

**А.Б. ГОЛЬДШТЕЙН
Б.С. ГОЛЬДШТЕЙН**



SOFTSWITCH

А. Б. Гольдштейн, Б. С. Гольдштейн

SOFTSWITCH

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2014

УДК 621.395.34
С59
ББК 32.881

Гольдштейн А. Б., Гольдштейн Б. С.

SOFTSWITCH

СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 368 с.: ил.

ISBN 5-8206-0117-3

Один из основных элементов сети связи следующего поколения NGN – гибкий коммутатор Softswitch – уже составил хорошую альтернативу системам управления обслуживанием вызовов в традиционных АТС как по цене и функциональным возможностям, так и по масштабируемости, качеству обслуживания, габаритам, энергопотреблению и стоимости технической эксплуатации. Но основная причина успеха Softswitch на рынке – его умение согласовывать разные протоколы сигнализации как сетей одного типа, например, при сопряжении сетей H.323 и SIP, так и при взаимодействии сетей коммутации каналов (протоколы ОКС7) с IP-сетями (протоколы SIP, MGCP, Megaco/H.248, BICC, H.323), которое рассматривается в книге в контексте технологии Sigtran, поддерживающей подсистемы ОКС7 средствами IP-протоколов. Обсуждаются неоднозначность определения Softswitch, особенности его архитектуры и принципы работы. В последних главах книги делается попытка заглянуть немного вперед и рассмотреть сотрудничающие с Softswitch в сетях NGN и, возможно, конкурирующие с ним там архитектуры IMS (IP Multimedia SubSystem) и пограничные контроллеры SBC (Session Border Controller), а также представить себе, какими будут сети следующего поколения.

Предназначена для инженеров Операторских компаний, научно-исследовательских, проектных и производственных организаций, занимающихся NGN, студентов и аспирантов, обучающихся специальностям 210400 – Телекоммуникации, а также для всех, кто интересуется современными инфокоммуникациями.

Научно-техническое издание

ISBN 5-8206-0117-3

© Гольдштейн А. Б., Гольдштейн Б. С., 2006

Содержание

Введение.....	9
Глава 1. Идеология Softswitch.....	13
1.1. Основные понятия и функции	13
1.2. Системы сигнализации	15
1.3. Процессы конвергенции в ЕСЭ РФ	18
1.4. Масштабируемость Softswitch	19
1.5. Обслуживание операторского класса	21
1.6. Декомпозиция АТС и Softswitch	23
Глава 2. Архитектура Softswitch.....	25
2.1. Консорциум IPCC	25
2.2. Функциональные плоскости эталонной архитектуры Softswitch	27
2.2.1. Транспортная плоскость	28
2.2.2. Плоскость управления обслуживанием вызовов и сигнализации	29
2.2.3. Плоскость услуг и приложений	29
2.2.4. Плоскость эксплуатационного управления	29
2.3. Функциональные объекты	30
2.4. Модуль контроллера медиашлюзов.....	35
Глава 3. IP-телефония	39
3.1. Этапы развития	39
3.2. Протокол RTP	41
3.3. Кодеки VoIP	44
3.4. Сценарии IP-телефонии	47
3.4.1. Сети H.323.	47
3.4.2. SIP-сеть	49
3.4.3. Управление шлюзами MGCP и MEGACO	50
3.4.4. Общеканальная сигнализация.....	53
3.5. Сравнение протоколов	56

Глава 4. Протокол инициирования сеансов	
 СВЯЗИ	59
4.1. Основы протокола SIP	59
4.2. Архитектура сети SIP	64
4.3. Структура сообщений.....	68
4.4. Команды (запросы)	71
4.5. Ответы	73
4.6. Сценарии сеансов связи	77
4.6.1. Алгоритм установления соединения с участием сервера перенаправления	77
4.6.2. Алгоритм установления соединения с участием прокси- сервера.....	79
4.7. Дополнительные услуги	80
4.8. SIP в NGN	82
Глава 5. Протоколы H.323	85
5.1. H.323 в процессе эволюции IP-телефонии	85
5.2. Адресация в сетях H.323.....	86
5.2.1. Сетевой адрес	86
5.2.2. Идентификатор TSAP	86
5.2.3. Alias адрес	86
5.2.4. Схема H.323 URL	87
5.3. Архитектура и основные устройства сети H.323.....	87
5.3.1. Терминал H.323	87
5.3.2. Шлюз H.323	89
5.3.3. Привратник	91
5.3.4. Устройство управления конференциями	92
5.4. Протоколы H.323	93
5.4.1. Протоколы RAS	94
5.4.2. Сигнальный канал H.225.0.....	99
5.4.3. Управляющий канал H.245	102
5.5. Алгоритмы установления, поддержания и разрушения соединения	108
5.5.1. Базовое соединение	108
5.5.2. Туннелирование управляющих сообщений.....	112
5.5.3. Процедура быстрого установления соединения.....	113

Глава 6. Управление транспортными шлюзами 115

6.1. Еще раз о декомпозиции шлюза	115
6.2. Эволюция протоколов управления шлюзами	118
6.3. Протокол MGCP.....	119
6.3.1. Модель соединения	119
6.3.2. Команды протокола MGCP	123
6.3.3. Ответы на команды	128
6.3.4. Описание сеансов связи SDP	130
6.4. Протокол Megaco/H.248	131
6.4.1. Особенности Megaco/H.248.....	131
6.4.2. Модель обслуживания вызова.....	132
6.4.3. Окончания.....	133
6.4.4. Контекст	134
6.4.5. Команды	135
6.4.6. Дескрипторы.....	136
6.4.7. Транзакции	143
6.4.8. Сообщения	144
6.4.9. Наборы сигналов и событий	144
6.5. Расширения Megaco/H.248	149
6.5.1. Развитие H.248	149
6.5.2. Усовершенствования Megaco/H.248	150
6.6. Сценарий установления соединения между шлюзами	150
6.7. Сравнение протоколов VoIP.....	162
6.7.1. Megaco/H.248 и MGCP	162
6.7.2. Megaco/H.248 и SIP.....	162
6.7.3. Megaco/H.248 и H.323.....	162

Глава 7. Группа Sigtran 163

7.1. Система общеканальной сигнализации №7 в IP-сети	163
7.2. Архитектура Sigtran	165
7.3. Транспортный протокол с управлением потоками	168
7.3.1. Основные функциональные возможности SCTP	168
7.3.2. Множественная адресация	169
7.3.3. Соединения для нескольких потоков	171
7.3.4. Фрагменты.....	172
7.3.5. Фрагмент полезной нагрузки DATA.....	177
7.3.6. Установление соединения.....	179

7.4. Протокол M3UA	181
7.4.1. Функции M3UA	181
7.4.2. Терминология	181
7.4.3. Код пункта сигнализации	183
7.4.4. Примитивы	183
7.4.5. Сообщения M3UA	184
7.5. Протокол M2UA	187
7.6. Протокол M2PA	189
7.7. Протокол SUA	191
7.8. Протокол IUA	196
7.9. Протокол V5UA	196

Глава 8. Протокол BICC 197

8.1. Стандартизация BICC	197
8.2. Архитектура протокола BICC	199
8.3. Capability Set 1	203
8.4. Система транспорта сигнализации	207
8.5. Capability Set 2	214
8.6. Протокол IPBCP	221
8.7. Обслуживание вызова в BICC	222
8.8. Сценарии взаимодействия Softswitch	223
8.8.1. Сценарий соединения DSS1 – BICC – SIP	226
8.8.2. Сценарий соединения SIP – BICC – DSS1	230
8.9. Quo vadis?	230

