

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список основных сокращений	5
Список основных обозначений.....	6
ВВЕДЕНИЕ	7
Глава 1. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ПЕРЕХОДА К СЕТЯМ СВЯЗИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	8
1.1. Предпосылки и перспективы внедрения сетей связи нового поколения в Российской Федерации	8
1.1.1. Экономические факторы	8
1.1.2. Организационно-правовые и технические факторы	11
1.1.3. Условия перехода к сетям связи следующего поколения.....	12
1.2. Анализ вариантов структуры гибридной сети связи	14
1.3. Параметры качества функционирования сети сигнализации в гибридных сетях связи	19
1.4. Анализ научных работ по теме исследования.....	21
Глава 2. АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА СИГНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ В СЕТЯХ С КОММУТАЦИЕЙ КАНАЛОВ И ПАКЕТОВ	27
2.1. Постановка задачи	27
2.2. Случай инициирования вызова со стороны цифровой сети ТфОП	31
2.3. Случай инициирования вызова со стороны сети IP.....	35
2.4. Численный анализ методов расчета сигнальной нагрузки протоколов ОКС-7, SIGTRAN и SIP	39
Глава 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДА РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ СОЕДИНЕНИЯ В СЕТИ СВЯЗИ С КОММУТАЦИЕЙ КАНАЛОВ И ПАКЕТОВ	44
3.1. Механизм оценки пропускной способности оборудования сети с коммутацией пакетов	44
3.2. Разработка модели установления соединения «из конца в конец» в сети связи с коммутацией каналов и пакетов	50
3.3. Алгоритм расчета вероятностно-временных характеристик систем сигнализации в сети связи с коммутацией каналов и пакетов	57
Глава 4. АНАЛИЗ МЕТОДА РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ	66
4.1. Постановка задачи численного анализа метода расчета вероятностно-временных характеристик систем сигнализации в сети связи с коммутацией каналов и пакетов	66
4.2. Численный анализ метода расчета вероятностно-временных характеристик систем сигнализации в сети связи с коммутацией каналов и пакетов	73
4.3. Оценка адекватности разработанного метода расчета вероятностно-временных характеристик систем сигнализации в сети связи с коммутацией каналов и пакетов	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	85

Приложение 1. Сравнение основных систем сигнализации и управления шлюзами в сетях связи с коммутацией каналов и пакетов	87
Приложение 2. Перечень и длины полей и заголовков, входящих в сигнальные сообщения ISUP и SIP	91
Приложение 3. Принцип обработки сигнальных сообщений телекоммуникационным оборудованием	98
Приложение 4. Элементы теории сетей массового обслуживания	100
Приложение 5. Текст программы имитационной модели на языке GPSS.....	103
Литература.....	109

СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АТС — автоматическая телефонная станция
ЗнСЕ — значащая сигнальная единица
МСЭ-Т — Международный союз электросвязи, сектор стандартизации
электросвязи
ОКС-7 — общеканальная сигнализация №7
ПК — персональный компьютер
ПКД — пункт коллективного доступа
СeМО — сеть массового обслуживания
СМО — система массового обслуживания
ТфОП — телефонная сеть общего пользования
DSL — digital subscriber line
GPSS — General Purpose Simulation System
IETF — Internet Engineering Task Force
IMS — IP Multimedia Subsystem
IP — Internet Protocol
ISUP — ISDN User Part
MGCP/MEGACO — Media Gateway Control Protocol
MGCF — Media Gateway Control Function
MPLS — Multiprotocol Label Switching
NGN — Next Generation Network
P-CSCF — Proxy Call Session Control Function
RTT — Round trip time
S-CSCF — Serving Call Session Control Function
SCTP — Stream Control Transmission Protocol
SIP — Session Initiation Protocol
UDP — User Datagram Protocol
VoIP — voice over IP
Wi-Fi — Wireless Fidelity
WiMAX — Worldwide Interoperability for Microwave Access

