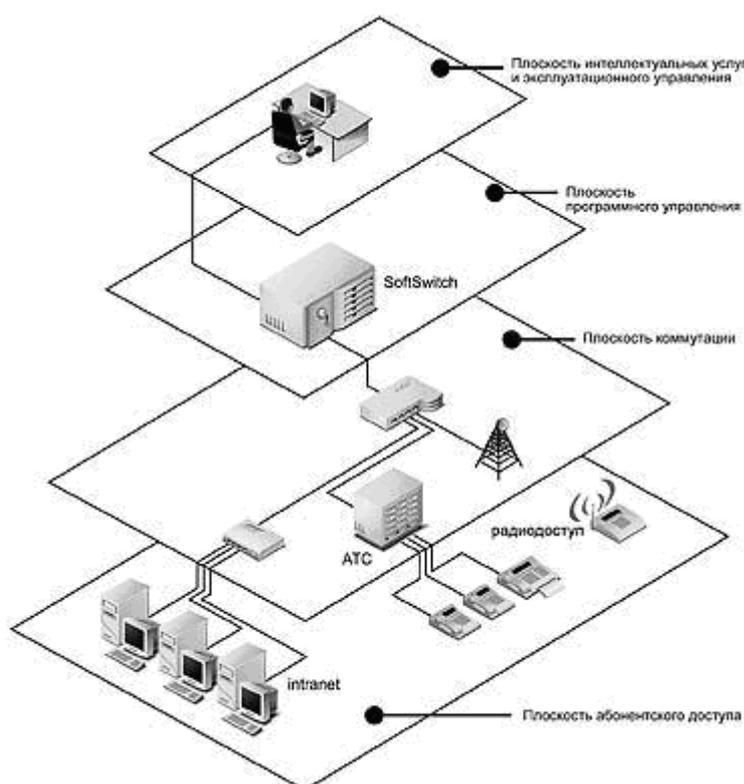


Рис. 10. Топология сети NGN в виде набора плоскостей

Инфокоммуникационные услуги предполагают взаимодействие поставщиков услуг и операторов связи. Основными услугами сети доступа должно являться обеспечение подключения следующих типов абонентов:

- абоненты аналогового доступа ТФОП;
- абоненты доступа ЦСИС;
- абоненты доступа xDSL;
- абоненты выделенных каналов связи  $N \times 64$  кбит/с и 2 Мбит/с;
- абоненты, использующие для доступа оптические кабельные технологии (PON);
- абоненты, использующие для доступа структурированные кабельные системы (HFC);
- абоненты, использующие системы беспроводного доступа и радиодоступа (Wi-Fi).

В каждой из перечисленных выше типов услуг возможна дальнейшая дифференциация в зависимости от используемой скорости передачи и/или технологии доступа.

Концепция NGN во многом опирается на технические решения, уже разработанные международными организациями стандартизации. Для управления услугами будут использованы протоколы H.323, SIP и подходы, применяемые в интеллектуальных сетях связи.

### Сети H.323 как пример сети NGN

Набор стандартов H.323 предназначен для передачи мультимедиа-данных по сетям с пакетной передачей и получил широкое распространение для предоставления услуг IP-телефонии. Рекомендации ITU-T, входящие в стандарт H.323, определяют порядок функционирования абонентских терминалов в сетях с разделяемым ресурсом, не гарантирующих качества обслуживания. Набор рекомендаций определяет сетевые компоненты, протоколы и процедуры, позволяющие организовать мультимедиа-связь в пакетных сетях. Стандарт H.323 не связан с протоколом IP, однако, большинство его реализаций основано на этом протоколе (рис. 11).

Стандарт H.323 определяет четыре основных компонента, которые вместе с сетевой структурой позволяют проводить двусторонние (точка-точка) и многосторонние (точка – много точек) мультимедиа-конференции:

- сигнализация – формирует соединение и управляет его статусом, описывает тип передаваемых данных;
- управление потоковым мультимедиа (видео и голос) – передача данных посредством транспортных протоколов реального времени (RTP);
- приложения передачи данных (факсимильные сессии и т.п.) - передача в рамках соответствующих стандартов, таких как T.120 и T.38;
- коммуникационные интерфейсы – взаимодействие устройств на физическом, канальном, сетевом уровнях.