Глава 9. Сети NGN 233

9.1. Примеры сетевых конфигураций	233
9.2. Взаимодействие Softswitch и OKC7	237
9.2.1. Инкапсуляция ISUP в SIP	237
9.2.2. Взаимодействие H.323 и OKC7	240
9.3. Эталонная архитектура MSF	242
9.4. Услуги NGN	245
9.5. COPM	250

9.5.1. Понятие COPM	250
9.5.2. Законный перехват сообщений	251
9.5.3. Международные стандарты	252
9.5.4. Механизмы организации COPM в концепции ETSI	254
9.5.5. Интерфейсы законного перехвата ETSI	255
9.5.6. COPM в сетях NGN	258
9.5.7. Посредник COPM	259
9.6. Мультисервисный абонентский доступ	264
9.7. Пограничный контроллер сессий	265
9.7.1. Session Border Controller	265
9.7.2. Архитектура построения SBC	268
9.7.3. Функции безопасности	270
9.7.4. Преодоление NAT и Firewall	271
9.7.5. Поддержка QoS и SLA	272
9.7.6. Сопряжение сетей	273
9.7.7. Сервисные функции для Оператора	274
9.7.8. Сервисные функции для управления	275
9.7.9. Взаимодействие SBC и других элементов сети	276

Глава 10. Реализация SOFTSWITCH 279

10.1. Программно-аппаратные средства Softswitch	279
10.2. Импортные платформы Softswitch	283
10.3. Отечественные платформы Softswitch	308
10.4. Тестирование Softswitch	312
10.5. Варианты реализации COPM	314
10.6. Реализации пограничных контроллеров SBC	316

Глава 11. Подсистема мультимедийной связи IMS 317

11.1. Softswitch в сетях подвижной связи	317
11.2. Стандартизация IMS	318
11.2.1. Роль 3GPP/3GPP2	318
11.2.2. От GSM к 3G	318
11.2.3. Взаимодействие стандартизирующих организаций	320
11.3. Функциональные возможности IMS	321
11.3.1. Мультимедийные IP-сеансы	322
11.3.2. Качество обслуживания	323
11.3.3. Взаимодействие с другими сетями	323

11.3.4. Инвариантность доступа	324
11.3.5. Создание услуг и управление услугами	324
11.3.6. Роуминг	324
11.3.7. Безопасность	325
11.3.8. Начисление платы	325
11.4. Архитектура IMS	325
11.4.1. Уровни IMS	325
11.4.2. Абонентские базы HSS и SLF	326
11.4.3. Функция SIP-сервера	327
11.4.4. PDF	330
11.4.5. Серверы приложений	330
11.4.6. MRF	331
11.4.7. BGCF	332
11.4.8. Шлюз PSTN/CS	332
11.4.9. Шлюз безопасности SEG	333
11.4.10. Модули GPRS	334
11.5. Идентификация в IMS	335
11.6. IMS в стационарных сетях	337
11.7. Вместо заключения	343

Литература	344
-------------------------	------------

Глоссарий.....	352
-----------------------	------------

Предметный указатель.....	365
----------------------------------	------------

Введение

Обнаружение иррационального числа $\sqrt{2}$ при попытке вычислить длину гипотенузы равнобедренного прямоугольного треугольника с длиной катета, равной единице, стало в пифагорейской школе скандальным открытием. Столкнувшись с тем фактом, что в мире существуют величины, не выражающиеся рациональными числами, пифагорейцы были настолько обескуражены, что увидели в нем «руку злого демона». Они решили держать свое открытие в строжайшей тайне, а когда Гиппас Метапонтский раскрыл эту тайну широкой общественности, его учитель Пифагор воззвал к богам с мольбой покарать преступника, и вскоре непокорный ученик погиб в кораблекрушении.

Схожий эффект произвела идея *гибкого коммутатора Softswitch*, неожиданно возникшая на фоне постепенной эволюции традиционных коммутаторов каналов (ручных и автоматических, электромеханических, квазиэлектронных, электронных и цифровых, с сигнализацией по трехпроводным соединительным линиям, по выделенным сигнальным каналам, по ОКС7 и V5, с централизованным и распределенным программным управлением, с аналоговыми абонентскими линиями и линиями ISDN). Неизвестно, к кому и кого покарать вызвали с мольбой операторы традиционной телефонии, вложившие гигантские средства в совсем недавно казавшиеся безальтернативными дорогостоящие и громоздкие АТС с коммутацией каналов. Да и не совсем понятно, как точно было устроено кораблекрушение 2001 года, утопившее при обвале NASDAQ многие тысячи только что созданных телекоммуникационных компаний. Началом конца телекоммуникационного бума и падения биржевого индекса NASDAQ стала ситуация, в которой новые участники рынка – альтернативные местные телефонные компании *CLEC (Competitive Local Exchange Carriers)*, не смогли успешно соперничать с традиционными местными телефонными компаниями *ILEC (Incumbent Local Exchange Carriers)*. Неудача компаний CLEC привела к потере триллионов долларов инвестиций в телекоммуникации, неблагоприятно сказалась на фондовом рынке и подавила всю экономику в странах, имеющих более развитые, чем в России, телекоммуникации. Одной из причин таких потерь и главными расходами новых

телекоммуникационных компаний были покупка и эксплуатация одной или нескольких АТС, стоящих миллионы долларов, имевших весьма большие габариты и требовавших значительных площадей для размещения и затрат на электропитание. Слишком поздно для CLEC, пострадавших в результате телекоммуникационного кризиса 2001-го года, на рынке появилась новая технология, описываемая в этой книге, – технология гибких коммутаторов Softswitch.

Эти Softswitch составили хорошую альтернативу АТС с коммутацией каналов, как по цене и функциональным возможностям, так и по масштабируемости, качеству обслуживания, протоколам сигнализации, габаритам, энергопотреблению, стоимости техобслуживания. При этом *масштабируемость*, с точки зрения перехода на новые технологии, является ключевым моментом. Чтобы конкурировать с традиционными АТС, новые коммутаторы должны не только поддерживать наращивание емкости до 100000 портов по 64 Кбит/с, что Softswitch, кстати, сегодня реализует в одной стойке вместо десятков стативов АТС. Масштабируемость имеет две стороны, и принципы построения и архитектура Softswitch, которые излагаются в главах 1 и 2 книги, позволяют экономично управлять даже четырехпортовыми транспортными шлюзами, обеспечивая таким образом гибкую нижнюю границу эффективности, немыслимую в узлах коммутации каналов.

Ранние приложения передачи речи поверх IP (IP-телефонии) вызывали сомнение с точки зрения качества обслуживания (QoS). Первое, созданное в 1995 году израильской компанией VocalTec промышленное оборудование IP-телефонии передавало речевые пакеты, в основном, непосредственно по сети общего пользования Интернет, из-за чего увеличивались потери вызовов, да и качество речи было весьма невысоким. Многочисленные усовершенствования IP-сетей на протяжении последних 10 лет, связанные, в частности, с развитием технологии MPLS [3], сейчас обеспечивают качество обслуживания не хуже, чем системы коммутации каналов в ТфОП. Основы IP-телефонии и ее эволюции к IP-коммуникациям рассматриваются в главе 3 книги.