СПИСОК ОСНОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

L — длина сигнального сообщения

l — длина заголовка сигнального сообщения

λ — интенсивность поступающих сообщений/заявок

T — среднее время занятия информационного канала

m — число информационных каналов

P_y — удельная информационная нагрузка

V — скорость передачи информации по IP-сети

q_i — вероятность i -ного исхода вызова

K — коэффициент пересчета информационной нагрузки в сигнальную нагрузку подсистемы ISUP

r_i — номер класса заявки

R — количество классов заявок

e_i — стадия обслуживания заявки

n_i — количество заявок в узле i

m_i — узел сети

M — количество узлов сети

ρ — интенсивность сигнальной нагрузки

μ_i — интенсивность обслуженных в i -ном узле заявок

D — среднее время пребывания заявки в системе

d_i — время пребывания заявки в i -ном узле сети

b — интенсивность обслуживаемых вызовов каждым процессором в узлах сети

N — среднее число сигнальных сообщений ОКС-7 и SIP, необходимых для обработки одного вызова, поступающего со стороны ТфОП

U_{\min} — диапазон минимальной задержки передачи сигнальных сообщений на транзитной сети с коммутацией пакетов

U_{\max} — диапазон максимальной задержки передачи сигнальных сообщений на транзитной сети с коммутацией пакетов

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития сетей связи в период их конвергенции, ввода в эксплуатацию сетей следующего поколения особое внимание со стороны пользователей и операторов уделяется качеству предоставляемых услуг.

В условиях активного проникновения телекоммуникаций во все сферы жизни общества и обострения конкуренции на рынке телекоммуникаций, для операторов связи важно сохранить существующую клиентскую базу, а также привлечь новых пользователей. Негативные последствия неудовлетворительного качества предоставляемых услуг не ограничиваются только прямыми финансовыми потерями, но и ведут к имиджевым рискам компании. Это сопровождается оттоком неудовлетворенных качеством услуг пользователей к конкурентам, снижением привлекательности оператора и компании в целом в глазах потенциальных клиентов, партнеров, акционеров и инвесторов.

В настоящее время происходят радикальные перемены в технологиях связи. На смену коммутации каналов приходит коммутация пакетов, активно внедряются новые технологии на уровнях транспорта и доступа, телекоммуникационные технологии интегрируются с информационными. В условиях функционирования гибридных сетей с коммутацией каналов и пакетов качество предоставляемых услуг зависит от взаимодействия систем сигнализации. Нормы на параметры процесса обслуживания сигнальных сообщений в гибридных сетях связи не регламентированы. Поэтому разработка метода оценки вероятностно-временных характеристик систем сигнализации при установлении соединений в таких сетях является актуальной задачей.

Данное пособие содержит теоретико-практические положения метода оценки вероятностно-временных характеристик процесса обслуживания сигнальных сообщений при взаимодействии систем сигнализации в сетях связи с коммутацией каналов и пакетов для поддержания качества предоставления услуг связи на должном уровне.

Практическая значимость представленных подходов к решению инженерных задач заключается в их применимости при проектировании сетей связи нового поколения и контроля качества работы сети сигнализации в гибридной сети связи.

ГЛАВА 1

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ПЕРЕХОДА К СЕТЯМ СВЯЗИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

1.1. Предпосылки и перспективы внедрения сетей связи нового поколения в Российской Федерации

Под сетями связи нового поколения подразумевается спектр решений и технологий (подходы, предлагаемые международными организациями, концепции построения от производителей оборудования, руководящие технические документы различных системных групп и т. п.). Основными элементами сетей являются гибкий коммутатор (Softswitch), мультимедийная подсистема на базе протокола IP (IP Multimedia Subsystem — IMS), различные шлюзы (медиа, транковые, сигнальные и т. д.), устройства мультисервисного доступа, транспортные технологии (многопротокольная коммутация по меткам — MPLS и др.) и пр.

Условия перехода к сетям следующего поколения следует разделить на три группы факторов:

- экономические;
- организационно-правовые;
- технические.

1.1.1. Экономические факторы

Экономические факторы при модернизации сети связи являются основными для любого оператора связи. С одной стороны затраты на проведение глобальной модернизации сети довольно велики, а окупаемость является процессом медленным и нацеленным на перспективу. С другой стороны, ввод в эксплуатацию новых средств связи и уход от коммутации каналов позволит оптимизировать дальнейшие затраты и более экономично использовать канальные ресурсы. Основной идеей перехода на сети связи следующего поколения является поэтапная модернизация ныне существующих телекоммуникационных сетей. В результате этого на сегодняшнем этапе внедрения новых сетевых технологий в РФ наблюдается так называемый переходный период — совместное функционирование сетей старого и нового поколений, технологии с коммутацией каналов и пакетов. Это вносит определенные трудности в обеспечение качества предоставляемых пользователям услуг связи. Такие сети получили название гибридные сети связи.