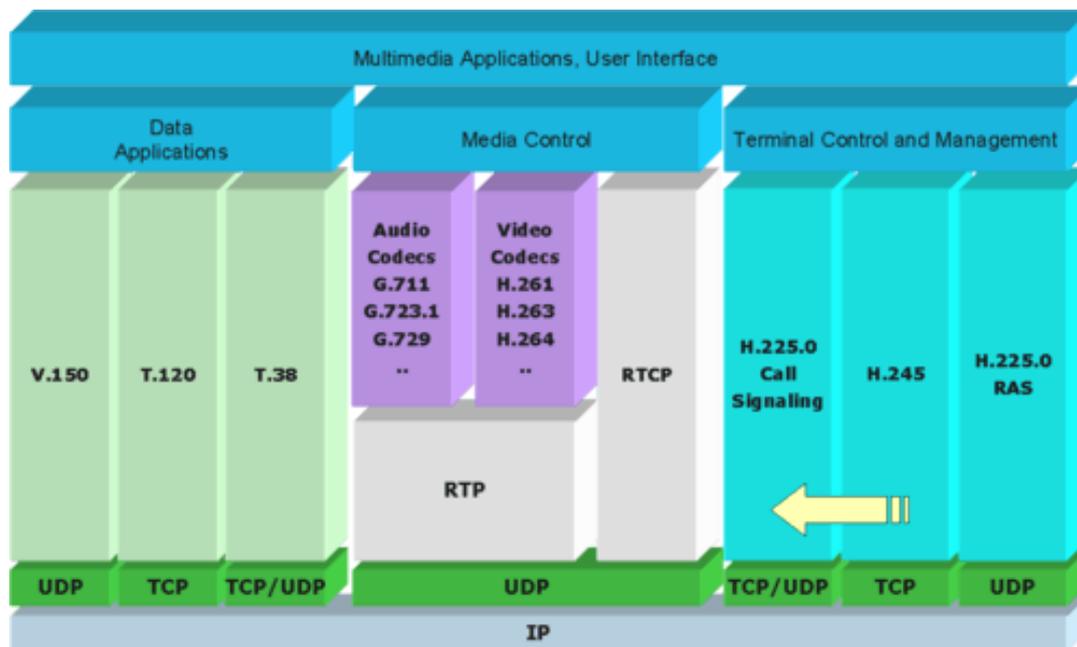


Рис. 11. Стек протоколов H.323

Сети в соответствии со стандартом H.323 (рис. 12) состоят из следующих компонентов.

1. Терминалы, представляющие собой конечные точки сети. Терминалами H.323 являются ПК с соответствующим программным обеспечением или телефоны IP, поддерживающие стандарт H.323.
2. Шлюзы H.323 – это устройства, обеспечивающие функциональность преобразования между конечными точками H.323 на стороне пакетной и коммутируемой сетей. Включают преобразование форматов передачи, процедур коммуникации, аудио/видео кодеков и осуществляют установление и разъединение соединения.
3. Привратник H.323 – это устройство, обеспечивающее преобразование адресов (IP, телефонных номеров), используемых в пакетных и коммутируемых сетях, а также управление полосой пропускания и проведение сеансов связи в сети. Привратник может быть интегрирован в одном устройстве, в таком как, например, терминал, шлюз или многопротокольный контроллер.
4. Блок многоточечного управления (MCU) – это устройства, обеспечивающие поддержку многоточечной коммуникации (конференции) трех или более конечных точек H.323. Блоки MCU отвечают за управление коммуникацией и адаптацию потоков.