Важнейшим стимулом рыночного успеха Softswitch явилась его способность преобразовывать разные *протоколы сигнализации* как сетей одного типа, например, при сопряжении сетей H.323 и SIP, так и разнотипных сетей, например, при сопряжении сетей с коммутацией каналов (протоколы стека OKC7) и IP-сетей (протоколы SIP, MGCP, MEGACO/H.248, H.323). Эта же способность Softswitch сохраняется при организации совместной работы транспортных шлюзов разных поставщиков.

Несмотря на существенный прогресс в стандартизации SIP и H.323, рассматриваемых в главах 4 и 5, взаимодействие разнород-

ного сетевого оборудования все еще остается трудно достижимым. То же справедливо и в отношении протоколов управления транспортными шлюзами *MGCP*, *MEGACO/H.248*, которым посвящена глава 6.

Применение Softswitch позволяет преодолеть проблемы взаимодействия между собой транспортных шлюзов с разными системами сигнализации. Основной такой системой при сегодняшней конвергенции сетей и услуг связи является система общеканальной сигнализации №7 (*OKC7*), рассматриваемая в контексте Softswitch в главе 7 книги. Взаимосвязь сетей *OKC7* и *IP*, которая нужна при прохождении вызовов как через сеть ТФОП, так и через сеть *IP*, является важной проблемой. В этом вопросе достигнут большой успех, в частности, благодаря новой технологии, предназначенной для работы с сетями *IP* и известной как технология *Sigtran*. Эта технология эмулирует *OKC7* средствами *IP*-протоколов. Другой, весьма близкий к *ISUP OKC7* и поддерживаемый Softswitch протокол сигнализации – независимый от несущего канала протокол управления обслуживанием вызовов *BICC (Bearer Independent Call Control)* – рассматривается в главе 8. Более того, *BICC* непосредственно основан на протоколе сигнализации *ISUP* и обеспечивает поддержку услуг узкополосной *ISDN* в широкополосной опорной сети без изменения ее интерфейсов с существующей узкополосной *ISDN (N-ISDN)*. В заключительном параграфе главы 8 авторы позволили себе весьма пессимистические рассуждения о дальнейших перспективах *BICC*, хотя сама эта глава стала одной из самых объемистых в книге. Это противоречие объясняется практически полным отсутствием публикаций о *BICC*, что отнюдь не является справедливым по отношению к этому весьма интересному протоколу, успешно работающему, например, в известной платформе *ENGINE* компании *Ericsson*. Поэтому авторы постарались более подробно рассмотреть здесь основные идеи *BICC*, приняв во внимание, что у читателя есть возможность обратиться к многостраничным справочникам серии «Телекоммуникационные протоколы» по *SIP* [10] и по *H.248*, которые отсутствуют для *H.323* и *BICC*.

Глава 9 с несколько громким названием «Сети *NGN*» посвящена примерам построения сетей связи следующего поколения *NGN (Next Generation Network)* на базе Softswitch. Важной тенденцией, рассматриваемой в этой главе, является смещение акцентов межоператорского взаимодействия со схемы *IP-TDM-IP* на прямые соединения сетей *IP-IP*. Для поддержки таких соединений в состав *NGN*, наряду с Softswitch, включается новый элемент *SBC (Session Border Controller)*, которому посвящен отдельный параграф главы 9. Сегодня разделение функций между системами Softswitch и *SBC* крайне размыто, и, как правило, Softswitch берет на себя большинство функций межсетевого взаимодействия не только

в схеме IP-TDM-IP, но и в схеме IP-IP, оставляя SBC, в основном, функцию нормализации трафика, т.е. согласования кодеков, сигналов DTMF и т.п. Сами по себе, варианты разделения функций между Softswitch, SBC, шлюзами сигнализации и медиашлюзами зависят от реализаций Softswitch, рассматриваемых в главе 10. Там же обсуждаются вопросы централизованной и распределенной архитектуры Softswitch, варианты построения сетей NGN разными отечественными и зарубежными Операторами, а также перечень сертифицированных для ЕСЭ РФ гибких коммутаторов, среди которых имеется и отечественный мультисервисный коммутатор МКД, применяемый в сетях традиционных и альтернативных Операторов в качестве Softswitch класса 5.

Заключительная глава 11, в которой по традиции авторы пытаются отвечать на вопрос «Quo Vadis?», в этой книге целиком посвящена архитектуре *IMS (IP Multimedia SubSystem)*, предусматривающей развитие рассмотренных в предыдущих главах концептуальных принципов Softswitch в сторону SIP-сетей и мобильных сетей 3G. Однако материал главы 11 существенно шире просто особенностей mobile Softswitch, скорее, речь идет о mobile NGN в том виде, как она представлена в работах 3GPP и 3GPP2.

Первыми слушателями изложенных во всех 11 главах материалов стали слушатели факультета повышения квалификации, аспиранты и студенты старших курсов кафедры систем коммутации СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (www.skri.sut.ru), чья любознательность и разнообразные вопросы помогли подготовить эту книгу. В ее написании непосредственную помощь авторам оказали преподаватели кафедры – доцент, к.т.н. Антон Зарубин и ассистент Александр Атчик. Весьма полезны были также стимулирующие дискуссии с коллегами – научными сотрудниками ЛОНИИС, НТЦ ПРОТЕЙ и ГК ЭКРАН, опыт реальных установок оборудования NGN в операторских компаниях Уралсвязь, Комстар-ОТС, СЗТ, ЮТК, Дальсвязь, сотрудничество с ведущими зарубежными компаниями Siemens, Lucent, Alcatel, Teledata, Ericsson, Avaya, Italtel, Strom, Nortel в различных проектах NGN, которые частично описаны в этой книге и про которые читатели могут прочитать в реальном времени на сайте www.niits.ru.

Глава 1

Идеология Softswitch

Лучший способ предвидеть будущее – изобрести его.
Алан Кей, фирма Apple

1.1. Основные понятия и функции

Термин Softswitch был придуман Айком Элиотом при разработке интерфейса между интерактивной речевой системой (IVR) и АТС с коммутацией каналов в операторской компании MCI. Перейдя в 1997 году из MCI в компанию Level3 Communications, он, вместе с Эндрю Дуганом и Маурицио Аронго, придумал понятия *Call Agent* и *Media Gateway*. Ими же была начата разработка контроллера транспортного шлюза MGC (*Media Gateway Controller*), функции которого, как и функции *Call Agent*, собственно говоря, и выполняет Softswitch. В апреле 1998 года Level3 купила компанию Xcom, создавшую к тому времени технологию управления модемным пулом Интернет-провайдера, на базе которой был разработан *Internet Protocol Device Control (IPDC)*. Тогда же Кристиан Хюйтема из компании Bellcore придумал протокол управления шлюзами сигнализации SGCP (*Signaling Gateway Control Protocol*). На базе этих разработок и совместными усилиями этих специалистов в IETF была создана первая спецификация протокола управления шлюзами MGCP (*Media Gateway Control Protocol*). Это одна ветвь родословной Softswitch.

Другим предшественником Softswitch является привратник *GK (Gatekeeper)*. Более того, названия контроллер MGC и привратник GK являются терминами, адекватными ранним формам Softswitch. Понятие привратник зародилось в технологии H.323, рассматриваемой в главе 5. В задачи привратника входит преобразование адресов (имени или адреса электронной почты – для терминала

или шлюза – и транспортного адреса) и управление доступом (авторизация доступа в сеть). Согласно принципам рекомендации H.323 привратник должен управлять действиями в определенной зоне сети, представляющей собой совокупность одного или нескольких шлюзов и управляющего ими единственного привратника. При этом привратник рассматривается как логическая функция, а не как физический объект.