Вопросы, связанные с технологическими особенностями сетей связи и удовлетворенностью пользователей их функционированием, имеют в настоящее время большое значение, поскольку вклад отрасли связи в экономику государства велик. На современном этапе развития экономики стал четко ощущаться переход от индустриального общества к информационному, предполагающему новые формы социальной и экономической деятельности, которые базируются на массовом использовании информационных и телекоммуникационных технологий [27].

Отрасль телекоммуникаций относится к числу инфраструктурообразующих секторов экономики и играет ключевую роль в жизнедеятельности государства, организации и управлении производством, а также является основой для создания информационного общества, развития сетевой экономики и производства виртуальной продукции. На отрасль телекоммуникаций ложится большая социальная нагрузка, поскольку основной целью ее социально-экономического развития на долгосрочную перспективу является повышение уровня жизни населения и обеспечение доступности услуг связи. Стратегическое значение отрасли телекоммуникаций состоит в повышении эффективности государственного управления и решении вопросов обеспечения обороноспособности страны и безопасности государства [39].

Вклад отрасли телекоммуникаций в экономику России характеризуется доходами от услуг связи, формирующими значительную часть валового внутреннего продукта (ВВП) страны. Основные показатели доходности отрасли представлены на рисунке 1.1. Все статистические данные основываются на официальной аналитике Министерства связи и массовых коммуникаций РФ.

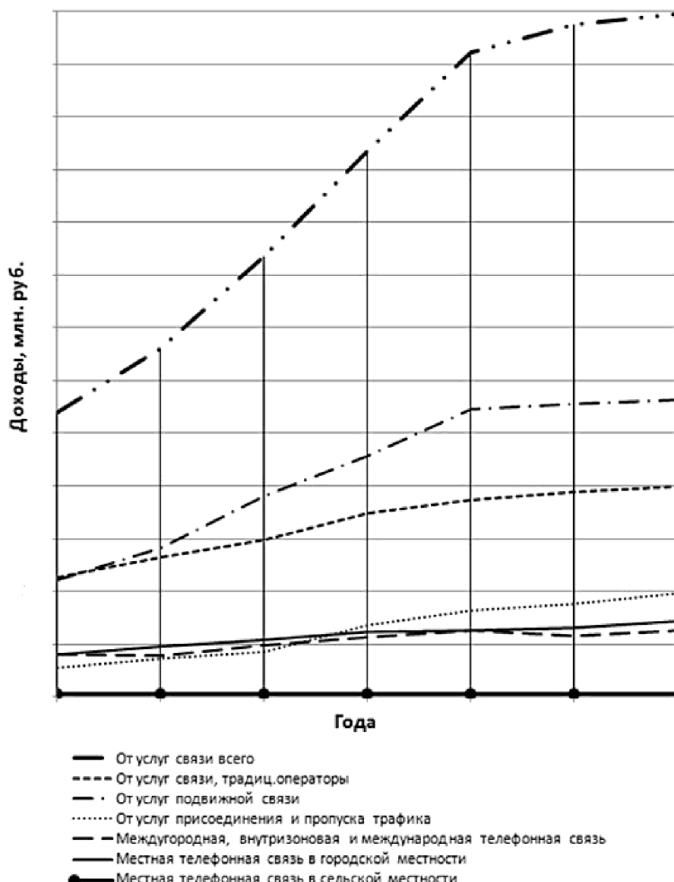


Рис. 1.1
Рост доходов операторов связи

Очевидно, что однозначно наблюдается стабильный, хотя и замедлившийся на определенном этапе из-за последствий мирового экономического кризиса, рост прибыли во всех сферах телекоммуникационных услуг. Исключением стали лишь доходы от междугородной, внутризоновой и международной телефонной связи, уменьшившиеся на небольшую долю. Это связано с ускорившимся проникновением услуг IP-телефонии и увеличением числа операторов, предоставляющих данный вид связи.

На рисунке 1.2 представлен анализ общемировой динамики доходов операторов фиксированной и мобильной связи в основных сегментах рынка, в котором четко прослеживается существенное падение удельной составляющей доходов операторов фиксированной телефонной связи и реальный рост доходов операторов мобильной связи. Данное исследование представляет интерес с точки зрения перспектив российских операторов связи, поскольку эти же тенденции неизбежно через определенный промежуток времени проявятся и в России.