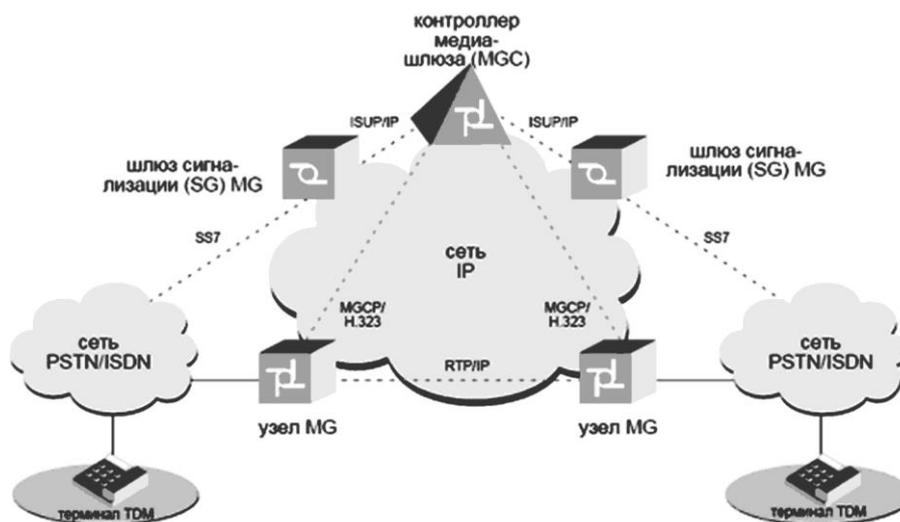


Рис. 12. Элементы сети H.323

### Мониторинг и управление в сетях NGN

Одной из главных особенностей систем управления NGN является открытая модульная архитектура, позволяющая разрабатывать и внедрять новые модули, работать с существующими приложениями и модернизировать существующие модули. С точки зрения управления и мониторинга, сети NGN будут состоять из большого числа разнотипных компонентов, а не из сравнительно небольшого количества менее разнообразных крупных коммутационных устройств, как сейчас.

Основные требования, предъявляемые к системам управления NGN [4]:

- соответствие концепции TMN;
- структуры открытых систем должны обеспечивать гибкость реализации и совместимость с другими решениями, высокую надежность, и как результат – качество обслуживания;
- оператор должен иметь возможность модифицировать программное обеспечение для реализации специфических функций и вводить новые услуги через изменение конфигурации;
- компонентные решения упростят возможности оператора по введению новых пользователей и функций;
- масштабируемость и гибкость, позволяющие легко адаптироваться к быстро появляющимся новым технологиям и продуктам, а также к изменяющимся потребностям абонентов.

Система управления NGN строится на основе решений, обеспечивающих управление сетями, реализованных на базе различных технологий (фиксированные и мобильные телефонные сети, сети передачи данных, сигнализации и т.д.), предоставляющих различные услуги и построенных на оборудовании различных производителей. Для организации управления сетями NGN взаимодействие систем управления, принадлежащих различным операторам и поставщикам услуг, организуется на основе концепции TMN. Для централизации мониторинга сети NGN они могут

объединяться в интегрированные подсистемы управления транспортной сетью и услугами с вышестоящей системой мониторинга и управления [4].

Модульная структура системы управления предполагает наличие интегрированных блоков, выполняющих различные задачи управления и мониторинга:

- аварийный надзор;
- управление топологией;
- мониторинг и управление безопасностью;
- управление системами и процессами.

Данные интегрируют функции отдельных подсистем управления, например, отображение аварий от нескольких областей управления на одном и том же пользовательском интерфейсе, отображение всей топологии, обеспечение общего управления безопасностью. Управление качеством осуществляется на уровне управления вызовом и внутри пакетной сети. Вышестоящая система мониторинга над подсистемами управления обеспечивает централизованное управление авариями и сетевой топологией.

### Вывод

Сети следующего поколения NGN являются «надстройкой» над существующими технологиями транспортных сетей и позволяют обеспечить операторам гибкость управления сетевыми услугами за счет решения следующих задач:

- создание единой информационной среды оператора связи;
- формирование распределенных прозрачных и гибких мультисервисных сетей;
- оптимизация управления IT-инфраструктурой;
- использование современных сервисов управления вызовами;
- предоставление мультисервисных услуг;
- управление услугами в реальном времени;
- поддержка мобильных пользователей;
- мониторинг качества предоставляемых услуг и работы сетевого оборудования.

Дальнейшее развитие архитектуры и протоколов для NGN, на наш взгляд, должно концентрироваться на следующих аспектах:

- рассмотрение использования техники эталонного моделирования;
- определение, как могут быть поддержаны на гетерогенных сетях службы из конца в конец, управление вызовом и мобильность пользователя;
- определение функций взаимодействия для поддержания действующих терминалов, не способных работать на NGN;
- определение функциональности терминалов, способных работать на NGN, через механизм обновления программного обеспечения, резервирования и эволюции терминалов, согласование версии и управление.

## Литература

1. Букрина Е. В. Сети связи и системы коммутации: Учебное пособие. – Екатеринбург: УрТИСИ ГОУ ВПО «СибГУТИ», 2007. – 186 с.
2. Recommendation ITU-T Y.2011. General principles and general reference model for next generation networks. 2004. URL: [https://www.itu.int/rec/dologin\\_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.2021-200609-I!!PDF-E&type=items](https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.2021-200609-I!!PDF-E&type=items) (дата доступа: 10.12.2015).
3. Сети следующего поколения NGN / Под ред. А. В. Рослякова. – М.: Эко-Трендз, 2001. – 282 с.
4. Принципы построения и функционирования сетей NGN // NGN Laboratory [Электронный ресурс]. URL: <http://ngn-lab.ru/principyu-postroeniya-i-funkcionirova/> (дата доступа: 10.12.2015).
5. Бакланов И. Г. NGN: принципы построения и организации / под ред. Ю.Н. Чернышова. – М.: Эко-Трендз, 2008. – 400 с.