Тогда же, в 2000 – 2001 г.г. стали появляться первые технические решения Softswitch операторского класса компаний Lucent Technologies, Sonus Networks (система Insignus), Level3 (система Viper), MetaSwitch (система VP3000) и др. Более подробно эти и появившиеся позднее платформы Softswitch рассматриваются в главе 10, посвященной аспектам реализации трехгранной пирамиды. Здесь же отметим лишь характерную для революционных изменений в инфокоммуникационных технологиях последних лет ситуацию, когда разработки (и даже промышленные образцы) опережают появление не только стандартизованных спецификаций, но и устоявшейся терминологии. В полной мере это относится и к рассматриваемой в книге области.

Попробуем ликвидировать этот пробел и перейти к обсуждению Softswitch в сегодняшних условиях конвергенции сетей связи с коммутацией каналов и коммутацией пакетов и перехода к сетям связи следующего поколения NGN (*Next Generation Network*). Прежде всего, сосредоточимся на функциональных возможностях программного коммутатора Softswitch, отложив рассмотрение его архитектуры до следующей главы. Тогда можно предложить следующее общее определение:

Softswitch является носителем интеллектуальных возможностей сети, который координирует управление обслуживанием вызовов, сигнализацию и функции, обеспечивающие установление соединения через одну или несколько сетей.

Подчеркнем, что Softswitch – это не только одно из сетевых устройств. Это также и сетевая архитектура и даже, в определенной степени, – идеология построения сети. Именно поэтому основной упор в приведенном определении сделан на функциональные возможности. При этом, строго говоря, под данное здесь определение не подпадают отдельные устройства с ограниченными функциями – привратники H.323 или SIP-прокси, которые в рекламных целях их продавцы также именовали Softswitch.

В первую очередь, Softswitch управляет обслуживанием вызовов, т.е. установлением и разрушением соединений, выполняя функции *Call Agent*. Точно так, как это имеет место в традиционных АТС с коммутацией каналов [6], если соединение установлено, то эти функции гарантируют, что оно сохранится до тех пор, пока

не даст отбой вызвавший или вызванный абонент. В число функций управления обслуживанием вызова Call Agent входят распознавание и обработка цифр номера для определения пункта назначения вызова; а также распознавание момента ответа вызываемой стороны, момента, когда один из абонентов кладет трубку, и регистрация этих действий для начисления платы. Таким образом, Softswitch фактически остается все тем же привычным коммутационным узлом, только без цифрового коммутационного поля и кросса и т.п. Отметим, что *Softswitch* является более точным термином, чем *Call Agent*, т.к. последний, в большинстве случаев, предполагает некое программное обеспечение обслуживания вызовов, функционирующее на стандартном компьютере. Другой термин – *контроллер транспортного шлюза MGC* – является в большей степени синонимом Softswitch и подчеркивает тот факт, что он управляет транспортными шлюзами и шлюзами доступа по протоколу H.248 и ему подобным, рассматриваемым в главе 6.

Softswitch координирует обмен сигнальными сообщениями между сетями, т.е. поддерживает функции *Signaling Gateway (SG)*. В [4] сигнализация в сети связи уже сравнивалась с системой кровообращения в человеческом организме. Если продолжить эту аналогию, то Softswitch организует это кровообращение и, к тому же, при необходимости, – переливание крови между разными организмами. Иначе говоря, Softswitch координирует действия, обеспечивающие соединение с логическими объектами в разных сетях и преобразует информацию в сообщениях с тем, чтобы они были понятны на обеих сторонах несхожих сетей, что будет несколько подробнее рассмотрено в следующем параграфе.

1.2. Системы сигнализации

Основные типы сигнализации, которые использует Softswitch, – это сигнализация для управления соединениями, сигнализация для взаимодействия разных Softswitch между собой и сигнализация для управления транспортными шлюзами. Основными протоколами сигнализации управления соединениями сегодня являются SIP-T, OKC7 и H.323, причем, по мнению авторов, именно в такой последовательности. В качестве опций используются протокол E-DSS1 первичного доступа ISDN, протокол абонентского доступа через интерфейс V5 (или его Sigtran-версии V5U), а также все еще актуальная иногда в отечественных сетях связи сигнализация по выделенным сигнальным каналам R1.5.

Основными протоколами сигнализации управления транспортными шлюзами являются MGCP и Megaco/H.248, а основными протоколами сигнализации взаимодействия между коммутаторами Softswitch являются SIP-T и BICC.

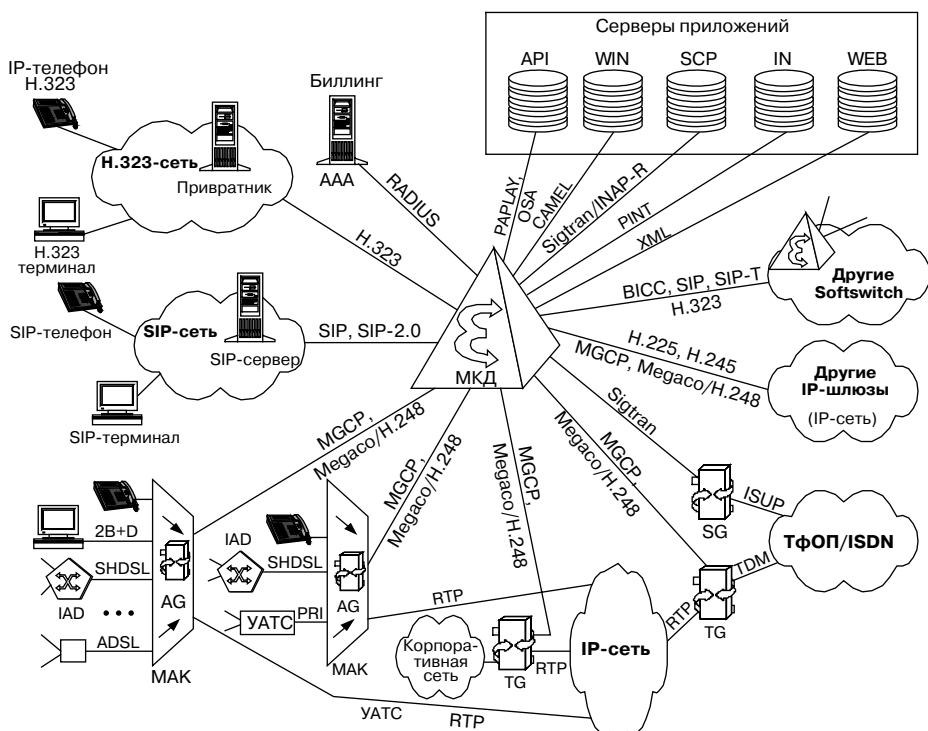
На рис. 1.1 представлено взаимодействие Softswitch с различными существующими и перспективными элементами сети связи общего пользования (ССОП). Там же видно и разделение функций Softswitch по управлению соединениями в нижележащем уровне транспортных (медиа) шлюзов, а также взаимодействие Softswitch и серверов приложений на верхнем уровне.

Нижний уровень в этом контексте может рассматриваться как транспортная плоскость, в которой физически передается как речевой трафик, так и трафик данных. Такая уровневая структура обеспечивает гибкость выбора аппаратного обеспечения (различных транспортных шлюзов).