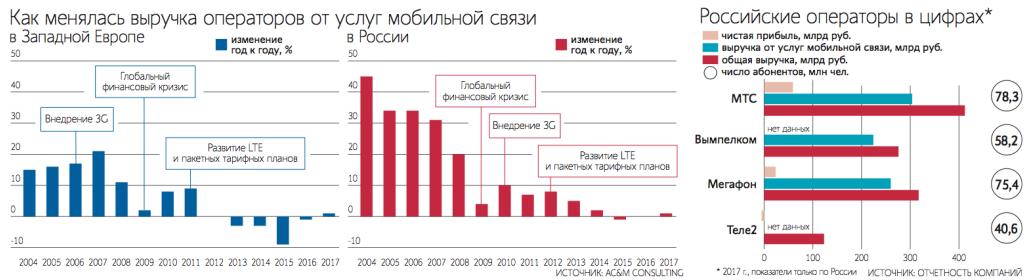


Рис. 1.2

Изменение пропорций в доходах мировых операторов связи

В настоящее время в России при аналогичном мировым тенденциям росте доходов операторов мобильной связи все еще наблюдается рост доходов операторов фиксированной связи, хотя уже и замедляющимися темпами.

Наряду с услугой телефонии растут также объемы передаваемых данных и обмена трафиком. Так, объем услуги доступа в Интернет к концу 2019 г. увеличился в 4,4 раза по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года. Показатели использования услуги доступа в Интернет представлены на рисунке 1.3.

Как видно из рисунка 1.3, объемы пакетного трафика за последние годы выросли более чем в 10 раз. С ростом количества интернет-провайдеров и увеличения домашних пользователей xDSL закономерно уменьшилось использование сети ТФОП для передачи пакетных данных и выхода в Интернет. В связи с этим стала менее востребована услуга доступа в Интернет ПКД.

Одновременно с ростом доходов операторов связи и увеличением внедрения услуг передачи данных и VoIP, наблюдается закономерный спад в объеме классических абонентских устройств [38]. Неуклонно уменьшается количество квартирных абонентских устройств на местной телефонной сети. В то же время наблюдается рост числа абонентских устройств операторов подвижной связи.

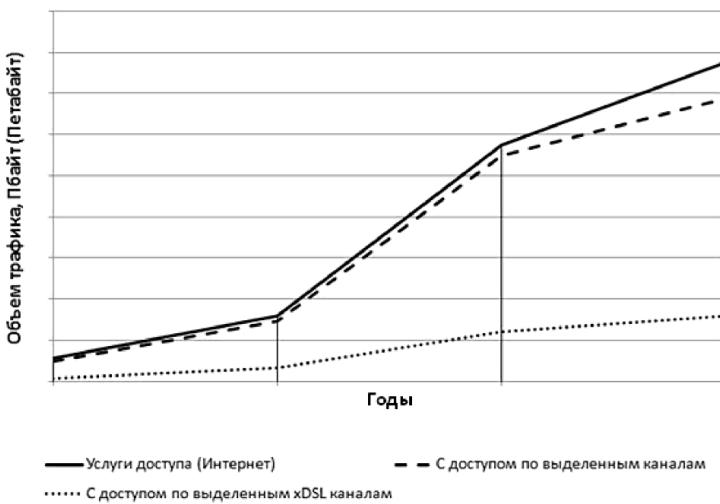


Рис. 1.3
Рост объема пакетного трафика

На основании вышеуказанных показателей можно сделать вывод об увеличении доли сетей с коммутацией каналов и, следовательно, об актуальности разработки и внедрения точных и объективных методов оценки качества функционирования сети сигнализации в гибридной сети связи ввиду появления все большего числа стыков технологий коммутации каналов и пакетов.

1.1.2. Организационно-правовые и технические факторы

Что касается организационно-правовых аспектов, то нельзя не признать наличие существенных проблем в осуществлении лицензирования и стандартизации нового оборудования и протоколов. Многие аспекты сетей нового поколения в Российской Федерации до сих пор не нормированы, что тормозит внедрение оборудования и, следовательно, развитие отрасли связи [9]. Но, несмотря на такие, казалось бы, существенные минусы, более поздний по сравнению с европейскими странами переход на сети связи следующего поколения привнес и ряд плюсов, а именно, большой набор обновленных и откорректированных рекомендаций ведущих мировых исследовательских институтов связи, отложенное оборудование, обширный опыт построения аналогичных сетей связи и созданная инфраструктура специализированных тренинг-центров. Все это позволяет избежать большинства ошибок и проблем, всегда имеющих место при внедрении нового оборудования.