## References

1. Bukrina E. V. *Seti sviazi i sistemy kommutatsii* [Communication network and switching system]. Ekaterinburg, Siberian State University of Telecommunications and Information Sciences, 2007. 186 p. (in Russian).
2. Recommendation ITU-T Y.2011. General principles and general reference model for next generation networks. 2004. Available at: [https://www.itu.int/rec/dologin\\_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.2021-200609-I!!PDF-E&type=items](https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.2021-200609-I!!PDF-E&type=items) (accessed 10 December 2015).
3. Rosliakov A. V. *Seti sleduiushchego pokoleniia NGN* [Next Generation Networks]. Moscow, Eko-Trendz Publ., 2001. 282 p. (in Russian).
4. Printsipy postroeniia i funktsionirovaniia setei NGN [The principles of construction and operation of NGN networks]. *NGN Laboratory*, Available at: [http://ngn-lab.ru/principyu-postroeniya-i-funkcionirova](http://ngn-lab.ru/principyu-postroeniya-i-funkcionirova/) (accessed 10 December 2015) (in Russian).
5. Baklanov I. G. *NGN: Printsipy postroeniia i organizatsii* [NGN: principles of construction and organization]. Moscow, Eko-Trendz Publ., 2008. 400 p. (in Russian).

Статья поступила 15 декабря 2015 г.

## Информация об авторах

*Макаренко Сергей Иванович* – кандидат технических наук, доцент. Доцент кафедры сетей и систем связи космических комплексов. Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского. Область научных интересов: устойчивость сетей и систем связи к преднамеренным деструктивным воздействиям; радиоэлектронная борьба; информационное противоборство. E-mail: mak-serg@yandex.ru

*Чаленко Николай Николаевич* – Инженер контрольно проверочной группы обеспечения точностных характеристик системы управления вооружением Су-27. В/ч 75386. Область научных интересов: устойчивость сетей и систем связи. E-mail: chalenko2264@mail.ru

*Крылов Алексей Геннадьевич* – Инженер отдела. В/ч 65372. Область научных интересов: мониторинг систем связи. E-mail: 35leksei69rus@rambler.ru  
Адрес: Россия, 197198, г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13.

---

## Next Generation Networks

S. I. Makarenko, N. N. Chalenko, A. G. Krylov

**Statement of the problem.** *The development of new technologies of network integration on a common platform of telecommunications services are very important, because there are many factors: the convergence of networks, develop new services, new systems and technologies in the field of telecommunications and Informatics. The aim of the study is to analyze the applicability of the next generation networks (NGN) technology for the convergence of modern telecommunication systems that will allow operators to provide new services. Also preparation of proposals for the convergence of transport networks deployed by different operators and providers is an additional goal of the purpose. Result.* *The study showed that unified communication space of operators which brings together networks based on different technologies of transport networks can be created based on the concept of NGN. IP/MPLS networks will be the basis of such a space. Also, resource management methods, which are adopted in the NGN will provide for the development of new communication services. Practical relevance.* *Network H.323 is considered as an example of the application of the concept of NGN to create a communication space of the operator, which specializes in the provision of services to voice and video.*

**Key words:** *convergence of networks, next generation networks, NGN, H.323.*

### Information about Authors

*Sergey Ivanovich Makarenko* – Ph.D. of Engineering Sciences, Docent. Associate Professor at the Department of Networks and Communication Systems of Space Systems. A. F. Mozhaisky Military Space Academy. Field of research: stability of network against the purposeful destabilizing factors; electronic warfare; information struggle. E-mail: mak-serg@yandex.ru

*Nikolai Nikolaevich Chalenko* – Engineer at the Service Group (Sighting- Navigation Complex) of Aviation Engineering Service of the Aviation Squadron. Military Unit N 75386 of Russia's Armed Forces. Field of research: stability of networks and communication systems. E-mail: chalenko2264@mail.ru

*Aleksei Gennad'evich Krylov* – Engineer of the Department. Military Unit N 65372 of Russia's Armed Forces. Field of research: monitoring of communication systems. E-mail: 35leksei69rus@rambler.ru

Address: Russia, 197198, Saint-Petersburg, Zhdanovskaya str., 13.