Верхний уровень на рис. 1.1 восходит по своей идеологии к узлу управления услугами SCP (Service Control Point) классической Интеллектуальной сети [7], но, будучи на 20 лет моложе последнего, позволяет через прикладные программные интерфейсы API типа JAIN или PARLAY создавать массу новых приложений, которые невозможны в любой архитектуре традиционной телефонии с коммутацией каналов.

В рамках такого «вертикального» подхода на рис. 1.1 показаны, в частности, возможности Softswitch, относящиеся к сбору статистической информации, биллинга, мониторинга вызовов и административных функций, а также взаимодействия с системами эксплуатационного управления OSS (Operation Support System), в связи с чем упомянуты протоколы RADIUS и SNMP.

С точки зрения сети коммутации каналов представленный на рис. 1.1 Softswitch заменяет средства управления обслуживанием вызовов ATC. Он может поддерживать протоколы OKC7, E-DSS1, R1.5, V5, выполняя функции транзитного пункта сигнализации STP или оконечного SP сети сигнализации OKC7, причем делать все это более дешевым, простым и удобным в эксплуатации образом, придуманным рабочей группой Sigtran. Усилиями этой группы, входящей в IETF, разработаны средства транспортировки сообщений OKC7 по IP-сетям. Это протокол передачи информации для управления потоками SCTP (Stream Control Transmission Protocol), поддерживающий перенос сигнальных сообщений между конечными пунктами сигнализации SP в IP-сети, три новых протокола: M2UA, M2PA и M3UA для выполнения функций MTP, а также протокол SUA уровня адаптации для пользователей SCCP, поддерживающий перенос по IP-сети средствами протокола SCTP сигнальных сообщений пользователей SCCP OKC7 (например, TCAP или INAP), чему посвящена глава 7 книги.



GK - Gatekeeper (Привратник)

SG - Signaling Gateway (Сигнальный шлюз)

TG - Trunking Gateway (Транспортный шлюз)

AG - Access Gateway (Шлюз доступа)

МАК - Мультисервисные абонентские концентраторы

IAD - Integrated Access Device (Устройство интегрированного доступа)

МКД - Мультимедийный коммутатор доступа

AAA - Authorization, Access, Accounts (Авторизация, доступ, учет)

Рис. 1.1. Softswitch в составе ССОП

Для взаимодействия Softswitch между собой могут применяться два протокола, один из которых – SIP (SIP-T), разработанный комитетом IETF и рассматриваемый далее в главе 4, а второй – BICC, специфицированный ITU-T и описываемый в главе 8 книги. Сегодня на роль основного протокола взаимодействия более претендует протокол SIP-T, хотя BICC обладает возможностью работы и с сигнализацией DSS1, а не только с ОКС7. Например, в известном решении ENGINE компании Ericsson взаимодействие между *телефонными серверами (Softswitch)* происходит по протоколу BICC CS-1, ориентированном на работу поверх транспорта ATM (AAL1/AAL2) с последующим переходом на BICC CS-2, предназначенным для работы в IP-сетях. Хотя и SIP-T, и BICC представлены на рис. 1.1 и обладают на сегодня практически одинаковыми функциональными возмож-

ностями, а находящийся в разработке BICC CS-3 даже предусматривает возможность взаимодействия с SIP-T, все же практическое внедрение BICC в оборудовании Softswitch производится обычно из соображений необходимости работы в ATM-сети. В материалах ATM-форума отмечается, что хотя в обозримом будущем протоколы H.323, SIP, H.248 и BICC будут существовать параллельно, дальнейшие усилия ITU и IETF концентрируются сегодня на развитии SIP и H.248 для сетей NGN.

1.3. Процессы конвергенции в ЕСЭ РФ

Время написания этой книги (2005 год) совпало, по мнению авторов, с пиком происходящего с самого начала XXI века процесса *конвергенции сетей и услуг связи*. Помимо всего прочего, произошла конвергенция и двух радикально различавшихся в начале аналитических прогнозов, которые делали, с одной стороны, фанаты немедленного перехода на IP поверх всего и все поверх IP с апокалипсическими предсказаниями немедленного разорения всех традиционных телефонных Операторов, и, с другой стороны, умудренные адепты традиционных сетей с коммутацией каналов, до вчерашнего дня уверенные, что без них все равно последней мили не пройдешь и что все проходит, пройдет и IP. Но не прошло, а в результате конвергенции эйфории фанатов коммутации пакетов и самонадеянности приверженцев коммутации каналов начали проступать контуры *сети связи следующего поколения NGN (Next Generation Network)*. Именно на NGN ориентирован принцип декомпозиции шлюзов, для нее созданы различные межсетевые транспортные шлюзы, устройства управления шлюзами и шлюзы сигнализации, входящие в состав Softswitch.

На рис. 1.2 приведен несколько условный, но представляющий-ся правдоподобным прогноз преобразования существующей ТфОП в сеть следующего поколения NGN. Телефонная связь уже сейчас является только одним из многих приложений, доступных для VoIP. Развертывание технологий широкополосной и беспроводной связи только ускорит эту тенденцию. Это, конечно, еще не конец ТфОП в том виде, в каком мы ее знаем, но использование IP-телефонов в сочетании с Softswitch может иметь для традиционных Операторов разрушительные последствия, поскольку при этом требуется лишь, чтобы у абонента имелся IP-телефон и чтобы в установлении соединения могли участвовать разные провайдеры услуг (IP-доступа, телефонной связи и дополнительных услуг и т.п.).

Ускорить реализацию этого сценария сможет повсеместное доведение широкополосных каналов связи до жилых домов и предприятий. Мультисервисный абонентский доступ и технологии бес-

проводной связи, такие как WiMAX, наряду с интенсивным развитием Softswitch сделают возможным быстрое развертывание сетей доступа к NGN. Более подробный разговор об NGN мы отложим до главы 9.

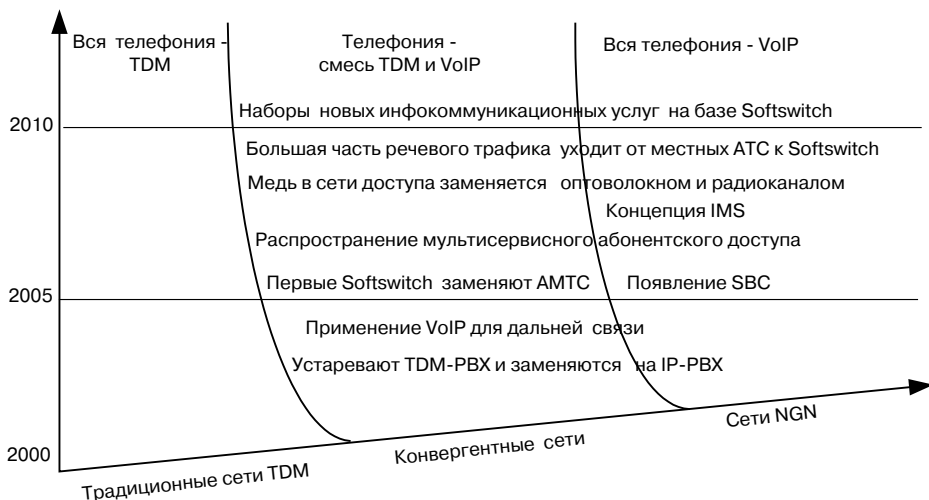


Рис. 1.2. Этапы конвергенции ЕСЭ

1.4. Масштабируемость Softswitch

Одним из упоминавшихся в предисловии многообещающих свойств архитектуры Softswitch является ее масштабируемость, которая и делает возможным целый ряд революционных приложений. Для коммутации каналов понятие «масштабируемость», как правило, связано с вопросом о том, насколько *большой* может быть рассматриваемая система коммутации. Это обусловлено с традиционным мышлением в терминах больших, централизованно расположенных и управляемых коммутационных узлов. А большой узел коммутации очевидным образом приводит к малым удельным затратам Оператора связи в расчете на один порт.

Для Softswitch же масштабируемость определяется в трех измерениях:

- насколько большим может быть общее количество портов,
- насколько малым может быть общее количество портов и
- насколько широкими могут быть при этом возможности обработки вызовов и возможности технического обслуживания.

Индустрия Softswitch, как и индустрия транспортных шлюзов, начинала с малых систем, принимая во внимание, что *точка присутствия PoP (Point of Presence)* альтернативного Оператора могла состоять и из одного четырехпортового транспортного шлюза. Только в последнее время стали внедряться шлюзы с высокой плотностью, которые соизмеримы с коммутационными узлами ТфОП, т.е. масштабируются примерно до 100 000 портов.

Согласно учебникам экономики, новая технология сменяет устаревшую потому, что для решения тех же задач она предоставляет средства, которые *дешевле, проще, меньше и удобней*, чем те, что давала предшествующая технология. Такое определение можно использовать и для оценки коммутаторов Softswitch в сравнении с коммутационными узлами ТфОП, поскольку Softswitch обладает лучшей масштабируемостью.

Появление на рынке IP-телефонов по цене значительно меньше 100 долларов за штуку и 4-портовых транспортных шлюзов, тоже по цене до 100 долларов, ведет к тому, что стоимость Softswitch на порт оказывается существенно меньше, чем у АТС. Немалое значение имеют и гораздо меньшие размеры.

К тому же, появляется все больше и больше приложений, когда пользователь приобретает транспортный шлюз в собственное пользование и избавляет поставщика услуг от расходов на это оборудование.

Если абонент покупает и обслуживает IP-телефон или транспортный шлюз, с поставщика услуг снимаются заботы об их обслуживании, а остается необходимость обслуживать только сеть Softswitch. Примерами таких пользователей становятся небольшие офисы, школы, туристические агентства, банковские отделения, автомобильные дилеры и т.п.

Таким образом, выполняется и последний пункт определения экономических предпосылок смены технологий, поскольку IP-телефоны и транспортные шлюзы удобней в использовании для провайдера услуг, если абонент покупает и обслуживает их сам, а Оператор освобождается от обременительного и дорогостоящего обслуживания АТС. Освободившись от этих расходов, Операторы, установившие Softswitch, могут существенно снизить цены по сравнению с Операторами традиционной телефонии, которые должны по-прежнему обслуживать унаследованную сеть коммутаторов каналов.

1.5. Обслуживание операторского класса

Лучший способ осознать понятие услуг связи операторского класса – это вспомнить момент, когда вы сняли телефонную трубку телефона и не услышали гудок сигнала готовности к приему номера. Вряд ли большинство читателей сможет сразу вспомнить такую ситуацию. Количественно это определялось одной из старейших норм, существовавших еще в Технических условиях (ТУ) на декадно-шаговые АТС, а оттуда перекочевавшей в другие ТУ на следующие поколения узлов коммутации: 2 часа простоя за 20 лет. В этом показателе сроки амортизации АТС сократились с первоначально назначенных 40 лет до 20, но надежность показатели коммутационной техники операторского класса во все времена являлись основой телекоммуникационных сетей общего пользования и составляли все те же «пять девяток», т.е. коэффициент готовности 0.99999, что, кстати, соответствует предельно допустимым 5 минутам простоя в год – еще одной «пятерке» к вышеупомянутым «пяти девяткам». Представляется полезным привести следующую таблицу надежных показателей.

Таблица 1.1. Показатели надежности оборудования коммутации

Коэффициент готовности	Средний период простоя
0.9 (одна девятка)	36 дней за год
0.99 (две девятки)	89 часов за год
0.999 (три девятки)	9 часов за год
0.9999 (четыре девятки)	53 минуты за год
0.99999 (пять девяток)	5 минут за год

Практическая же трактовка последней строки таблицы сводится к весьма простому, но не всегда, к сожалению, соблюдаемым правилам, что когда вы набираете номер, то соединение устанавливается в соответствии с этим набранным номером. Что когда вы завершаете набор номера, телефон на противоположной стороне начинает звонить, а вы начинаете слушать гудки «Контроля посылки вызова» (или, в худшем случае, гудки зуммера «Занято») не позже чем через 2 – 3 секунды после завершения набора номера. Что в состоявшемся после ответа вызываемого абонента разговоре качество и разборчивость речи будут соответствовать нормам Международного союза электросвязи (ITU) без прослушивания эха, ощутимых задержек и посторонних шумов.

Разумеется, для всего вышесказанного существуют многочисленные нормы, стандарты, рекомендации, методики расчетов и измерений, а в современных условиях конвергенции услуг и сетей связи – не менее многочисленные нерешенные вопросы

определения критериев и оценок QoS, открытые для исследователей. Не вдаваясь более глубоко в чрезвычайно интересную проблематику качества обслуживания при конвергенции сетей и услуг связи, заслуживающую отдельной книги, отметим лишь, что далее и для АТС, и для Softswitch рассматриваются исключительно *услуги операторского класса*, оставляя все другие услуги уровня «...первым 100 дозвонившимся...» на совести контент-провайдеров и за пределами данной книги.

С этих позиций системы Softswitch потенциально более надежны, чем традиционные междугородные и местные АТС, которые гордятся своими «пятью девятками» надежности. Дело в том, что этот показатель традиционно относится только к самим узлам коммутации, а не к сети в целом. ТфОП как сеть никогда не достигнет уровня «пяти девяток», поскольку, к примеру, каждая ее АТС представляет собой уязвимое звено, отказ которого может привести к отказу всей сети. Это на собственном опыте поняли сотни тысяч американских абонентов во время событий 11 сентября 2001 года.

В то же время, технология передачи речевой информации с помощью IP-сетей (VoIP) подразумевает передачу речевого трафика по распределенным сетям передачи данных.

Существует много сетей передачи данных, имеющих показатель готовности на уровне «пяти девяток». И этот показатель относится к сети в целом, а не к отдельному сетевому элементу, в данном случае – к узлу коммутации.

Точно так же в плане обеспечиваемого качества обслуживания QoS возможности Softswitch соответствуют местным и междугородным АТС общего пользования (или даже превосходят их). Главное, что волнует поставщиков услуг и абонентов новых сетей, – иметь то качество телефонной связи, к которому они привыкли в ТфОП и которое выражается баллом 4.0 при оценке качества передачи речи методом *MOS (Mean Opinion Score)* по пятибалльной шкале. Некоторые построенные на базе Softswitch сети обеспечивают MOS и выше 4.0.

Для обеспечения адекватного QoS в IP-сети могут использоваться разные механизмы, в том числе система дифференцированного обслуживания трафика разных классов *DiffServ*, протокол резервирования ресурсов *RSVP (Resource Reservation Protocol)* [8] и технология многопротокольной коммутации по меткам *MPLS (Multiprotocol Label Switching)* [3].

И, наконец, дополнительные услуги, традиционно предоставляемые местными АТС с программным управлением непосредственно или с помощью узла управлениями услугами SCP (Service Control Point) Интеллектуальной сети. Развивая подход Интеллектуальной сети, в Softswitch используются открытые интерфейсы,

позволяющие быстро создавать и предоставлять новые услуги производителем Softswitch, или Оператором связи самостоятельно, или ими совместно, или ими вместе со сторонним провайдером услуги. Оператора также интересует проблема взаимодействия IP-сети и ТФОП, особенно, в отношении обмена сигнальной информацией между этими сетями.

Чтобы обеспечить предоставление услуг абонентам, необходимо использовать систему сигнализации ОКС7. Сообщения ОКС7 могут передаваться по IP-сетям с помощью рассматриваемого в главе 7 протокола Sigtran и других механизмов. Возможно, что на смену ОКС7 придет более простое и эффективное средство сигнализации, такое как протокол инициирования сеансов связи SIP, которому посвящены глава 4 и книга [10].

1.6. Декомпозиция АТС и Softswitch

В завершение первой главы авторам представляется полезным ненадолго отвлечься от спецификаций протоколов VoIP, от численных характеристик масштабируемости и надежности Softswitch и попробовать на идейном уровне показать эволюцию архитектуры систем с коммутацией каналов [6] к Softswitch.

Дорогостоящие традиционные АТС в единой структуре объединяют функции коммутации, функции управления обслуживанием вызовов, услуги и приложения, а также функции биллинга. Такая АТС представляет собой монолитную, закрытую системную структуру, как правило, не допускающую расширения или модернизации на базе оборудования других производителей.

Определенные попытки разрушить этот монолит предпринимались как снизу, через сеть доступа, с помощью универсального интерфейса V5 [5], так и сверху, через Интеллектуальную сеть, с помощью протокола INAP [7]. И не были безуспешными, но все же разрабатываемому таким образом оборудованию и программному обеспечению были свойственны высокая стоимость и длительное время их внедрения.

Революционное изменение ситуации принес Softswitch. Он в корне изменил традиционную закрытую структуру систем коммутации, используя принципы компонентного построения сети и открытые стандартные интерфейсы между тремя основными функциями: коммутации, управления обслуживанием вызовов, услуг и приложений. В такой открытой, распределенной структуре могут свободно использоваться функциональные компоненты разных производителей.

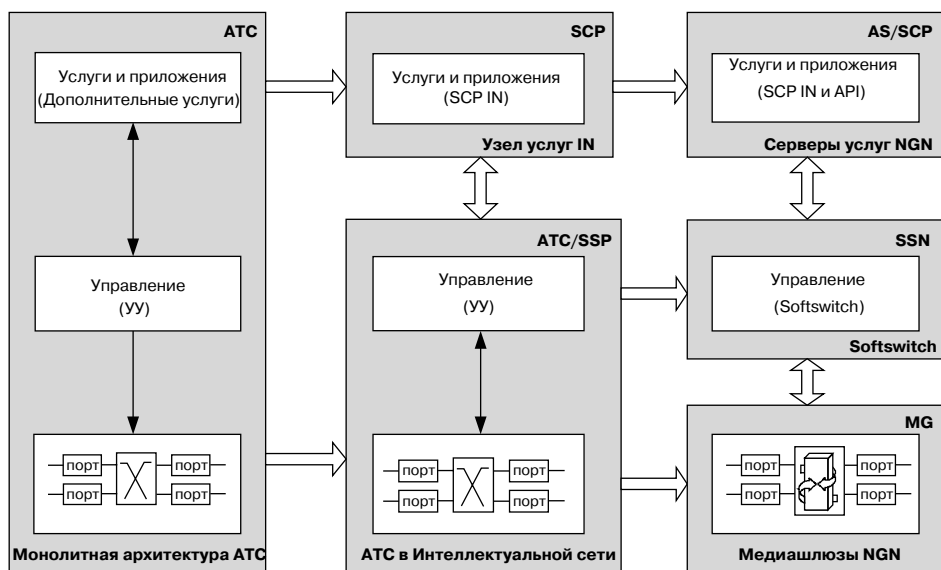


Рис. 1.3. Декомпозиция АТС и Softswitch

Узлам и станциям с коммутацией каналов для сетей TDM посвящена книга [6], а некоторые аналогии рассматриваемых в ней АТС с составляющим предмет этой книги Softswitch представлены на рис. 1.3.

Нам показалось уместным привести эти тезисы именно здесь, прежде, чем мы перейдем к более строгому обсуждению архитектуры Softswitch в следующей главе, являющейся, по сути, углубленным анализом принципа декомпозиции шлюзов, основную идею которого как раз и иллюстрирует рис. 1.3.

Глава 2

Архитектура Softswitch

*Совершенство дилижанс можно создать первоклассный дилижанс,
но первоклассный автомобиль — едва ли.*
Эдуард де Бано, Кембридж

2.1. Консорциум IPCC

Именно по приведенной в эпиграфе причине архитектура Softswitch с самого начала создавалась в структурах, далеких от официальных международных организаций традиционной телефонии. Первым был Международный Softswitch-консорциум *ISC (International Softswitch Consortium)*, переименованный позже в *IPCC (International Packet Communication Consortium)* и занимающийся продвижением соответствующих стандартов Softswitch и обеспечением функциональной совместимости различных технологий Softswitch. В состав IPCC вошли представленные в табл. 2.1 рабочие группы (РГ), в которых и обсуждались архитектура, услуги, протоколы, а также вопросы маркетинга Softswitch.

В следующем параграфе рассматривается предложенная IPCC эталонная архитектура Softswitch. При этом IPCC не является органом стандартизации. Он только продвигает стандарты путем проведения тестов функциональной совместимости, выработки спецификаций и типовых реализаций для компаний, желающих разработать приложения на основе стандартов, установленных ITU, ETSI и IETF, которые как раз и являются органами стандартизации. В свою очередь, IPCC организует также проведение тестов функциональной совместимости, проводит учебные конференции и учреждает отраслевые рабочие группы по тем или иным важным направлениям.

Таблица 2.1. Рабочие группы в составе консорциума IPCC

Рабочая группа	Направление	Сфера деятельности
Applications WG	РГ по услугам	Ввод новых услуг, сочетающих речевую связь, доступ в Интернет, универсальную почту и др. Применение API и прикладных протоколов для взаимодействия с оборудованием разных производителей
Architecture WG	РГ по архитектуре	Архитектурная стратегия, технические требования
SIP WG	РГ по SIP	Вопросы взаимодействия различных Softswitch при создании и разрушении соединений по протоколу SIP
Device Control WG	РГ по управлению	Обеспечение функциональной совместимости устройств Softswitch, разработанных независимо
Network Boundary Functionalities WG	РГ по сетевым функциям	Документирование, представление в виде обзоров и анализ требований операторов связи
Legal Intercept WG	РГ по COPM	Координация работы с правоохранительными органами
Marketing WG	РГ по маркетингу	Формулировка цели ISC, содействие принятию и реализации предложенных ISC архитектуры и стандартов

Деятельность этих рабочих групп заслуживает самого пристального внимания. Как и любая другая отрасль, индустрия Softswitch нуждается в стандартизации. Содержимое следующего параграфа книги базируется на документе IPCC, озаглавленном «Эталонная архитектура» и определяющем сетевые уровни, стандартные интерфейсы и термины, используемые при описании компонентов Softswitch.

Справедливости ради следует отметить, что работы по построению NGN на базе Softswitch отнюдь не ограничиваются деятельностью одного IPCC. Как будет показано в следующих главах, активную работу ведут и сектор стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи ITU-T, IETF, Европейский институт стандартизации телекоммуникаций ETSI, BCD-форум (Broadband Content Delivery Forum), MSF, альянс EFMA (Ethernet in the First Mile Alliance), MPLS – форум (Multiprotocol Label Switching Forum), форум MEF (Metro Ethernet Forum), SIP – форум (Session Initiation Protocol Forum) и др.

2.2. Функциональные плоскости эталонной архитектуры Softswitch

Согласно эталонной архитектуре Softswitch, разработанной консорциумом IPCC, в ней предусматриваются четыре представленные на рис. 2.1 функциональные плоскости:

- транспортная,
- управления обслуживанием вызова и сигнализации,
- услуг и приложений,
- эксплуатационного управления.

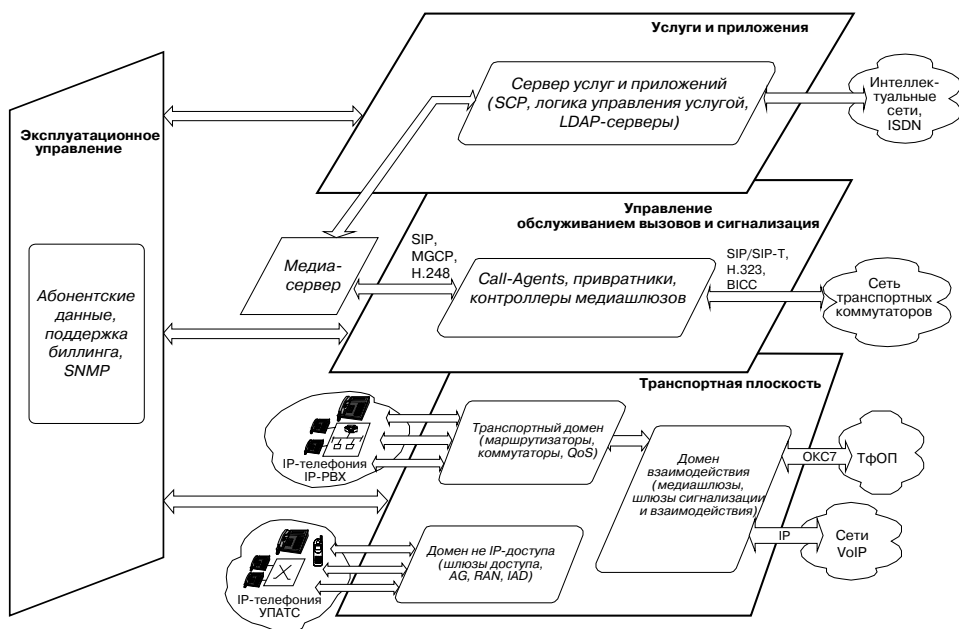


Рис. 2.1. Функциональные плоскости эталонной архитектуры Softswitch

2.2.1. Транспортная плоскость

Транспортная плоскость (Transport Plane) отвечает за транспортировку сообщений по сети связи. Этими сообщениями могут быть сообщения сигнализации, сообщения маршрутизации для организации тракта передачи информации, или непосредственно пользовательские речь и данные. Расположенный под этой плоскостью физический уровень переноса этих сообщений может базироваться на любой технологии, которая соответствует требованиям к пропускной способности для переноса трафика этого типа. Транспортная плоскость обеспечивает также доступ к сети IP-телефонии

сигнальной и/или пользовательской информации, поступающей со стороны других сетей или терминалов.

Как правило, устройствами и функциями транспортной плоскости управляют функции *плоскости управления обслуживанием вызова и сигнализации*, рассматриваемой в следующем подразделе. Сама транспортная плоскость делится на три домена:

- домен транспортировки по протоколу IP,
- домен взаимодействия и
- домен доступа, отличного от IP.

Домен транспортировки по протоколу IP (IP Transport Domain) поддерживает магистральную сеть и маршрутизацию для транспортировки пакетов через сеть IP-телефонии. К этому домену относятся такие устройства, как *коммутаторы, маршрутизаторы*, а также средства обеспечения качества обслуживания *QoS (Quality of Service)*.

Домен взаимодействия (Interworking Domain) включает в себя устройства преобразования сигнальной или пользовательской информации, поступающей со стороны внешних сетей, в вид, пригодный для передачи по сети IP-телефонии, а также обратное преобразование. В этот домен входят такие устройства, как *шлюзы сигнализации (Signaling Gateways)*, обеспечивающие преобразование сигнальной информации между разными транспортными уровнями, транспортные шлюзы или *медиашлюзы (Media Gateways)*, выполняющие функции преобразования пользовательской информации между разными транспортными сетями и/или разными типами мультимедийных данных, и *шлюзы взаимодействия (Interworking Gateways)*, обеспечивающие взаимодействие различных протоколов сигнализации на одном транспортном уровне.

Домен доступа, отличного от IP (Non-IP Access Domain), предназначен для организации доступа к сети IP-телефонии различных IP-несовместимых терминалов. Он состоит из *шлюзов Access Gateways* для подключения учрежденческих АТС, аналоговых кабельных модемов, линий xDSL, транспортных шлюзов для мобильной сети радиодоступа стандарта GSM/3G, а также устройств *интегрированного абонентского доступа IAD (Integrated Access Devices)* и других устройств доступа. Что же касается IP-терминалов, например, SIP-телефонов, то они непосредственно подключаются к домену транспортировки по протоколу IP без участия Access Gateway.

2.2.2. Плоскость управления обслуживанием вызова и сигнализации

Плоскость управления обслуживанием вызова и сигнализации (Call Control & Signaling Plane) управляет основными элементами сети IP-телефонии и, в первую очередь, теми, которые принадлежат транспортной плоскости. В этой плоскости ведётся управление обслуживанием вызова на основе сигнальных сообщений, поступающих из транспортной плоскости, устанавливаются и разрушаются соединения, используемые для передачи пользовательской информации по сети. Плоскость управления обслуживанием вызова и сигнализации включает в себя такие устройства, как контролер медиашлюзов MGC (Media Gateway Controller), сервер управления обслуживанием вызова Call Agent, привратник Gatekeeper и LDAP-сервер.

2.2.3. Плоскость услуг и приложений

Плоскость услуг и приложений (Service & Application Plane) реализует управление услугами и/или приложениями в сети IP-телефонии, их логику и выполнение. Устройства в этой плоскости содержат логику услуг и управляют этими услугами путем взаимодействия с устройствами, находящимися в плоскости управления обслуживанием вызова и сигнализации. Плоскость услуг и приложений состоит из таких устройств, как серверы приложений Application Servers и серверы дополнительных услуг Feature Servers. Плоскость услуг и приложений может также управлять специализированными компонентами передачи пользовательской информации, например, медиасерверами, которые выполняют функции конференцсвязи, IVR и т. п.

2.2.4. Плоскость эксплуатационного управления

На плоскости эксплуатационного управления (Management Plane) поддерживаются функции активизации абонентов и услуг, техобслуживания, биллинга и другие функции эксплуатационного управления сетью. Плоскость эксплуатационного управления может взаимодействовать с некоторыми или со всеми другими тремя плоскостями либо по стандартному протоколу (например, по протоколу SNMP), либо по внутренним протоколам и интерфейсам API.

2.3. Функциональные объекты

Функциональными объектами рассмотренной в предыдущем параграфе эталонной архитектуры Softswitch являются логические объекты сети IP-телефонии. В предложенном Консорциумом подходе выделяются 12 основных функциональных объектов,