Рассмотрим технические аспекты перехода к сетям связи следующего поколения. Изначально специфической особенностью цифровизации российской ТфОП стало планирование структуры сети на всех уровнях ее иерархии. Опыт развитых и большинства развивающихся стран свидетельствует, что в процессе цифровизации ТфОП существенно сократилось количество коммутационных станций и уровней иерархии, для оптимального построения сети доступа стали использоваться выносные концентраторы. На сегодняшний день развитие инфокоммуникационных услуг осуществляется, в основном, в рамках компьютер-

ной сети Интернет, доступ к услугам которой происходит через традиционные сети связи [10]. Объемы рынка услуг VoIP, и в частности SIP-телефонии, неуклонно растут. В то же время в ряде случаев услуги Интернет, ввиду ограниченных возможностей ее транспортной инфраструктуры, не отвечают современным требованиям, предъявляемым к услугам информационного общества. Тормозящим фактором развития сетей нового поколения является наличие у операторов обширного объема оборудования предыдущих поколений, которое не успело себя окупить и, помимо этого, приносит стабильный доход. Поэтому операторы не спешат отказаться от его использования и осуществлять капиталовложения в новые средства связи [16].

Отрицательным фактором является и большая территория страны, что влечет за собой сложности внедрения и оптимизации сетей нового поколения. Следствием этого, как было указано выше, является период совместного функционирования технологий коммутации каналов и коммутации пакетов, поэтапное замещение оборудования предыдущих поколений и преодоление трудностей отладки и взаимодействия таких конвергентных сетей.

С другой стороны, скорость изменения требований современного абонента не позволяет оператору остановиться на месте. Если это происходит, то конкуренты немедленно завладевают его наиболее доходными клиентами, вернуть которых, как показывает статистика, нелегко. Высокая межоператорская конкуренция влечет за собой модернизацию сетей связи, так как операторам необходимо искать способы удовлетворения требований клиентов, вводить новые услуги, активно их продвигать и развивать сеть. Важно заметить, что скорость появления новых и совершенствования используемых технологий сегодня чрезвычайно высока. Операторы связи зачастую не только не успевают внедрять новые технологии, но, в ряде случаев, даже тщательно их анализировать. На сегодняшний день большинство абонентов созрели для ухода от узкого спектра услуг сетей ТфОП в сторону повышения своей мобильности, меньшей зависимости от определенного пользовательского терминала, унификации услуг и их регулярно расширяемого диапазона. Иными словами, прозрачность услуг и доступность каждой из них независимо от дислокации пользователя и используемого им терминала является ведущим фактором, благоприятствующим переходу к пакетным сетям следующего поколения.

1.1.3. Условия перехода к сетям связи следующего поколения

Одной из главных задач для операторов является не только модернизация сети и расширение спектра предоставляемых услуг, но и обеспечение их высокого качества, что подразумевает отлаженный контроль сети, всех ее узлов и обеспечение эффективной работы сети сигнализации на всех участках. Центральную роль в задачах развития и модернизации сетей связи, безусловно, играют производители телекоммуникационного оборудования. Их задача состоит в создании необходимых оператору технических средств на основе конкурентоспособных решений и самых современных технологий [20]. Скорость, с которой производитель вынужден работать для того, чтобы идти в ногу с новыми технологиями, к сожалению, влияет на качество предлагаемых решений. По-

этому в переходный для российский сетей связи период главной задачей является обеспечение эффективного функционирования конвергентных сетей связи без каких-либо ухудшений в качестве обслуживания клиентов по сравнению с классическими сетями ТфОП и коммутацией каналов.

Следствием этого является тот факт, что сети следующего поколения формируются на основе телефонной сети общего пользования. В настоящее время существуют концепции построения сетей NGN и IMS, технологии сопряжения сетей ТфОП с IP-сетями. Задача реализации надежного и производительного оборудования в таких сетях на сегодняшний день является главной [58].

На начальном этапе внедрения сетей связи следующего поколения исходят из того, что оператору известны требования потенциальных абонентов, заданы ограничения на показатели качества обслуживания всех видов трафика, качества передачи информации и надежности связи. Идеология консорциума IPCC (International Packet Communication Consortium) предполагает использование набора сетей с обеспечением их взаимодействия, что идеально подходит именно для одновременной работы разных сетей. Применение контроллера шлюзов Softswitch в качестве устройства управления на границе сетей связи с коммутацией каналов и пакетов позволяет одинаково легко работать с любыми протоколами сигнализации и любым оборудованием, которое эксплуатируется в сети. Таким образом, набор сетей операторов, на которых используются абсолютно разные технологии, превращается в единую сеть общего пользования. Стыки IP-ТфОП реализуются с использованием различных шлюзов, обеспечивающих единство сети и возможность передачи информации любого вида, что характеризует их как центральный элемент конвергентных сетей [22].

Сегодня задача конвергенции двух фиксированных сетей (с коммутацией каналов и коммутацией пакетов) дополнилась беспроводными технологиями. В традиционной телефонии мобильная связь постепенно вытесняет проводную. Одновременно с этим в сегменте пакетной сети уверенно лидируют технологии Wi-Fi и WiMAX, последняя из которых в 2009 г. совершила успешный рывок к популяризации благодаря брэнду Yota, в результате чего термин «конвергенция сетей и услуг связи» сменился на термин «конвергенция фиксированной и мобильной связи» (Fixed Mobile Convergence — FMC), что означает полную прозрачность всех видов существующих сетей связи для конечного пользователя. Данный подход отражен в концепции IMS начиная с седьмого релиза рабочих групп 3GPP и TISPAN, которая подразумевает единую сеть, основанную на протоколе SIP. Исходя из схожести подходов к реализации сетей NGN и 3G/4G, можно утверждать, что в будущем сети NGN в значительной мере будут опираться на мобильный доступ, используя проводные средства на уровне базовой сети (Core Network). В частности, на это ориентирован проект LTE (Long Term Evolution 3GPP).

LTE является стандартом, предусматривающим постепенное совершенствование технологий CDMA и UMTS, что технически осуществляется путем модернизации эксплуатируемого оборудования предыдущих поколений. Это позволяет оператору не только расширить количество и качество предоставляемых услуг, но и существенно снизить издержки, которые при внедрении LTE

составляют лишь малую долю от затрат, необходимых для развертывания WiMAX-сетей. Основной причиной этого является отсутствие интеграции оборудования WiMAX с 2G/3G-сотовым оборудованием. Несмотря на перспективность сетей LTE, на сегодняшний день существует ряд сложностей с их внедрением, в том числе касающихся распределения частот.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что, несмотря на ряд отрицательных факторов, все основные условия перехода к сетям связи нового поколения в РФ созданы в полном объеме. В первую очередь к таким глобальным переменам операторов подталкивают сами пользователи, которые, насытившись существующим спектром услуг, стали требовать их унификации и расширения возможностей доступа к ним с любого терминала и из любой точки страны. Но поскольку этот подход требует больших капиталовложений со стороны операторов, был разработан поэтапный план конвергенции различных технологий. В данный момент отечественные сети находятся на переходном этапе к сетям связи следующего поколения. Существуют и успешно функционируют различные виды сетей связи, разные типы применяющихся технологий транспорта и доступа. В настоящее время в РФ уже построен ряд опытных зон NGN, где производится тестирование взаимодействия оборудования пакетной коммутации NGN с городской телефонной сетью общего пользования, надежности и качества предоставления голосовых услуг абонентам. В качестве примера можно упомянуть следующих операторов связи, на базе сетей которых построены опытные зоны:

- ОАО «Московская городская телефонная сеть» в г. Москве (на базе решений компании Nokia Siemens);
- ОАО «Сибирьтеле́ком» в г. Новосибирске (оборудование узлов доступа Iskratel и ядра сети Alcatel-Lucent);
- ОАО «ВолгаТелеком» (оборудование Nokia Siemens Networks);
- ОАО «Уралсвязьинформ» (оборудование Alcatel-Lucent).

Главной задачей на сегодняшний день является эффективное сопряжение сетей связи различных технологий, что позволит наряду с расширением спектра услуг обеспечивать качество их предоставления как минимум без каких-либо заметных ухудшений с точки зрения норм ТфОП.

1.2. Анализ вариантов структуры гибридной сети связи

В настоящее время существует большое количество вариантов построения сетей следующего поколения. Зачастую тот или иной проект зависит от топологии существующей классической сети оператора, территориальной и демографической ситуации. На рисунках 1.4–1.11 приведены некоторые возможные варианты построения сети следующего поколения.

Основной идеей данного варианта является прямое преобразование сообщений ISUP в SIP путем подключения сигнальных звеньев сети ТфОП в контроллер шлюза Softswitch с функциями сигнального шлюза. Характерной особенностью данной схемы является отсутствие промежуточного звена — сигнального шлюза, что положительно сказывается на экономических показателях

проекта и ликвидирует преобразование сигнальной нагрузки ОКС-7 в SIGTRAN. Данный проект характерен для сетей малой емкости, где топологически существует возможность подключить напрямую необходимые АТС к контроллеру шлюзов потоками E1. В настоящее время данная схема построения сетей связи следующего поколения практически нигде не применяется. Причиной этому является то, что операторы связи позиционируют сети NGN/IMS как надстройку над ныне существующими сетями ТфОП и IP. При модернизации своих сетей они вынуждены концентрировать нагрузку от каждой группы сетей ТфОП в шлюзах, которыми управляет несколько контроллеров шлюзов, взаимодействующими в свою очередь с Call-агентом платформы IMS — S-CSCF. Данный подход называется многоуровневым, так как шлюз находится на уровнях транспорта и доступа, а Softswitch — на уровне управления. Данный метод представлен на рисунке 1.5.

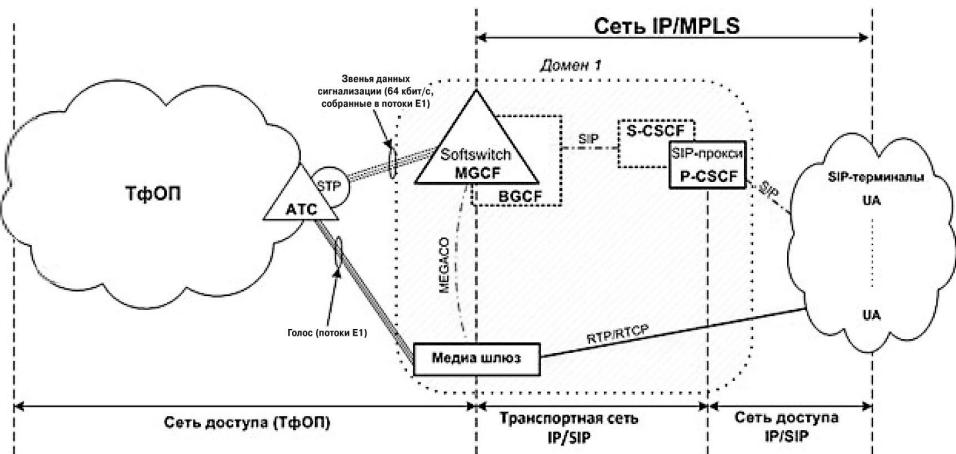


Рис. 1.4

Вариант № 1 построения сети следующего поколения

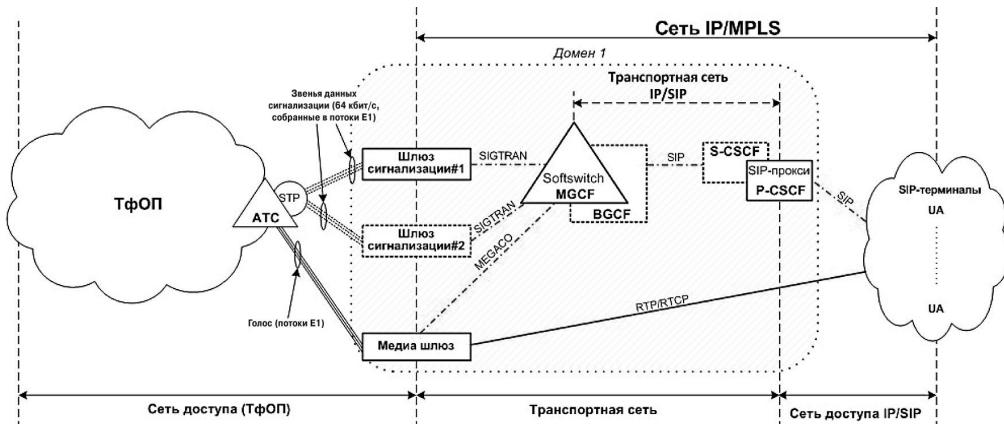


Рис. 1.5

Вариант № 2 построения сети следующего поколения

В качестве примера в схеме на рисунке 1.5 рассмотрен вариант разделения сигнальной нагрузки между двумя сигнальными шлюзами от одной сети ТфОП с целью увеличения надежности и отказоустойчивости [45].

На рисунках 1.6 и 1.7 представлены варианты построения сети следующего поколения на сети большой емкости. Данный вариант характерен разделением сети на зоны. В первой зоне, связанной с сетью ТфОП, основным управляющим элементом является контроллер шлюзов, который взаимодействует со второй сетью через call-агенты S-CSCF платформы IMS, берущими на себя дальнейшие функции управления и маршрутизации вызова.

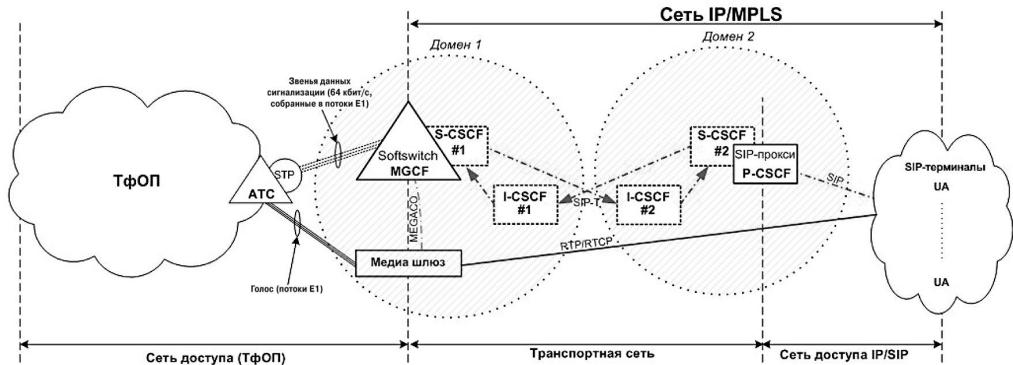


Рис. 1.6

Вариант № 3 построения сети следующего поколения

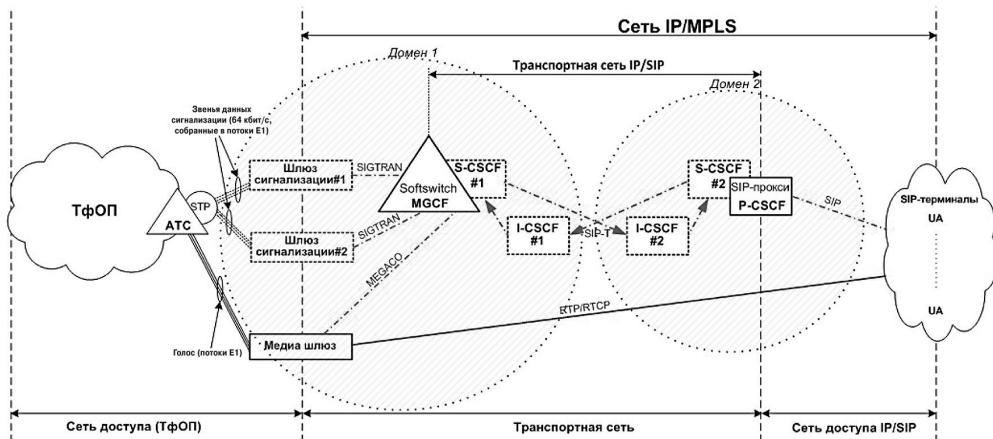


Рис. 1.7

Вариант № 4 построения сети следующего поколения

Различие между двумя вышеупомянутыми схемами состоит в том, каким образом подключаются линки ОКС-7 к ядру сети — через сигнальный шлюз или через Softswitch, что зависит от типа исходной сети, на которую накладывается сеть следующего поколения.

Все приведенные выше схемы рассматривают вариант установления соединения из сети ТфОП в сеть IP на базе протокола SIP и обратно. На рисунках

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru