Реферат

В дипломной работе исследуется тема «Разработка функциональной модели взаимодействия устройств *SoftSwitch* на базе протокола *BICC*».

Дипломная работа содержит 87 страниц, из них: 14 рисунков, 10 таблиц.

Ключевые слова: несущий канал, конвергенция, сети следующего поколения (*NGN*), *IP*-телефония, устройства управления соединениями *SoftSwitch*, медиа-шлюз, сети с коммутацией каналов, пакетные сети, сигнальный транспортный конвертер, функция обслуживания вызова, функция управления несущим каналом, функция взаимодействия несущих каналов, узел обслуживания.

Цель работы – разработка универсальной модели взаимодействия устройств управления соединениями *SoftSwitch* на базе протокола *BICC*, обеспечивающего независимость от используемой транспортной технологии, а также прямую совместимость с сетями *ISDN*. Дополнительно в работе раскрывается процесс взаимодействия с наиболее распространёнными протоколами абонентского доступа и пакетной телефонии.

Результатом проведённых работ стала разработка варианта сети, обеспечивающей плавное включение классических телефонных сетей в сеть пакетной телефонии, сценарий, описывающий работу этой сети, а также взаимодействие *SoftSwitch*, обменивающихся сигнальной информацией о вызове по протоколу *BICC*, с объектом сети протокола *SIP* по интерфейсу сеть-сеть (*Network-to-Network interface*).

Содержание

Введение ***5***

Глава 1 – Конвергенция ***7***

1.1 Причины перехода к сетям следующего поколения 7

1.2 SoftSwitch – устройства управлением соединениями 9

1.3 Voice over IP 15

Глава 2 – Введение в протокол BICC ***18***

2.1 Общие сведения. 18

2.2 Capability Set 1 19

2.2.1 Архитектура 23

2.2.1.1 Сетевая модель 23

2.2.1.2 Структура Протокола 25

2.2.2 Обеспечение совместимости и поддерживаемые возможности 26

2.2.2.1 Прямая и обратная совместимость BICC для пользовательских приложений APM 26

2.2.2.2 Поддерживаемые возможности 28

2.2.2.3 Формат сообщений, передаваемых к сигнальной транспортной службе 29

2.2.2.4 Минимальный набор сообщений и параметров для международного интерфейса 30

2.2.2.5 Использование Прикладного Транспортного Механизма (Application Transport Mechanism) 35

2.2.2.6 Получение нераспознанной информации 36

2.2.3 Сигнальные процедуры по обслуживанию вызова 40

2.2.4 Сетевые особенности 50

2.2.5 Служба транспортировки сигнальной информации BICC 51

2.2.6 Взаимодействие BICC с ISUP в ISN 54

2.2.6.1 Входящая сигнализация ISUP, исходящая BICC (Входящий узел ISN) 55

2.2.6.2 Входящий BICC, исходящий ISUP (Исходящий узел ISN) 57

2.3 Capability set 2 60

2.3.1 Архитектура 61

2.2.3.2 Передача адресной информации 63

2.2.3.3 Взаимодействие 63

2.2.3.4 Дополнительные услуги 63

2.2.3.5 Дополнительные руководства по кодированию для обеспечения совместимости с другими версиями протокола BICC 64

2.2.3.6 Использование транспортной технологии IP 65

Глава 3 Описание протоколов разрабатываемой функциональной модели взаимодействия устройств SoftSwitch ***67***

3.1 Выбор протоколов для функциональной модели 67

3.2 Протокол абонентского доступа DSS1 68

3.3 Протокол инициирования сеансов связи – SIP 71

Глава 4 Функциональная модель взаимодействия устройств SoftSwitch на базе протокола BICC ***76***

3.1 Описание функциональной модели 76

3.1 Особенности взаимодействия протоколов SIP и BICC 78

4.3 Сценарии взаимодействия SoftSwitch по протоколу BICC 79

Заключение ***84***

Список иллюстраций: ***85***

Список таблиц: ***85***
Литература: ***85***

Введение

После того как схлынула волна всеобщей эйфории, связанной с широким распространением пакетных технологий и апокалиптическими предсказаниями скорой гибели классических телефонных операторов, большинство аналитиков телекоммуникационного рынка пришли к мнению, что наряду с сетями, основанными на пакетных технологиях, будут еще довольно долго существовать сети с коммутацией каналов, предоставляющие классические телефонные услуги. Такой вывод позволяет сделать сравнение доходов генерируемых различными видами сетей. Несмотря на быстрый рост объемов трафика передачи данных, доходы, приносимые данным видом услуг, не скоро сравняются с доходами от телефонных услуг. Более трезвому взгляду на ситуацию способствовало и постепенное выравнивание тарифов. Из-за появления большого количества молодых активных конкурентов из мира пакетных сетей, классические телефонные операторы были вынуждены сильно понизить свои тарифы на междугородную телефонную связь, в свою очередь, крупные компании, занимающиеся передачей голосовых сообщений по пакетным сетям, пришли к необходимости значительно улучшить качество предоставляемых сервисов с целью привлечения клиентов бизнес-класса, что повысило себестоимость их услуг, а, следовательно, и тарифы.

Понимание того, что операторам еще долгое время предстоит работать в условиях параллельного существования сетей, основанных на различных технологиях, привело к смене революционной модели развития на эволюционную. При таком сценарии, всеобщий интерес начинают вызывать устройства и протоколы, которые смогли бы обеспечить тесное взаимодействие этих технологий не только на физическом уровне, но и на уровнях формирования и предоставления услуг. Современные операторы приходят к выводу, что необходимо строить сети связи, которые бы поддерживали непрерывный контроль над формированием и предоставлением услуг и обработку вызовов клиента по одним и тем же правилам, гарантирующим запрошенный уровень качества обслуживания, независимо от того, как происходит транспортировка услуги и через какое оборудование она предоставляется клиенту.

Несмотря на кажущееся отличие пакетных и классических сетей и их конкуренцию между собой, они давно уже идут одним путем развития – разделения уровней предоставления услуг (транспорт и коммутация), от средств формирования услуг (обработка вызовов по заданным правилам).

Так, внедрение на телефонной сети общего пользования наложенной сети сигнализации ОКС № 7, привело к возможности разделения путей следования речевого трафика и сигнальной информации.

Если обратиться к пакетным сетям, то такое разделение (принцип декомпозиции шлюза) присутствует и здесь: шлюзы, устройства управления шлюзами и шлюзы сигнализации (последние два устройства могут объединяться).

Поскольку переход к конвергентным сетям выдвигает жесткие требования по взаимодействию различных видов сетей, то особое внимание необходимо уделять протоколам и устройствам, обеспечивающих это взаимодействие. Их исследованию и посвящена эта работа.

Глава 1 – Конвергенция сетей и услуг

1.1 Причины перехода к сетям следующего поколения

Сейчас уже никто не задаётся вопросом о необходимости конвергенции сетей и услуг связи, тем более что за последние годы в мире телекоммуникаций сложилась такая ситуация, когда наибольший доход оператор получает от трансляции речевого трафика при существенном доминировании трафика передачи данных. Кроме того, обслуживание и поддержка сетей передачи данных обходится операторам намного дешевле по сравнению с сетями временного разделения каналов (*Time Division Multiplexing - TDM*), изначально ориентированных на передачу речевого трафика. Согласно прогнозам, в дальнейшем будет наблюдаться снижение количества нагрузки, передаваемой методом мультиплексирования с временным разделением каналов (*TDM*), при том, как объем речевого трафика, передаваемого с помощью пакетной технологии передачи речи (*Voice over IP, Voice over ATM, Voice over Frame relay* и т.д.) возрастет. Этому во многом поспособствует то, что в мобильных сетях связи с подвижными объектами следующего поколения (*3G*) речь будет передаваться в пакетном виде. На рисунке 1 проиллюстрирован как раз один из таких прогнозов. Согласно диаграмме, трафик данных будет расти до 100 % в год, тогда как речевой трафик лишь на 5 %. При этом немаловажным является тот факт, что затраты на развитие классических телефонных сетей гораздо выше, чем в сетях передачи данных.

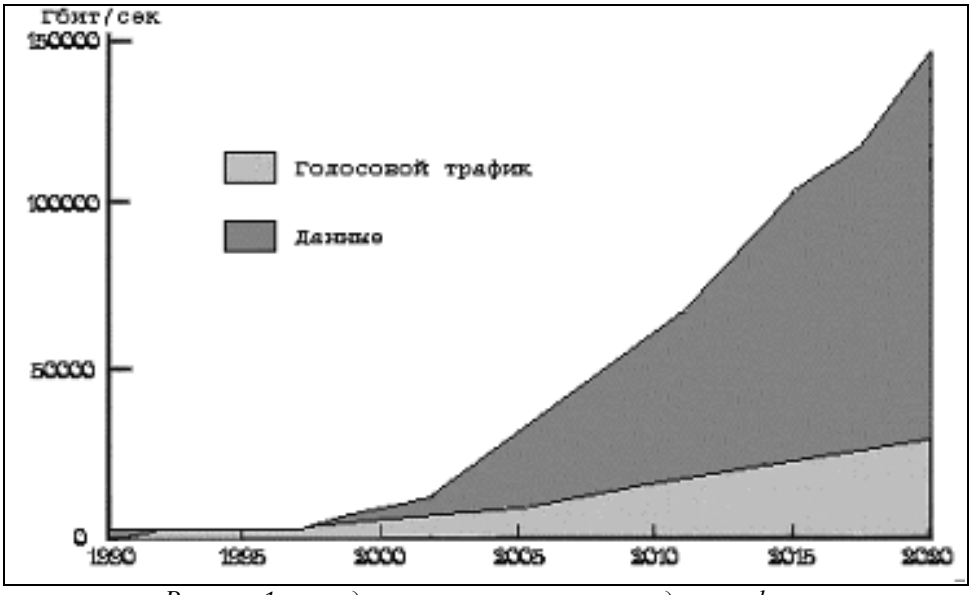


Рисунок 1 – тенденции роста различных видов трафика

Вышеуказанные факты могут привести к тому, что операторы начнут принимать решения о реорганизации своих уже существующих сетей. Операторы будут использовать сети передачи данных так же и для обслуживания телефонных вызовов, в отличие от существующей ситуации, когда сети *TDM* используются для передачи данных.

В принципе, вопрос идёт о приближении двух крайностей – поддержке дальнейшего роста объёмов передачи данных и обеспечении прибыли от традиционных услуг. Согласно этому тезису, конвергенция ставит перед собой задачу объединения различных услуг в единой сети. В будущих конвергентных сетях, получивших название *Next Generation Network – NGN* будет доступна по сути лишь одна услуга – связь. Управляющее оборудование оператора подобной сети будет определять, с каким абонентским устройством ему приходится взаимодействовать (терминал *IP*-телефонии, сотовый телефон, рабочая станция сети Интернет) и в соответствии с этим предоставлять определённые услуги и требуемые для них ресурсы. Пользователь будет рассматривать сеть *NGN* как некий «чёрный ящик»[1], ему будет всё равно, стеки каких протоколов используются, какая предоставляется транспортная среда. Для него останется существенным лишь факт предоставления услуги, соответствующей возможностям его оконечного устройства.

Для решения этой задачи используются стандартные протоколы. Так при помощи, например, протокола *H.248/MEGACO* устройства управления соединениями *SoftSwitch* в состоянии общаться со шлюзами и управлять предоставлением услуг. Коммутация между различными *SoftSwitch* реализуется на применении протоколов *SIP*, *Q.1901/BICC*, а предоставление услуг, реализованных с помощью использования функций нескольких серверов, основывается на применении открытых стандартных программных интерфейсов приложений (*API*).

Таким образом – следующим шагом в развитии технологий передачи речи стал переход на пакетные технологии. Речь передаётся в виде пакетов, что обеспечивает оптимальное и произвольное смешение различных типов нагрузки, с сохранением всех требуемых параметров качества для услуг реального времени. Услуги, предоставляемые в реальном времени (или проще – услуги реального времени, телефония в том числе) особо чувствительны на параметры качества, одним из которых является задержка и её вариация (*jitter*). Если речь идёт об очень большой задержке – то возникает необходимость устранения эха (*echo cancellation*). Борьба с вышеописанными недостатками, возникающими при передаче речи через пакетные сети, безусловно, сказывается на стоимости оборудования и его сложности.

[1] А.В. Голышко – «Вестник Связи № 12`03 – Живой разговор о «*NGN*» [4]

В то же время, конвергенция, основанная на пакетной технологии, предоставляет и ряд преимуществ. Например, динамическое распределение ресурсов избавляет от ситуации «простоя» заранее выделенных под передачу речи ресурсов (случаи, когда выделенная постоянная полоса пропускания используется неэффективно), или ситуаций, когда предоставленный под передачу данных ресурс не справляется с пиковым увеличением трафика данных.

1.2 SoftSwitch – устройства управлением соединениями

При планировании *NGN* любым оператором, новым или уже действующим на рынке инфокоммуникаций, архитектура сети одинакова. Обоим требуется пакетная сеть, оптимизированная под передачу данных, но обеспечивающая высокое качество для голосовых служб (и служб реального времени в целом), а также готовая к введению новых услуг. Согласно такой архитектуре, управление предоставлением услуг будет обеспечиваться серверами приложений, которые могут быть реализованы на новом типе устройств – *SoftSwitch*. Разнообразие видов доступа будет обеспечиваться посредством медиа-шлюзов (Рисунок 2).

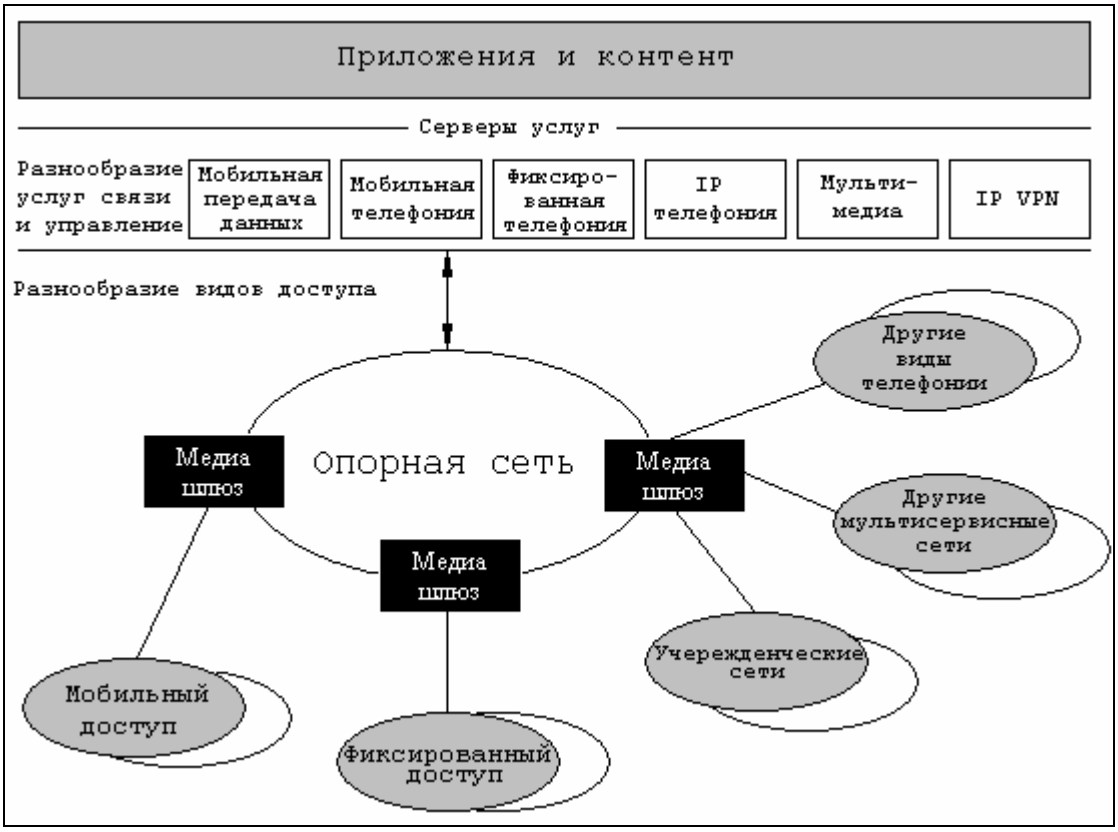


Рисунок 2 – Структура сетей следующего поколения

Однако поскольку мгновенный переход к сетям следующего поколения невозможен, нас ожидают долгие годы «переходного периода», когда параллельно будут существовать и

пакетные сети, и классические сети с коммутацией каналов. Одним из таких вариантов практической реализации сети *NGN*, будет использование сервера управления вызовами, в качестве которого выступает *SoftSwitch*, так же выполняющий функции контроллера шлюзов. Другие типы серверов приложений могут быть добавлены в случае необходимости (Рисунок 2).

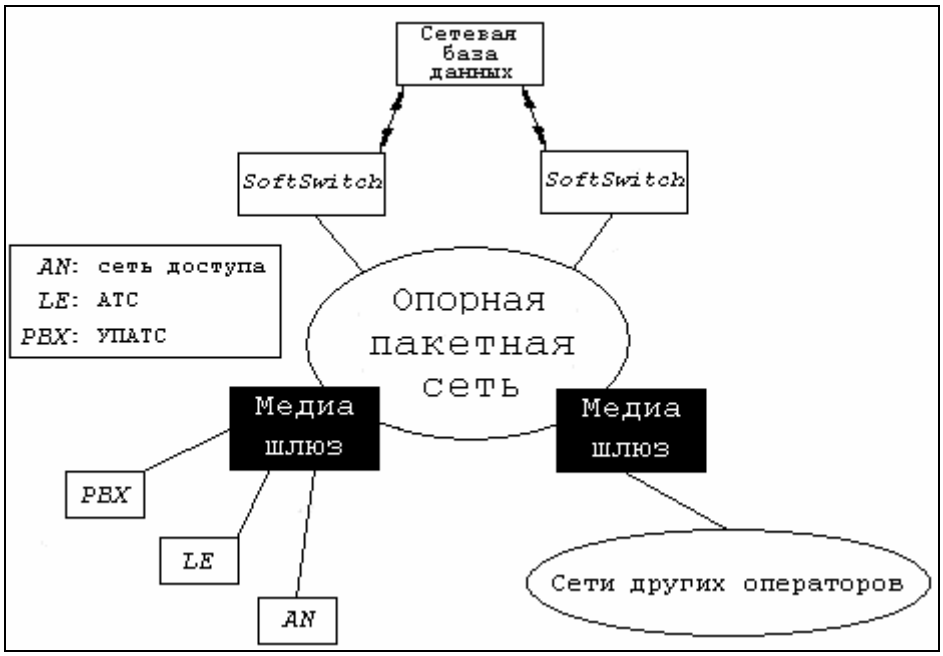


Рисунок 3 – Реализация сети на базе SoftSwitch

Помимо всего прочего, архитектура сети следующего поколения должна обеспечивать возможность выбора типа опорной сети – *ATM, IP* или *IP/MPLS.*

Стоит уточнить так же и вопрос стоимости перехода к конвергентной сети. Уже действующим на рынке классической телефонии операторам невозможно безболезненно заменить всё имеющееся оборудование, нужно обеспечить возможности поэтапного перехода. Поэтому встаёт вопрос обеспечения совместимости со старыми сигнальными системами, поддержки различных типов доступа. Оператор должен иметь возможность сохранения части оборудования, многие из них, например действующие на рынке *IP*-телефонии, уже обладают оборудованием, способным после небольшой модернизации работать в конвергентных сетях. С другой стороны не все пользователи готовы платить больше за бесполезные для них новые наборы услуг, поэтому переход на пакетные сети должен быть одинаково выгоден и оператору, и его пользователям. Входящие же на относительно новый рынок пакетной телефонии игроки, не всегда готовы выделять большие средства на приобретение всего комплекса оборудования, им выгоднее вводить новые услуги постепенно. Таким образом, к *NGN* предъявляется ещё одно требование – модульность архитектуры.

Подобные требования привели к появлению новых протоколов (например, *BICC*) и нового сетевого оборудования. Примером такого оборудования могут быть уже упоминавшиеся *SoftSwitch*.

Международный консорциум *SoftSwitch*[2] дает этому понятию следующее определение: «*SoftSwitch* это программно-ориентированная единица мультисервисной сети, обеспечивающая функциональные возможности управления вызовом». Согласно другим определениям, *SoftSwitch* позиционируется как система, «способная отделить функции управления соединениями от функций коммутации»[3] (что немаловажно при объединении услуг на уровне управления и переходу к пакетной сети), или как «быстрый маршрутизатор»[4], или как серверы, «управляющие потоками изохронного трафика различных видов»[5]. Уже из подобного разнообразия определений видно, что до сих пор нет единого представления о том, что же такое *SoftSwitch*, у каждого производителя есть свои наработки и свой взгляд на область применения. Чётко выделены лишь основные требования и технические особенности, однако сами реализации сильно различаются.

Существует два подхода к реализации *SoftSwitch* – по единому и распределенному принципам. Первый *SoftSwitch* был представлен общественности фирмой *Lucent* (собственно сам термин *SoftSwitch* является частью названия коммерческого продукта – *Lucent SoftSwitch*). Согласно *Lucent SoftSwitch*, программный коммутатор состоит из двух частей – аппаратного сервера (*device server*) и сервера управления вызовом – *Call Server*. *Device server* выполняет функции контроллера шлюзов (*MGC*) и имеет функциональные возможности для работы с различными сигнальными системами. *Call Server* осуществляет функции управления вызовом, маршрутизации и т.д. *SoftSwitch* может иметь и более распределённую архитектуру – так решение от компании *UTStarcom*, получившее название *mSwitch*, состоит из комплекса серверов: вызовов, приложений, защиты, определения местанахождения, авторизации, аутентификации и биллинга, медиа-сервера, а также набора шлюзов. Фирма *Alcatel* предлагает *SoftSwitch*, ориентированный на единую архитектуру – здесь используется один функциональный блок и совокупность программного обеспечения, которое в него загружается в целях выполнения различных функций. Выбор типа архитектуры при введении программного коммутатора в сеть, крайне специфичен, зависит от множества условий. *SoftSwitch* – слишком сложная система, чтобы применять стандартные ходы и решения

[2] *International SoftSwitch Consortium*, ныне сменивший название на *IPCC – International packet communications consortium*
[3] Джек Мерфи – президент компании *Lucent Technologies*, первой представившей программный коммутатор на рынке.
[4] Фред Бриггс – технический директор компании *Worldcom*
[5] Определение компании *Level 3*.

Согласно архитектуре *NGN*, показанной на рисунке 2, в подобной сети выделяют несколько уровней (стоит отметить, что у различных разработчиков решений сетей следующего поколения количество уровней в архитектуре разнится, как правило выделяют 4 – 6 уровней). В этой архитектуре в качестве управляющего элемента как раз и используется *SoftSwitch*.

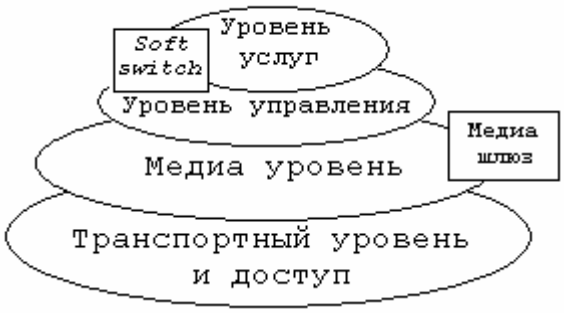


Рисунок 4 – Роль SoftSwitch в мультисервисной сети

SoftSwitch служит посредником при обработке сигнальной информации между сетями с коммутацией каналов и пакетными сетями, обрабатывает и управляет вызовами от шлюзов *MG* (*Media Gateway*), осуществляет управление потоками при передаче голоса и данных в мультисервисных сетях. Несмотря на то, что дословно *SoftSwitch* означает «программный коммутатор», в действительности это устройство не выполняет ни каких коммутирующих функций. Управление вызовами в типичном случае включает маршрутизацию вызовов, аутентификацию пользователя, установление и разрыв соединения и сигнализацию. В качестве посредника *SoftSwitch* должен «понимать» со стороны сетей *PSTN* стандартные протоколы управления вызовами (например, *SS7*), «уметь» работать с различными стандартными типами доступа, а со стороны пакетных сетей он реализует протоколы *MGCP/MEGACO, H.323, BICC* и *SIP*. Каждая сигнальная система имеет собственный уникальный набор характеристик, что делает взаимодействие между ними достаточно сложным. *SoftSwitch* служит интерфейсом между сетями с разными сигнальными системами, обеспечивая взаимодействие между ними либо прямо, либо с помощью шлюза *SG* (*Signaling Gateway*).

Известно, что наиболее сложная часть любого современного оборудования – программное обеспечение, обеспечивающее управление процедурами обработки вызовов. Современные высокоинтеллектуальные телефонные станции имеют управляющее программное обеспечение изначально ориентированное на работу в сетях с коммутацией каналов. Это ПО имеет закрытую архитектуру и уникально для каждого производителя. Этот факт, а так же неспособность напрямую обрабатывать трафик пакетной телефонии служит основным препятствием на пути конвергенции. Вместе с тем – будущее за пакетной передачей всех видов трафика, телефонного в том числе. Именно поэтому, устройства

SoftSwitch, способные служить, помимо всего прочего, неким «мостом» между существующими сетями и конвергентными, получат всё большее распространение.

Согласно определению программного коммутатора, функции физической коммутации и логика управления вызовом разделены и выполняются разными устройствами – медиа-шлюзами (*Media Gateway*) и контроллером шлюзов (*Media Gateway Controller*) соответственно. В обязанности контроллера входит управление шлюзами, а так же процесс обработки вызова, тогда как функции физической коммутации сосредотачиваются в медиа-шлюзах. Подобное разделение позволяет использовать общий интеллект для разных типов сетей (традиционных, пакетных, гибридных) с различными форматами речевых пакетов и транспортом. Наличие открытых протоколов позволит использовать стандартные компьютерные платформы, операционные системы и среды разработки, что положительным образом скажется на стоимости услуг. Использование стандартных протоколов позволит применять оборудование различных операторов.

На текущий момент определены следующие варианты использования устройств *SoftSwitch*[6]:

- Транзит телефонного трафика.
- Организация виртуальных модемных пулов и разгрузка телефонных сетей.
- *IP*-телефония.
- Услуги интеллектуальных сетей.

Уже упоминавшиеся свойства *SoftSwitch* – открытость программных интерфейсов, возможность работы с разнообразными протоколами сигнализации, отделение транспортной среды от управления (*MG* и *MGC*), общее управление сетями с различным транспортом и условиями передачи, возможность вывода трафика передачи данных из телефонной сети – позволяют использовать его по любому из указанных направлений. Поскольку *SoftSwitch* действует как *SP* или *STP* (с точки зрения системы сигнализации ОКС №7), то его применение не внесёт существенных изменений в существующие сети сигнализации ТФОП. Перевод сигнальной нагрузки в *IP* сеть[7] произойдёт относительно безболезненно, поскольку подобная сеть представляет более гибкие возможности маршрутизации по сравнению с традиционными сетями. Недостатком подобного решения считается низкая защищённость *IP*-сети с точки зрения безопасности.

В заключение, выявим некоторые основные требования к оборудованию *SoftSwitch*.

1) Поддержка протоколов сигнализации:

   Конкретный набор протоколов сигнализации зависит от сценария применения *SoftSwitch*. Как уже упоминалось, с точки зрения телефонной сети программный

[6] А.Г. Барсков – «Сети и системы связи». [6]

[7] Большинство специалистов отмечают именно *IP*-ориентированные сети как прообраз и будущее сетей *NGN*.

коммутатор является транзитным коммутатором и пунктом сигнализации ОКС №7, соответственно должен поддерживать всё разнообразие сигнализаций – ОКС №7, *DSS-1*, ВКС и другие. С точки зрения пакетных сетей программный коммутатор является устройством управления медиашлюзами и контроллером сигнализации, поэтому должен поддерживать все (по возможности) протоколы *IP*-телефонии (*H.323, MGCP, H.248, SIP, BICC*) и осуществлять конвертацию из одного протокола в другой. Так как в России огромное количество станций работают ещё по так называемому протоколу *R 1.5*[8], а географические особенности делают эффективным подключение абонентского доступа по протоколу *V.5*, то, ожидается поддержка этих протоколов в *SoftSwitch*. Хотя это не жёсткое требование, для этих целей может применяться дополнительный конвертер.

2) Открытый характер аппаратно-программной платформы:

   Для упрощения транспортной сети и шлюзов, а так же для соответствия архитектуры программного коммутатора многоуровневой концепции *NGN*, требуется сосредоточение интеллекта на уровне управления, а так же отделение функций управления вызовами от логики предоставлении услуг. Существенным требованием является поддержка открытых программных интерфейсов, упрощающая введение новых услуг.

3) Поддержка стандартов надёжности и безопасности:

   Поскольку стек протоколов крайне уязвим, то вопросам безопасности должно быть особое внимание. На данный момент ещё ведётся разработка необходимых средств безопасности.

4) Набор функций:

   Приобретение оператором устройства *SoftSwitch* только для одной из вышеперечисленных целей экономически неэффективно. Как правило, использование подобного оборудование выгоднее при использовании его как для организации телефонной связи, так и для интеллектуальных услуг. Однако разнообразие вариантов использования программного коммутатора диктует разнообразие конфигураций и набора поддерживаемых функций.

[8] Имеется в виду многочастотная сигнализация «2 из 6».

1.3 Voice over IP

Согласно двум предыдущим пунктам, в рамках будущей единой сети *NGN* будут объединены различные услуги связи, представленные ныне в разных сетях – мобильная связь, телефония, услуги интеллектуальных сетей. Речь, как уже упоминалось выше, будет передаваться в пакетном виде. На данный момент отработано несколько подобных технологий передачи речи, при этом может использоваться различный транспорт – *Voice over IP*, *Voice over ATM*, *Voice over Frame Relay*. Каждый из вышеперечисленных методов обладает как своими достоинствами, так и недостатками. Транспортная технология *ATM* имеет очень развитую часть эксплуатационного управления сетью, крайне надёжна, но вместе с тем наиболее дорогостояща. Технология *Frame Relay* – имеет преимущества с точки зрения стоимости, наиболее предпочтительна для построения корпоративных сетей, организации мульти-сервисного доступа и каналов дальней связи, но вместе с тем имеет ограниченные возможности для развития. Наиболее доступный и распространённый способ – передача речи по протоколу *IP*, поскольку это самый гибкий вариант. «В конце концов, она (технология *Voice over IP*) станет наиболее широко распространенной технологией пакетной телефонии, поскольку способна охватить все сегменты рынка, будучи при этом хорошо адаптируемой к новым условиям применения»[9]. Однако использование этого транспорта сдерживается устоявшимся мнением о его ненадёжности и сложности управления. Поэтому под понятием *IP*-телефония подразумевается не только и не столько использование среды Интернет, как сам протокол *IP*, а так же дополнительные технологии, необходимые для передачи речи и устранения всех проблем, неизбежно возникающих при передаче трафика реального времени в любых сетях с коммутацией пакетов. Существует ряд механизмов, устраняющих эти недостатки, например *MPLS – Multiprotocol Label Switching* – многопротокольная коммутация по меткам; протокол *RSVP – Resource Reservation Protocol* – протокол резервирования ресурсов, и так далее. Во многом с появлением этих протоколов и механизмов, а так же дешевизне аппаратной реализации, о транспорте *IP* говорят как о наиболее перспективном виде транспорта. Сети *VoIP* в России приравнены к телематическим службам[10], и их взаимодействие с ТфОП на ЕСЭ России возможно только на местном уровне, при этом инспекторами Госсвязьнадзора, при проверке лицензионной деятельности операторов связи, уделяется особое внимание контролю за «отводом трафика с сети общего пользования» — именно так называется

[9] Б.С. Гольдштейн – *IP*-телефония. Москва, Радио и Связь, 2003 г. [5].

[10] См. РД 45.129-2000 «Телематические службы» [7], в котором раскрыты процессы построения сетей и оказания услуг, а так же РД 45.046-99 «Аппаратура связи, реализующая функции передачи речевой информации по сетям передачи данных с протоколом *IP*» [8], в котором были сформулированы требования к оборудованию, применяемому для формирования и предоставления данных услуг.

пропуск транзитного междугородного телефонного трафика по *IP*-телефонной сети. Сети *ATM* в настоящее время рассматриваются, как отдельные, иерархические уровни, предоставляющие возможности транспорта любого вида трафика.

Для передачи речи с помощью протокола *IP* используются протоколы негарантированной доставки *RTP/UDP (Real Time Transport Protocol / User Datagram Protocol)*, так как механизм повышения надёжности путём повторной передачи пакетов и переспросов, используемый в протоколе гарантированной доставки *TCP*, негативно сказывается на передаче трафика реального времени, менее критичного к потерям отдельных единиц информации, нежели к задержкам. Резюмируя вышесказанное можно заключить, что для передачи речи в *IP* используется стек протоколов *RTP/UDP/IP* с возможным применением дополнительных сервисов (*RSVP, MPLS*). Подобного стека вполне достаточно для передачи речи в частности (например – при использовании служб, в которых пользователь сам оперирует процессом установления соединения: *Microsoft Net Meeting*), но не для телефонии в целом. Для того чтобы можно было говорить об *IP*-телефонии, необходимы ещё протоколы/семейства протоколов маршрутизации и управления вызовом. Именно по использованию различных протоколов маршрутизации и управления, а так же предъявляемыми этими протоколами требованиями по архитектуре сети различают различные варианты *VoIP*.

Различные варианты *VoIP*.

Рассмотрим основные подходы к построению сетей *IP*-телефонии:

- *ITU-T H.323*, наиболее распространенный протокол. Самый первый протокол *IP*-телефонии. Говоря об *H.323* лучше использовать термин «семейство протоколов», поскольку *H.323* используется для обеспечения передачи мультимедийного трафика вообще в сетях с негарантированным качеством обслуживания, здесь речевой трафик является лишь одной составляющей наряду с видео и данными.
- Протокол *SIP – Session Initiation Protocol – HTTP*-ориентированный протокол, предложенный комитетом *Internet Engineering Task Force* (*IETF*), является частью архитектуры, включающей в себя ряд других протоколов: *RSVP* – протокол резервирования ресурсов, *RTP* – транспортный протокол реального времени, *RTSP* – протокол передачи потоков в реальном времени, *SDP* – протокол описания параметров связи, *SAP* – протокол уведомления о связи. К достоинствам этого протокола можно отнести простоту реализации, поддержку услуг интеллектуальных сетей (мэппинг имён, переадресация, маршрутизация), поддержку мобильности

пользователя. Главный же недостаток – сложности при взаимодействии с традиционными телефонными сетями, поскольку *SIP* не поддерживает принятые в этих сетях системы сигнализации (ОКС №7). Подробнее об этом протоколе будет рассказано в главе 3.

- Сеть на базе протоколов *MGCP* и *MEGACO*. Протокол *MGCP* является, с позволения сказать, дальнейшим развитием протокола *SGCP* с точки зрения части эксплутационного управления. А уже на основе протокола *MGSP* рабочая группа *MEGACO* комитета *IETF* разработала одноимённый протокол. *ITU-T* адаптировала этот протокол для совместного использования с *H.323* в рекомендации *H.248* под названием *Gateway Control Protocol*. Как видно из названия, протокол разрабатывался специально для шлюзов, уменьшая их стоимость путём сосредоточения интеллектуальных функций обслуживания вызовов в централизованном оборудовании. Шлюзы бывают двух типов – *Media Gateway* (*MG*) и *Signaling Gateway* (*SG*). Первый выполняет функции преобразования речевой информации, поступающей из ТФОП, второй поддерживает транспортировку сигнальной информации ТФОП к контроллеру шлюзов (*Call Agent*). Контроллер шлюзов выполняет функции обработки сигнальной информации и управления шлюзами. В сети может присутствовать несколько контроллеров. Для синхронизации работы контроллеров могут использоваться протоколы *H.323*, *SIP*, *BICC* или *ISUP/IP* Шлюзы сигнализации должны уметь принимать поступающие из ТФОП сигнальные сообщения нижних уровней сигнализации ОКС№7 и сигнальные сообщения *Q.931* и передавать их по протоколу *UDP*. Следует отметить, что благодаря поддержке *Call Agent* ОКС №7 и других систем сигнализации, а так же возможности прозрачно передавать сигнальную информацию по *IP*, сеть, реализованная на базе протокола *MGCP/MEGACO*, имеет определённые преимущества перед сетью на базе протокола *H.323*. К недостаткам же можно отнести незаконченность стандартов, несовместимость оборудования различных производителей, а конкретно функциональных блоков распределённых шлюзов, отсутствие стандартизированного протокола взаимодействия между устройствами управления. Протокол изначально ориентирован на управление шлюзами и неспособен управлять соединениями с участием терминального оборудования. Как правило, протокол *MEGACO* (например, в его адаптации под *H.323* рекомендацией *H.248*) используется для управления шлюзами при построении сетей *IP*-телефонии других стандартов, а так же в устройствах *SoftSwitch*.

Глава 2 – Введение в протокол BICC

2.1 Общие сведения.

Для обеспечения выполнения требований, предъявляемых к сетям следующего поколения, в марте 1999 года *ITU-T* начал разработку новой протокольной рекомендации. Требовалось разработать протокол, обеспечивающий взаимодействие телефонных серверов (в качестве которых выступают *SoftSwitch*) различных доменных областей[11], а так же независимость от технологии транспортировки сигнальных сообщений[12]. Обязательным требованием была поддержка сигнальных сообщений *ISUP*, поскольку протокол должен был облегчать операторам переход на мультисервисные сети. Подобный шаг обеспечивал взаимодействие новой мультисервисной сети, построенной с применением протокола *BICC*, с существующими сетями *ISDN*. Фактически, этот протокол может рассматриваться как новая пользовательская часть системы сигнализации ОКС №7. Этот факт позволяет сэкономить значительные средства при переходе к мультисервисной сети, благодаря возможности сохранения большей части сигнального оборудования. Протокол так же должен иметь механизм совместимости, не препятствующий безболезненному введению новых услуг в сеть. И, наконец, для реализации этих услуг, должны были поддерживаться открытые программные интерфейсы.

Первая рекомендация протокола была разработана 11 Научной группой *ITU-T* (1997 – 2000) к декабрю 1999 и утверждена резолюцией *WTSC* 15 июня 2000 года. Рекомендации и спецификации, относящиеся к сигнализации управления вызовом независимо от носителя, носят индексы *Q.1900 – Q.1999*. Стандартизация протокола *BICC* проходила в два этапа, что привело к появлению двух так называемых *Capability Set* – наборов возможностей. Это связано с тем, что к моменту разработки *BICC* протокол *IP* не удовлетворял разработчиков по качеству обслуживания, требуемому для передачи трафика реального времени, поэтому сначала появился набор *CS 1*, ориентированный на взаимодействие узлов *ISDN* через сети *ATM*, а затем *CS 2*, ориентированный на сети *IP*, в частности Интернет. Для этих нужд были разработаны протоколы *Q.1970* (использование в качестве опорной сети *IP* потребовало введения нового протокола *IPBCP – IP Bearer Control Protocol*), а так же *Q.1990* (туннелирование сигнальной информации управления *IP*-носителем через сигнальную ассоциацию для вызова). Основная рекомендация для *BICC – Q.1901* – написана как так

[11] Доменной областью была названа совокупность нескольких медиа-шлюзов, управляемых одним контроллером.
[12] Предполагается передача в пакетном виде – *ATM, IP* и т.д.

называемый *delta* документ, или документ, приводящий отличия от существующих рекомендаций *ISUP*: *Q.761 – Q.764*. Второй набор возможностей описывается рекомендацией *Q.1902* (*Q.1902.1 – Q.1902.6*). Кроме того, введение нового протокола потребовало внести дополнения в другие, уже существующие рекомендации, например *Q.765* (описывает *Application Transport Mechanism*).

Благодаря тому, что все процедуры, связанные с транспортировкой сообщений, были удалены из протокола и переданы протокольной единице, получившей название *Signalling Transport Converter* (*STC*), была достигнута полная независимость от транспортной технологии. *STC* описываются дополнительными рекомендациями, своими для каждого вида транспорта. Так, например, конвертер для транспортной службы *MTP* частично рассмотрен в приложении к рекомендации *Q.1901* (при этом необходимо отметить, что *STC* не является частью протокола *BICC*, его описание для *MTP* приведено в этой рекомендации для обеспечения совместимости с сетями *ISDN*, поскольку это требование является наиболее важным). Конвертер для транспортной технологии *ATM* описан руководящими документами форума (*AF-CS-VMOA-0146.000*). В принципе, ни что не мешает дополнять *BICC* новыми наборами возможностей, что вместе с описанием новых *STC*, что позволит этому протоколу работать абсолютно с любой транспортной технологией.

2.2 Capability Set 1

Рекомендации протокола *BICC* описывают адаптацию пользовательской части узкополосной *ISDN* (*ISUP*) для поддержки услуг цифровой сети интегрального обслуживания, независимо от технологии несущего канала и используемой технологии транспортировки сообщений. Соответственно, эти рекомендации написаны как набор исключений или дополнений к рекомендациям для *ISUP*. Здесь следует отметить, что первая рекомендация протокола *BICC* была ориентирована на описание процесса взаимодействия двух сетей *ISDN* через пакетную сеть.

Протокол *BICC* – это протокол управления вызовами, который используется между так называемыми *Serving nodes* (узлами обслуживания, в их качестве используются *SoftSwitch*)[13]. Его название переводится как «Протокол управления вызовом независимо от носителя». Управление несущими каналами между *Serving nodes* обеспечивается в соответствии с другими протоколами, независимо от *BICC*. Согласно первому набору возможностей определены три типа *Serving nodes* (*SN*):

[13] Здесь и далее в качестве узлов обслуживания следует понимать *Softswitch*.

- *Interface Serving Node* (*ISN*) – этот тип узла обеспечивает интерфейс к сетям с коммутацией каналов.
- *Transit Serving Node* (*TSN*) – этот тип узла обеспечивает транзитные функциональные возможности для вызова и несущего канала в пределах одной сети, используя протокол *BICC*.
- *Gateway Serving Node* (*GSN*) – этот тип узла обеспечивает функциональные возможности шлюза для вызова и несущего канала, используя протокол *BICC*.

В основном, при разработке протокола особое внимание уделено действиям в *Transit Serving Node* и *Gateway Serving Node* (*GSN*).

Структура вышеупомянутых узлов приведена на Рисунке 5. Этот же рисунок иллюстрирует область действия протокола *BICC*.

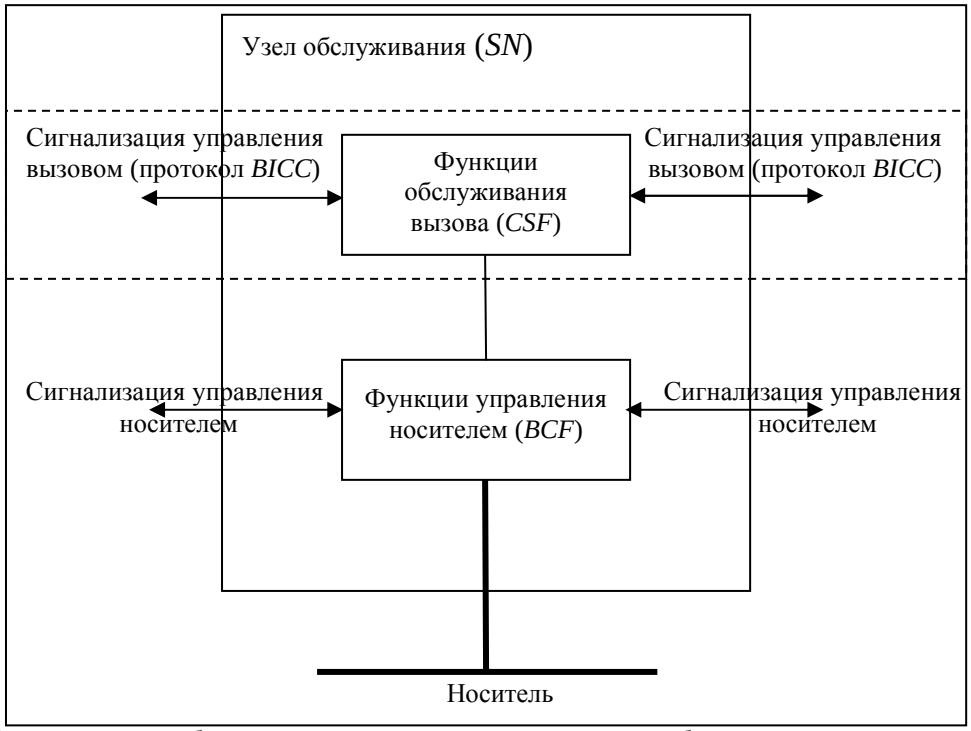


Рисунок 5 – Структура узла обслуживания в соответствии с первым набором возможностей протокола BICC

В соответствии с вышесказанным, необходимо ввести следующие термины и описания функциональных единиц:

1) Функции управления несущим каналом (*BCF*): определены четыре типа *BCF*: *BCF-N*, *BCF-T*, *BCF-G* и *BCF-R*. *BCF-N*, *BCF-T* и *BCF-G* обеспечивают управление относительно функции коммутации несущего канала, содержат коммуникационные возможности ассоциированной с ними *CSF* (см. рисунок 5), и возможности сигнализации, необходимые для установления и освобождения несущего канала к другому *BCF*, равному по положению. *BCF-R* обеспечивает управление относительно коммутирующей функции несущего канала и

передает запросы управления несущим каналом к следующему *BCF*, для того чтобы обеспечить сигнальное соединение из конца в конец. Поскольку протокол *BICC* ориентирован на процесс управления вызовом и не касается функций управления носителем, то *BCF* не рассматривается этим протоколом.

2) Функция взаимодействия несущих каналов (*BIWF*): функциональная единица, обеспечивающая возможности управления несущим каналом (*BCF*) и функции мэппинга/коммутации в пределах *Serving Node* (*SN*). *BIWF* ассоциирован с одним блоком *BCF*.

3) *Call Mediation Node* (*CMN*): функциональный объект, который обеспечивает функциональные возможности управления вызовом (*CSF*), без связанного с ним объекта *BCF*.

4) Функция обслуживания вызовов (*CSF*): Определены четыре типа *CSF*:

- Узловая функция обслуживания вызова (*CSF-N*): выполняет действия, требуемые услугами узкополосной *ISDN*, обеспечивая взаимодействие сигнализации узкополосной *ISDN* и системы сигнализации, независимой от носителя. При этом обеспечивается передача сигналов характеристик вызова равноправному *CSF*, а так же использование узловых функций управления носителем (*BCF-N*), необходимых для организации узкополосного канала в опорной сети[14].
- Транзитная функция обслуживания вызовов (*CSF-T*): выполняет транзитные сервисные действия, необходимые для установления и обслуживания (поддержки) вызова в базовой сети (см. рисунок 5), а так же связанного с ним несущего канала. Для этого *CSF-T* ретранслирует сообщения между равными по положению *CSF*, с использованием функций *Bearer Control Transit Functions* (*BCF-T*), необходимых для организации узкополосного канала в опорной сети.
- Шлюзовая функция обслуживания вызовов (*CSF-G*): выполняет управляющие межсетевые действия, необходимые для того, чтобы устанавливать и обслуживать (поддерживать) вызов в базовой сети, а так же связанный с ним несущий канал. Для этого *CSF-G* ретранслирует сообщения между равными по положению *CSF*, с использованием *Bearer Control Gateway Functions* (*BCF-G*), необходимых для организации узкополосного канала между различными опорными сетями.
- Функция координации обслуживания вызовов (*CSF-C*): обеспечивает координацию вызова и посреднические действия, необходимые чтобы устанавливать и обслуживать (поддерживать) вызов в базовой сети, ретранслируя сообщения между

[14] В смысле предоставления транспортных возможностей опорной сети, аналогичных узкополосному телефонному каналу *ISDN*.

равными по положению *CSF*. *CSF-C* не имеет никакой ассоциации с каким-либо *BCF*. Это - только функция управления вызовом.

5) Конструктор: тип информационного элемента, содержание которого состоит из других информационных элементов.

6) *Gateway Serving Node* (*GSN*): функциональный объект, выполняющий функции шлюза между двумя сетевыми доменами (областями). Этот функциональный объект содержит функцию обслуживания вызовов (*CSF-G*), и один или большее количество объектов межсетевого взаимодействия несущего канала (*BIWF*). *GSN* взаимодействуют с другими *GSN* в других доменах (областях) базовой[15] сети, и другими *ISN* и *TSN* в пределах собственного домена (области) базовой сети.

7) *Interface Serving Node* (*ISN*): функциональный объект, который обеспечивает интерфейс с *SCN* (сеть с коммутацией каналов). Этот функциональный объект содержит блок узловой функции обслуживания вызовов (*CSF-N*), и один или большее количество блоков функций взаимодействия несущего канала (*BIWF*), которые взаимодействуют с *SCN* и равными по положению блоками в пределах базовой сети.

8) Список поддерживаемых кодеков: Список кодеков, используемых между двумя *SN*. Он включает все кодеки поддерживаемые в *SN*.

9) Список доступных кодеков: Этот список содержит все кодеки, которые используются для установления вызова и в активной стадии вызова.

10) *Signalling Transport Layers* (*STL*): Любой набор протоколов, в настоящее время сертифицированных для обеспечения услуг Транспортного и/или Сетевого уровня для *BICC*.

11) Узел обслуживания (*SN*): функциональный объект, которым может быть или *ISN*, или *GSN*, или *TSN*.

12) *Signalling Transport Converter* (*STC*): протокольный уровень между *STL* и *BICC*. Этот уровень дает возможность протоколу *BICC* быть независимым от используемого *STL*.

13) *simple* (примитив): тип информационного элемента. К элементам типа *simple* относятся такие информационные элементы как Индикатор Действия (*Action Indicator*), *Single Codec* и так далее.

14) *Switching Node* (*SWN*): функциональный объект, который обеспечивает функции коммутации в пределах базовой основной сети. Этот функциональный объект содержит *BCF-R*. *SWN* взаимодействуют с другими *SWN* и *BIWF* в пределах собственного домена (области) базовой сети.

[15] Здесь и далее: понятия опорная и базовая сеть равноправны.

15) *Switched Circuit Network* (*SCN*): универсальный термин для любой сети, которая использует технологию коммутации каналов, например: цифровая сеть интегрального обслуживания, ТФОП, *PLMN*.

16) *Transit Serving Node* (*TSN*): функциональный объект, который обеспечивает функциональные возможности транзита между двумя *SN*. Этот функциональный объект содержит функцию обслуживания вызовов (*CSF-T*), и поддерживает один или большее количество объектов функций взаимодействия несущего канала (*BIWF*). *TSN* взаимодействуют с другими *TSN*, *GSN* и *ISN* в пределах собственного домена (области) базовой сети.

17) *Application Transport Mechanism* (*APM*): протокол *BICC* является для узла лишь одним из приложений, согласно этому для передачи сообщений этим протоколом применяется механизм передачи пользовательских сообщений. Каждое приложение использует собственный механизм, которому предоставляются возможности универсального транспортного механизма.

2.2.1 Архитектура

2.2.1.1 Сетевая модель

Рисунок 6 иллюстрирует законченную функциональную модель сети, использующей протокол *BICC* для передачи сигналов управления вызовом. Здесь следует отметить, что схема, приведённая в рекомендации, является частным, не обобщающим случаем. Это связано с тем, что изначально протокол *BICC* был ориентирован на обеспечение взаимодействия двух сетей *ISDN* через пакетную сеть. Вышедший позже *Capability Set 2* расширяет архитектуру сети. Соответствующая схема и описание будут приведены позже.

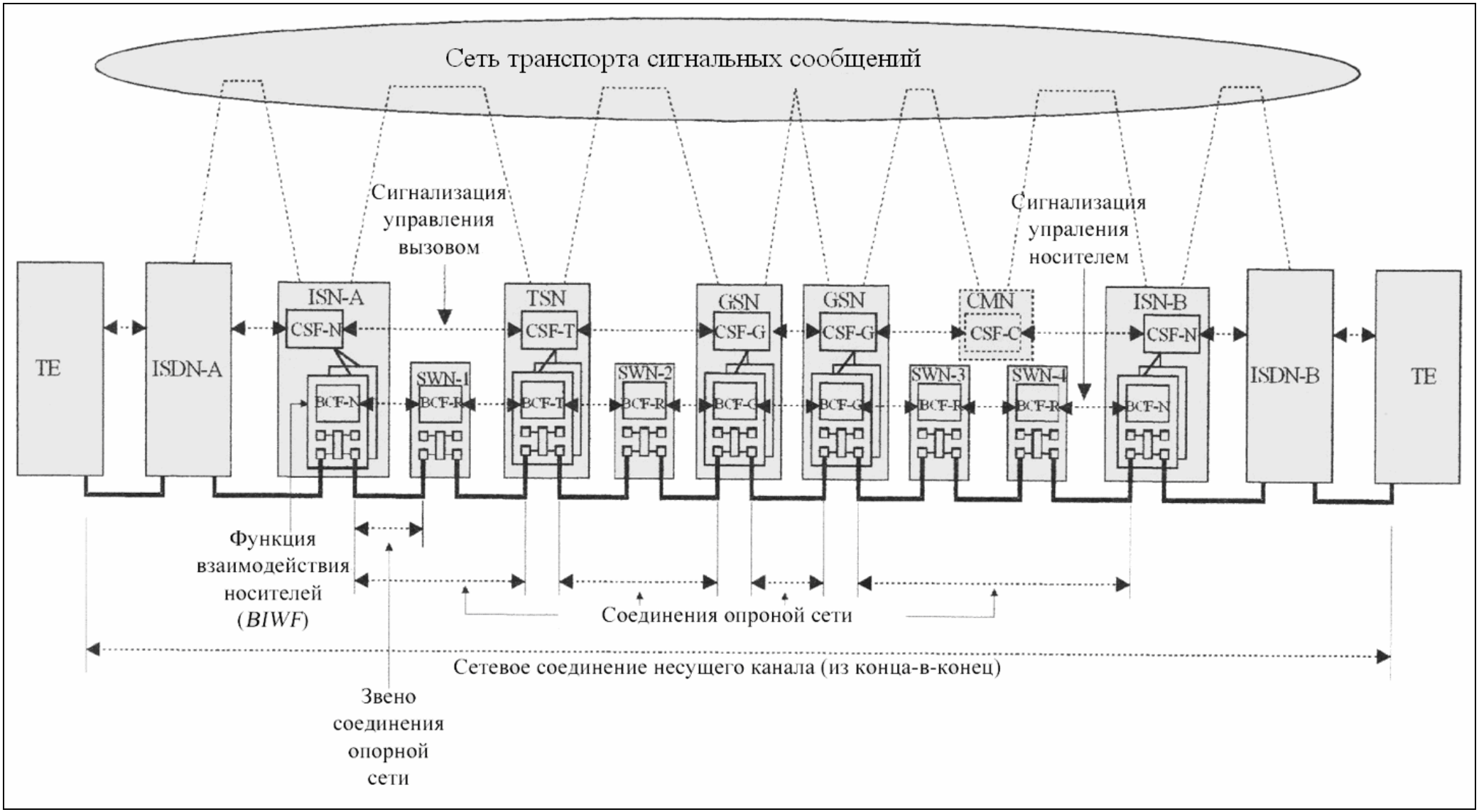


Рисунок 5 – Функциональная модель сети CS1

2.2.1.2 Структура Протокола

В соответствии с рекомендациями, протокол *BICC* имеет структуру, приведённую на рисунке 5.

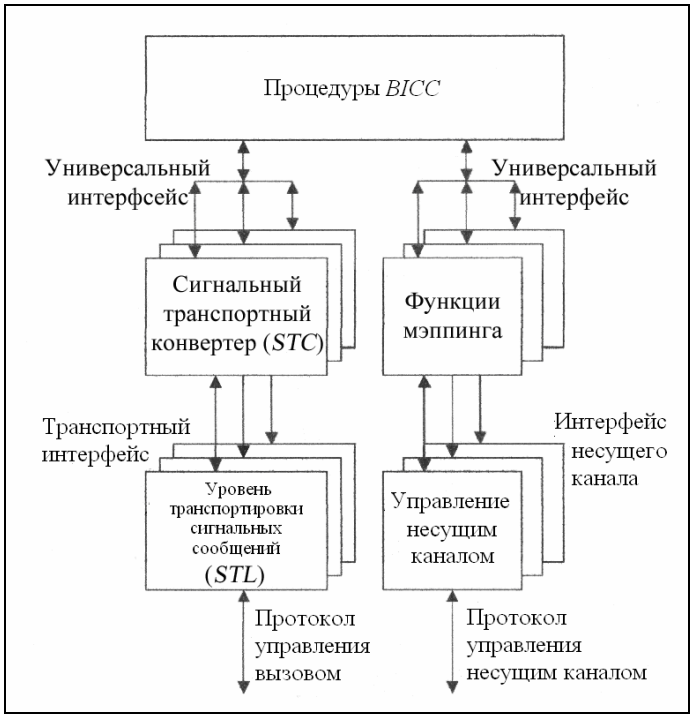


Рисунок 6 - Структура протокола BICC

Функциональная модель сети поясняется при помощи структуры протокола следующим образом:

- Блок процедур *BICC* включает в себя функции элемента *CSF* в функциональной модели.
- Функции протокольного элемента *BCF* функциональной модели распределены между блоками Функций Мэппинга и блоками Управления Несущим каналом. Другие функции, включенные в элемент *BCF*, например контроль (управление) относительно коммутирующих функций, не показаны на Рисунке 6.
- Блок функций мэппинга используется при получении/посылке сигнальных сообщений управления несущим каналом блоками *BCF* для их преобразования, при этом используется универсальный интерфейс.
- Для получения/отправки сообщений *BICC* используется универсальный интерфейс к транспортному конвертеру сигнализации (*Signalling Transport Converter*).
- Поскольку протокол *BICC*, посредством транспортного конвертера сигнализации, обеспечивает независимость от транспортной технологии, то необходимо определять свои специфические интерфейсы к различным уровням

транспортировки сигнальных сообщений и блокам функций управления носителем.

2.2.2 *Обеспечение совместимости и поддерживаемые возможности*

Протокол *BICC* является адаптацией *ISUP*, но при этом не является однозначно совместимым с ним. По этой причине протокол *BICC* включает в себя механизм совместимости *ISUP*, а так же другой подобный механизм для пользовательских приложений *APM* (*Application Transport Mechanism*) в пределах *BICC*. При этом одноранговая совместимость различных версий протокола *BICC* обеспечивается на тех же принципах, что и для *ISUP*.

Механизм совместимости в узлах (*ISN*/*TSN*/*GSN*) действует так же, как и при обмене сообщениями *ISUP*. Таким образом, использование протокола *BICC* в сети, ориентированной на передачу сигналов *ISUP*, не ухудшает способности вводить новые версии этой системы сигнализации в сеть. Например, *ISN*, принимающий неопознанный параметр *ISUP*, обработает его согласно правилам совместимости, используя протокол *BICC* в случае необходимости.

2.2.2.1 *Прямая и обратная совместимость BICC для пользовательских приложений APM*

BICC использует пользовательские приложения *APM* для передачи сигнальной информации. Таким образом, чтобы обеспечивать прямую и обратную совместимость в пределах *BICC*, механизм совместимости представлен для всех информационных элементов, передаваемых посредством *APM*.

Этот механизм совместимости остается неизменным для всех наборов возможностей и/или подмножеств протокола *BICC*. Сам механизм базируется на передаче информации совместимости вместе с сигнальной информацией.

Механизм совместимости упрощает выполнение сетевых операций, например в следующих случаях:

- В качестве типичного случая: несовпадение версий сигнального протокола *BICC* в различных узлах в течение сетевого обновления;

- В случае необходимости связать две сети на различных функциональных уровнях[16];
- Для сетей, использующих различные подмножества того же самого *BICC* протокола, и т.д.

Правила обратной совместимости

Совместимое взаимодействие между наборами возможностей протокола при определении нового набора возможностей достигается при твердом соблюдении следующих правил:

1) Существующие элементы протокола, то есть процедуры, информационные элементы и значения подполей, не должны быть изменены (заменены), если требуется исправить ошибку протокола, или становится необходимо изменить (заменить) операцию обслуживания, которая поддерживается в соответствии с протоколом.
2) Семантика информационного элемента, или поля и подполя в пределах информационного элемента не должна быть изменена (заменена).
3) Установленные правила кодирования и форматы информационных элементов не должны измениться.

Правила прямой совместимости

Совместимость между существующими и будущими наборами возможностей будет гарантирована, в смысле, что любые два набора возможностей могут взаимодействовать непосредственно друг с другом, если будут выполнены следующие требования:

1) *Протокольная совместимость*

   Вызов, обслуживаемый при помощи двух различных (любых двух) версий протокола *BICC*, не должен быть потерян из-за не удовлетворения требований какой-либо из версий протокола.
2) *Сервисная и функциональная совместимость*

   Сервисная и функциональная совместимость может рассматриваться как совместимость между оконечными узлами. Услуги и функции, доступные в этих узлах, но возможно еще не принятые на промежуточных узлах, поддерживаются,

[16] Узел может относиться к различным функциональным уровням в случаях, когда им используются различные наборы возможностей или используется различные подмножества протокола.

при условии, что информацию, связанную с этими услугами и функциями можно пропускать прозрачно через промежуточные узлы.

3) *Контроль ресурсов и возможности управления*

Для этих функций, встречаемых только при связи *link-by-link*, необходимо, по крайней мере, передавать обратное уведомление, если не возможна правильная обработка запросов и сигналов.

2.2.2.2 Поддерживаемые возможности

В соответствии с протоколом *BICC* для базового вызова определены следующие возможности:

Таблица 1 – Возможности сигнализации для базового вызова

Функция/Служба	Национальное применение	Международное применение
Речь/аудио 3.1 kHz	√	√
Досуп 64 кбит/с	√	√
Мультискоростной тип подключения	√	√
Тип подключения N × 64 кбит/с	√	√
Блочная передача адресной информации	√	√
Передача адресной информации с перекрытием	√	√
Выбор транзитной сети	√	–
Проверка целостности	Примечание 1	Примечание 1
Прямая передача	–	√
Простая сегментация	√	√
Голосовые и тональные объявления	√	√
Доставка информации доступа	√	√
Передача пользовательской телесервисной информации	√	√
Ожидание и продолжение	√	√
Сигнальные процедуры для типа подключения, обеспечивающего возможности перехода на аварийный режим	√	√
Процедура определения задержки	√	√
Расширенные сигнальные процедуры echo control	–	–
Упрощенные сигнальные процедуры echo control	√	√
Попытка автоматического повтора	√	√
Блокировка/Снятие блокировки	√	√
Запрос пучка каналов	√	–

Функция/Служба	Национальное применение	Международное применение
Двойная занятость	√	√
Обработка передачи вызывного сигнала для цифровых межстанционных линий	–	–
Сброс	√	√
Получение неподходящей (не по контексту) сигнальной информации	√	√
Процедуры совместимости	√	√
Временное блокирование магистральной линии	–	–
Контроль за перегрузкой сигнализации пользовательской части *ISDN*	Примечание 2	Примечание 2
Автоматический контроль перегрузки	√	√
Взаимодействие между *N-ISDN* и *INAP*	√	√
Неподдерживаемое значение circuit identification code	√	–
Контроль доступности пользовательской части *ISDN*	Примечание 3	Примечание 3
Пауза/снятие паузы *MTP*	Примечание 2	Примечание 2
Поддержка сообщений сверх максимальной длины	√	√
Временные альтернативный маршрут (*TAR*)	√	√
Процедура подсчёта межузловых переходов	√	√
Процедура Collect call request	√	√
Hard-to-reach	√	√
Запрос инормации о географических координатах вызываемого абонента	√	√

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - функция проверки целостности не поддерживается, но это не препятствует правильному выполнению операций процедуры проверки целостности в предшествующей или последующей *SCN*.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Если *BICC* развернут на сигнальной транспортной службе *MTP3* или *MTP3B*, то эти функции обеспечивается подуровнем *STC*.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Если *BICC* развернут на сигнальной транспортной службе *MTP3* или *MTP3B*, эквивалентная процедура обеспечивается подуровнем *STC*.

2.2.2.3 Формат сообщений, передаваемых к сигнальной транспортной службе

Протокол *BICC* использует для транспортировки сообщений уровень *STC*, в связи с этим, параграф 4 рекомендации *Q.761*, приводящий описание возможностей, предоставляемых службой *MTP*, а так же описывающие интерфейс к этой службе, заменены описанием универсального транспортного интерфейса. Сам интерфейс будет более подробно рассмотрен ниже. При этом используется следующий формат сообщения

к интерфейсу *STC* (согласно базовым принципам кодирования рекомендации *ITU-T Q.763*). Поле сигнальной информации каждого сообщения *BICC* состоит из целого числа октетов и разделяется на несколько частей[17]:

a) Поле *CIC*[18]. Сам формат параметра изменён согласно следующему рисунку:

	8	7	6	5	4	3	2	1
1				CIC				LSB
2				CIC				
3				CIC				
4	MSB			CIC				

Рисунок 6 - поле CIC

b) Код типа сообщения

c) Обязательная часть параметров постоянной длины.

d) Обязательная часть параметров переменной длины.

e) Необязательная часть параметров постоянной длины.

f) Необязательная часть параметров переменной длины.

2.2.2.4 Минимальный набор сообщений и параметров для международного интерфейса

Нижеследующая таблица приводит набор сообщений, используемых *BICC*, и не содержащих Индикаторы Инструкций Совместимости Сообщений (*Message Compatibility Instruction Indicators).* Таким образом, подобные сообщения должны быть распознаны *SN* самостоятельно. При этом не налагается требования осуществления связанных функций, но функция должна быть правильно отклонена при невозможности её выполнения (в случае необходимости)[19].

Таблица 2 – Минимальный набор сообщений для международного интерфейса

1	*Address complete*	Сообщение о приёме всего адреса
2	*Answer*	Ответ
~~3~~	~~*Blocking*~~	Блокировка, применяется только эксплуатационное блокирование (см. прим.)
~~4~~	~~*Blocking Acknowledgement*~~	Подтверждение блокировки (см. прим.)
5	*Call Progress*	Вызов принят к обслуживанию
6	*Circuit Group Blocking*	Блокировка пучка (см. прим.)

[17] Метка *Routing Label*, не отсылается от *BICC* к *STC*, а в случае необходимости, например при использовании *MTP*, формируется на конвертере.
[18] В значении *Call Instance Code*, более подробно – см. ниже.
[19] Имеется в виду: правильное выставления индикатора причины отклонения.

7	*Circuit Group Blocking Acknowledgement*	Подтверждение блокировки пучка (см. прим.)
8	*Circuit Group Reset*	Сброс пучка
9	*Circuit Group Reset Acknowledgement*	Подтверждение сброса пучка каналов
10	*Circuit Group Unblocking*	Разблокирование пучка
11	*Circuit Group Unblocking Acknowledgement*	Подтверждение разблокирования пучка
12	*Connect*	Все цифры номера, необходимые для маршрутизации вызова приняты, ответ.
13	*Continuity*	Целостность (индикации завершения проключения несущего канала)
14	*Confusion*	Ответ в случае приёма нераспознанного сообщения/параметров
~~15~~	~~*Continuity Check Request*~~	Запрос проверки на целостность
16	*Facility Accepted*	Подтверждение запроса на выполнение требуемых другим узлом действий
17	*Facility Reject*	Отклонение этого запроса
18	*Facility Request*	Запрос на выполнение заданных действий другим узлом
19	*Forward Transfer*	Применяется для взаимодействия с системами полуавтоматического обслуживания вызова
20	*Initial Address*	Начальное адресное сообщение
21	*Release*	Запрос разъединения
22	*Release Complete*	Подтверждение разъединения
23	*Reset Circuit*	Сброс канала
24	*Resume*	Переподключение после временного разрыва связи
25	*Subsequent Address*	Дополнительное адресное сообщение
26	*Suspend*	Временный разрыв связи
~~27~~	~~*Unblocking*~~	~~Разблокирование~~
~~28~~	~~*Unblocking Acknowledgement*~~	~~Подтверждение разблокирования~~
29	*User-to-user information*	Сообщения для обмена информацией пользователей, несвязанной с управлением вызовом

Примечание: вычеркнутые сообщения – сообщения не применяемые в *BICC*, однако должны быть грамотно распознаны для обеспечения взаимодействия с другими сетями, некоторые сообщения будут более детально рассмотрены позже.

Таблица 3 – Минимальный набор параметров для международного интерфейса

1	*Access transport*	Прозрачно передаваемая информация о доступе
2	*Automatic congestion level*	Уровень перегрузки
3	*Backward call indicator*	Информация о характеристиках тракта, возможностях установки вызываемого абонента и т.п. Передаётся в обратном направлении
4	*Called party number*	Номер вызываемого абонента
5	*Calling party number*	Номер вызывающего абонента
6	*Calling party's category*	Категория вызывающего абонента
7	*Cause indicators*	Индикаторы причины
8	*Circuit group supervision message type indicators*	Параметр указывает на тип блокировки (для *BICC* только эксплуатационная)
9	*Closed user group interlock code*	Уникальный идентификатор закрытой группы
10	*Connected number*	Информация, высылаемая в обратном направлении для идентификации подключённого абонента
11	*Continuity indicators*	Информация указывающая что несущий канал проключен
12	*End of optional parameters indicator*	Индикатор конца необязательного параметра
13	*Event information*	Информация о событии
14	*Facility indicator*	Информация о требуемых другим узлом средствах/действиях
15	*Forward call indicators*	Информация о характеристиках канала, сигнального тракта и т.п., передаётся в прямом направлении
16	*Nature of connection indicators*	Информация о тракте передачи
17	*Optional backward call indicators*	Необязательные параметры, передаваемые в обратном направлении
18	*Optional forward call indicators*	Необязательные параметры, передаваемые в прямом направлении
19	*Original called number*	Номер вызываемого абонента, в случае переадресации
20	*Range and status*	Применяются в сообщениях блокирования печка каналов/*CIC* для их идентификации
21	*Redirecting number*	Информация, передаваемая в прямом направлении в случаях перенаправления вызова, указывающая на номер, с которого он был перенаправлен.
22	*Redirection information*	Информация переадресации
23	*Redirection number*	Информация, передаваемая в обратном направлении, указывающая номер, на который

		вызов должен быть перенаправлен
24	*Subsequent number*	Дополнительные цифры номера
25	*Suspend/Resume indicators*	Применяется в возникновения ситуации случаях временного разрыва связи
26	*Transmission medium requirement*	Требуемые параметры среды передачи
27	*User service information*	Служебная информация пользователя о требованиях вызывающей стороны к среде передачи
28	*User-to-user indicators*	Применяется для дополнительных служб
29	*User-to-user information*	Межпользовательская информация, передаётся прозрачно

В вышеуказанные сообщения и параметры *ISUP* для целей *BICC* был введен ряд изменений. Так, например, поскольку *BICC* не связан с управлением каналами, то необходимо во всех сообщениях и параметрах заменить значение "*circuit*" на "*CIC value*". Как видно из таблицы, сообщения блокировки, запроса контроля целостности не используются, но, несмотря на это, должны быть распознаны узлом. Узел должен выслать соответствующий ответ в целях обеспечения возможностей взаимодействия. *BICC* не использует сообщение *Continuity message* для указания на успешный результат проверки целостности на текущем участке маршрута вызова, но используется, чтобы указать успешное завершение проверки целостности на предшествующем канале *ISUP*, и/или на успешную установку несущего канала на предшествующем сети *BICC* участке маршрута вызова.

Изменение в параметрах:

1) Параметр *Circuit Assignment Map*, применяемый для идентификации каналов при типе подключения N x 64 кбит/с, не используется. В *BICC* процедуры для типа соединений *multirate* или N x 64 кбит/с, должны быть такими же, как для типа подключения 64 кбит/сек. Для такого рода подключений должен использоваться только один *CIC* при обслуживания вызова между двумя *SN*, а параметр *TMR* в *BICC IAM* должен указывать на мультискоростной или на N x 64 кбит/сек тип подключения.
2) Параметр *circuit group supervision message type*, передаваемый в составе сообщения блокировки и указывающий на аппаратную блокировку или блокировку со стороны системы технической эксплуатации, в *BICC* может указывать только на «эксплуатационное» блокирование.
3) Параметр *Continuity Indicators*, не указывает, в отличие от *ISUP*, на успешное завершение проверки целостности на текущем участке маршрута вызова, но указывает на успешное завершение проверки целостности на предшествующем

канале *ISUP* и/или на успешную установку несущего канала на предшествующем *BICC*-сети участке маршрута вызова.

4) В параметре *hop counter*, передаваемом в прямом направлении и убавляющемся при прохождении сообщения через транзитные узлы (для подсчёта длинны маршрута) нужно заменить значение "*ISUP interexchange circuits*" на "*call control associations*". Таким образом, параметр позволяет посчитать не количество узлов, при помощи которых образован канал, а число сигнальных ассоциаций для вызова.

5) *Circuit Identification Code*, имевший ранее значение идентификатора физического пути между парой узлов, используется *BICC*, чтобы обозначить сигнальную ассоциацию для управления вызовом ("*Call Instance Code*"). В отличие от *ITU-T Q.764* для *ISUP*, где сигнальные процедуры применимы для вызова и/или управления каналом, сигнальные процедуры в *BICC* применимы только к управлению вызовом и его координации с управлением несущим каналом. Несущие каналы, в отличие от физических каналов в сетях с коммутацией каналов, вызываются через определённые протоколы управления несущим каналом.

   Роль обязательной сигнальной информации "*Circuit Identification Code*" является очень важной в процедурах *ISUP*. В протоколе *BICC* она выступает в качестве "*Call Instance Code*", и разъясняется следующим образом:

   CIC в *ISUP*, вместе с комбинацией *OPC/DPC/NI*, обслуживает следующие цели:

   - Идентификация физических каналов.
   - Идентификация сигнального отношения между равными по положению объектами *ISUP* и ассоциация всех сообщений к этому отношению.

   В протоколе *BICC CIC* используется только для второй цели. Размер поля *CIC* увеличен до 4 октетов, чтобы устранить ограничение размера, следующее из назначения 12 бит для *CIC* в *ISUP*. Поскольку информация *DPC/OPC/NI* не используется в *BICC* (при необходимости *STC* формирует эти значения для *MTP3*, *MTP3b*), *CIC* идентифицирует сигнальные отношения между узлами.

   Для *BICC* число значений *CIC* выделяемых для пары взаимодействующих узлов представляет собой максимальное число сигнальных отношений, которые могут существовать между ними.

6) Значение индикатора *continuity check* разъяснено в примечании к таблице 2 (см. примечание 1).

7) *Routing Label*, включающий информацию, передаваемую к *MTP* для целей маршрутизации сообщений, в *BICC* не используется. Если *BICC* развернут на *MTP3* или *MTP3B*, то *Routing Label* формируется на подуровне *STC*.

2.2.2.5 Использование Прикладного Транспортного Механизма (Application Transport Mechanism)

Процедуры *BICC* требуют передачи информации между равными по положению *SN*. В качестве транспортного механизма для информации, связанной с несущим каналом, используются ассоциированный с носителем транспорт (*Bearer Association Transport – BAT*) и служебные элементы приложений (*ASE – Application Service Element*) соответствующего транспортного механизма (*APM*). Механизм *BAT ASE* выступает в роли пользователя услуг общего механизма *APM ASE*. Интерфейс между *BICC* и *BAT ASE* обеспечивается следующими примитивными элементами:

Таблица 4 – Интерфейс примитива *BAT*

Название примитива	Тип	Направление (Примечание)
BICC_Data	Индикация/ запрос	➔/ ➔
BICC_Error	Индикация	➔
Примечание – поток примитива от *BAT* к *BICC* (через *SACF – Single Association Control Function*[20]): ➔ поток примитива от *BICC* к *BAT* (через *SACF*): ➔		

Индикаторы инструкций транспортных приложений

Индикаторы инструкций транспортных приложений (*Application Transport Instruction Indicators – ATII*) должны высылаться в составе примитива *BICC_Data request* для того, чтобы обеспечить правильную обработку ошибочных случаев, например, если контекст *BAT* неопознан на принимающей стороне.

Дополнительные процедуры по обработке примитивов BICC Error indication

При приеме примитива *BICC_Error indication*, содержащего уведомление об ошибке, указывающего на *"unidentified context/addressing error"* (неопознанный контекст/ошибка адресации), вызов должен быть отбит с указанием значения причины #79 *"service or option not implemented, unspecified"* («услуга или опция не поддерживается или не специфицирована») и должна быть уведомлена эксплуатационная система.

[20] Главная цель *BICC SACF* состоит в том, чтобы принимать/передавать примитивы от/к соответствующим объектам прикладного процесса, а так же выполнять функцию распределения, где это требуется. Так же *BICC SACF* выполняет функцию мэппинга примитивов.

При приеме примитива *BICC_Error indication*, содержащего уведомление об ошибке, указывающего на *"reassembly error"*, вызов должен быть освобождён со значением причины #111 *"protocol error, unspecified"* и должна быть уведомлена эксплуатационная система.

При приеме примитива *BICC_Error indication*, содержащего уведомление об ошибке, указывающего на *"unrecognized information" (неопознанная информация)*, применяются возможности, указанные в следующем подпараграфе.

2.2.2.6 Получение нераспознанной информации

Общие требования по получению неопознанной сигнальной информации

Может случаться так, что узел примет неопознанную сигнальную информацию, то есть незнакомые ему типы информационных элементов или значения подполей. Это, как правило, случается при обновлении системы сигнализации, используемой другими узлами в сети. В этих случаях вызываются процедуры совместимости, чтобы гарантировать предсказуемый сетевой режим.

Все элементы информации *BAT* включают поле совместимости, согласно тому, как это определено в рекомендацией *ITU-T Q.765.5.*

Процедуры, которые нужно задействовать при получении неопознанной информации используют:

- Поле совместимости, принятое вместе с информационными элементами;
- Элемент *BAT Compatibility Report information*, включающий поля *Report Reason* и *Diagnostics*.

Используются следующие значения *Report Reason*:

- *"Information element non-existent or not implemented"* (0000 0001) – элемент информации, несуществующий или не поддерживаемый;
- *"BICC data with unrecognised information element, discarded"* (0000 0010) – данные *BICC* с неопознанным информационным элементом, отвергнутым.

По вышеупомянутым значениям *Report Reason* и *Diagnostics* идентифицируются неопознанные информационные элементы.

Процедуры основаны на следующих предположениях:

1) Так как узлы могут быть и национальными, и международными, механизм совместимости применим как к национальной, так и к международной сети.

2) Если узел принимает информационный элемент *BAT Compatibility Report*, указывающий на полученный неопознанный информационный элемент, то это означает взаимодействие с узлами, поддерживающими различный функциональный уровень.

После получения неопознанного информационного элемента, узел будет искать соответствующие инструкции, указанные в поле информации совместимости.

Индикаторы инструкций состоят из двух подполей, одно, чтобы указать, как обработать неопознанные информационные элементы и другое, чтобы указать, что делать, когда неопознанный информационный элемент не может быть передан прозрачно. Для интерпретации этих индикаторов инструкций применяются следующие общие правила:

a) "Зарезервированные" подполя поля совместимости не описаны. Они могут использоваться будущими наборами возможностей. В этом случае, будущие наборы возможностей установят определённые в настоящее время индикаторы инструкций в соответствующие значения для узлов, осуществляющих соответствующий набор возможностей. Это правило гарантирует, что в будущем может быть определено большее количество типов команд без создания проблемы обратной совместимости.

b) Если индикатор инструкции установлен в значение *"Release Call"*, то происходит отбой вызова с указанием значения причины #31 *"normal, unspecified" (нормальный, неопознанный).*

c) Если индикатор инструкции установлен в значение *"Discard information element"*, то, согласно инструкции, информационный элемент будет отвергнут. Если индикатор *Send Notification* установлен в значение *"Send Notification"*, то в направлении узла, который послал неопознанную информацию, будет выслан информационный элемент *BAT Compatibility Report* с соответствующими значениями полей *Report Reason* и *Diagnosis*.

d) Если индикатор инструкций установлен в значение *"pass-on"*, то неопознанный информационный элемент пропускают к сигнальной ассоциации для этого вызова с другой стороны *SN*[21]. Если не возможно передать этот элемент насквозь через *SN*, то используются индикаторы инструкций *"pass-on not possible"*.

[21] Элемент пропускается прозрачно через *SN*.

ПРИМЕЧАНИЕ - Примеры того, где может быть невозможно применение *"pass-on"*: В *ISN* или в *GSN* между различными операторами, где возможность применения *"pass-on"*, может зависеть от наличия двусторонних соглашений.

e) Для случая неопознанного информационного элемента возможна инструкция, требующая, чтобы или неопознанный информационный элемент, или все информационные элементы, касающиеся полученного параметра *APP* (*Application Transport Parameter*), содержащего нераспознанный элемент были отвергнуты. Это предусматривает случай, когда узел, отправивший сообщение, содержащее нераспознанный элемент, решает, что не приемлемо продолжать обработку данного параметра *APP* без этого информационного элемента.

Процедуры для обработки нераспознанных информационных элементов

Нераспознанные информационные элементы

При приеме нераспознанных информационных элементов, узел отправляет в ответ примитив *BICC_Error indication*, со значением *"unrecognized information"*.

Неожидаемые информационные элементы, полученные в примитиве *BICC_Data indication primitive*, обрабатываются подобно неопознанным информационным элементам. В зависимости от инструкций, полученных в поле *Information Element Compatibility Information field*, узел, принявший нераспознанный информационный элемент выполнит одно из следующих действий:

a) Произведёт отбой вызова;

b) Отклонит все связанные информационные элементы и вышлет уведомление;

c) Отклонит все связанные информационные элементы;

d) Отклонит информационный элемент и вышлет уведомление;

e) Отклонит информационный элемент; или

f) Прозрачно передаст информационный элемент.

В случае *d*), в ответ на нераспознанный элемент должен быть выслан информационный элемент *BAT Compatibility Report*, включающий параметр *Report Reason* со значением *"information element non-existent or not implemented"*, сопровождаемый полем *Diagnostic*, содержащим пару *Information Element Identifier* и *Index subfields* для каждого упоминаемого нераспознанного информационного элемента.

В случае *b*), информационный элемент *BAT Compatibility Report* должен включать *Report Reason* со значением *"BICC data with unrecognized information element, discarded"*, сопровождаемый полем *Diagnostic*, содержащим *Information Element Identifier* (первого

обнаруженного нераспознанного информационного элемента, который привёл к отклонению примитива) и Индексное подполе (*Index subfields*).

При приеме примитива *BICC_Error indication*, включающем множественные нераспознанные информационные элементы, различные индикаторы инструкций, связанные с этими информационными элементами, должны быть обработаны в приоритетном порядке, согласно списку, *a*) - *f*), приведённому выше.

Если произошел отбой вызова из-за процедур совместимости, к узлу, который выслал нераспознанный информационный элемент, должен быть передан *BICC_Data request primitive* (в ответ на *Pre-Release Information message*), содержащий информационный элемент *BAT Compatibility Report*.

Если в ответ на пред-отбойное сообщение (*Pre-Release Information message*) был получен примитив *BICC_Error indication primitive*, содержащий значение *"unrecognized information"* (нераспознанная информация), то в зависимости от команд, указанных в поле *Information Element Compatibility* узел:

a) Или откажется от всех связанных информационных элементов;

b) Или откажется от информационного элемента;

c) Или передаст информационный элемент прозрачно.

При приеме примитива *BICC_Error indication*, включающего множественные нераспознанные информационные элементы, относящиеся к *Pre-Release Information message*, различные индикаторы инструкций, связанные с этими информационными элементами, должны быть обработаны в приоритетном порядке, согласно списку, *a*) *c*), приведённому выше.

Для нераспознанной информации внутри *Pre-Release Information message* или для нераспознанной информации информационного элемента *BAT Compatibility Report* внутри примитива *BICC_Data indication primitive* никакой информационный элемент *BAT Compatibility Report* не посылается.

Нераспознанные поля

Не существует никакой определенной информации совместимости для каждого поля. Для всех полей, содержащихся в информационном элементе, применяется информация совместимости информационного элемента.

Процедуры для обработки ответа, указывающего на то, что была послана нераспознанная информация

Действия, принимаемые при получении информационного элемента *BAT Compatibility Report*, будут зависеть от того, был ли генерирован элемент[22], указанный в поле диагностики (*diagnostic field*), на этом узле или нет, и имеет ли указанный узел функциональные возможности для создания этого информационного элемента:

a) Если информационный элемент не был генерирован на этом узле, или на этом узле нет функциональных возможностей для этого, то решение относительно того, что за действие должно быть принято, передается предыдущему узлу, от которого был получен этот элемент, или узлу, имеющему эти функциональные возможности. Это достигается пропуском элемента информации, указанного в *BAT Compatibility Report* прозрачно через станцию.

b) Если станция содержит функциональные возможности, чтобы генерировать информационный элемент, любые последующие действия должен определить процедурный элемент, который создавал или изменил информацию.

Заданное по умолчанию действие при получении информационного элемента *BAT Compatibility Report* – это проигнорировать примитив, содержащий *BAT Compatibility Report* без того, чтобы прервать нормальную обработку вызова.

2.2.3 Сигнальные процедуры по обслуживанию вызова

Как уже неоднократно упоминалось, протокол *BICC* является адаптацией *ISUP* и в нем для обслуживания вызова частично те же сигнальные процедуры с некоторыми существенными изменениями. В этом разделе эти сигнальные процедуры будут рассмотрены более детально.

Поскольку это обобщённое рассмотрение, не во всех случаях оно подходит для описания процессов возникновения и установления местных телефонных вызовов.

Существуют три варианта для обработки несущих каналов:

1) Подключение несущего канала устанавливается и разрушается для каждого вызова, устанавливаемого или освобождаемого. Несущий канал проключается в прямом направлении.

[22] Имеется в виду не непосредственно узел, от которого была получена эта информация, а узел-источник, инициировавший передачу этого информационного элемента.

2) Подключение несущего канала устанавливается и разрушается для каждого вызова, устанавливаемого или освобождаемого. Несущий канал проключается в обратном направлении.

3) Подключение несущего канала не разрушается по окончании вызова, но поддерживается, и может многократно использоваться для последующего вызова. (Многократное использование неактивных несущих каналов - сетевая опция).

Для поддержки возможности переговоров об используемых кодеках и их модификации применяются дополнительные процедуры.

Типы узлов

ITU-T Q.764 определяет процедуры *ISUP*, связанные с шестью типами узлов:

1) *Originating exchange* – исходящий узел (от которого необходимо проключить соединение);

2) *Intermediate national exchange* – промежуточная национальная станция;

3) *Outgoing international exchange* – исходящий международный узел;

4) *Intermediate international exchange* – промежуточный международный узел;

5) *Incoming international exchange* – входящий международный узел;

6) *Destination exchange* – адресуемый узел (к которому необходимо установить соединение).

Функциональная модель для *BICC* содержит три типа *SN*: *ISN*, *TSN* и *GSN*. Таблица 5 указывает, какой тип узла может поддерживать каждый из *Serving Node BICC*.

Таблица 5 – Отношения между типом узла *Q.764* и типами *Serving Node BICC*

Тип узла *Q.764*	Тип *SN*
Originating exchange	Не рассматривается в *CS 1 BICC*
Intermediate national exchange	*ISN, TSN, GSN*
Outgoing international exchange	*ISN, GSN*
Intermediate international exchange	*ISN, TSN*
Incoming international exchange	*ISN, GSN*
Destination exchange	Не рассматривается в *CS 1 BICC*

Далее частично затронем сигнальные процедуры, связанные с управлением вызовом (более подробно этот вопрос будет рассмотрен в следующих разделах, описывающих сценарий установления вызова в сети *BICC*). Прежде всего, необходимо отметить, что действия на узле, инициировавшем вызов (*Originating Exchange*), а так же на

адресуемом узле (*Destination Exchange*), не рассматриваются в первом наборе возможностей протокола *BICC*, поскольку он рассчитан на взаимодействие *Serving Nodes*. Второй набор возможностей протокола (*CS 2 BICC*) уже рассматривает действия на этих типах узлов. Поскольку процедуры переговоров кодеков являются опциональными, то они не рассматриваются в этой работе. Однако необходимо отметить, что в случае поддержки сетью этих процедур, все остальные процедуры должны быть приостановлены до их выполнения.

Процедуры связанные с установлением соединения

Независимо от варианта проключения несущего канала, выбора типа передачи адресной информации (поблочно или с перекрытием), процедуры для установления соединения для исходящего, входящего или промежуточного международного узла полностью отображены в описании этого процесса для транзитного национального узла. При этом применяются следующие процедуры:

а) Выбор исходящего направления (*Outgoing selection*)

Существует два варианта передачи адресной информации – блочно (*En bloc operation*) или с перекрытием (*Overlap operation*). В связи с этим существуют вполне определённые отличия в процедуре выбора исходящего направления.

1) При блочной передаче адресной информации промежуточный национальный узел, по получении сообщения начального адреса (*initial address message*), анализирует номер вызываемого абонента (*called party number*) и другую информацию маршрутизации определяя маршрут для вызова. Если промежуточная национальная станция может маршрутизировать вызов, согласно *connection type*, указанному в параметре требования среды передачи (*transmission medium requirement parameter*), то занимается свободное значение *CIC*, и применяется процедура *IAM Sending Control procedure*. Процедуры установления входящего вызова *BICC* запускаются, когда вызов может быть смаршрутизирован.
2) При передаче адресной информации с перекрытием промежуточный национальный узел, по получении сообщения начального адреса (*initial address message*), анализирует доступные цифры и другую информацию маршрутизации, определяя маршрут для вызова. Если промежуточная национальная станция может маршрутизировать вызов, согласно *connection type*, указанному в параметре требования среды передачи (*transmission medium*

requirement parameter), то занимается свободное значение *CIC*, и применяется процедура *IAM Sending Control*). Процедура установления входящего соединения *BICC* начинает действовать, когда вызов может быть смаршрутизирован. Если количество разрядов в номере вызываемого абонента не достаточно, чтобы маршрутизировать вызов, маршрутизация будет выполнена, когда промежуточная национальная станция примет дополнительные цифры в последующих адресных сообщениях. Любые адресные цифры, полученные в последующих адресных сообщениях в течение процесса выбора канала могут быть включены в сообщение начального адреса передаваемого последующему узлу. Любые последующие адресные сообщения, полученные после того, как было послано сообщение начального адреса, могут быть отправлены следующему узлу как последующие адресные сообщения.

В пределах сети, может произойти ситуация, когда промежуточный национальный узел не может маршрутизировать вызов, согласно *connection type*, указанному в параметре запроса среды передачи (*transmission medium requirement parameter*). В таком случае узел может также проверить служебную информацию пользователя, содержащую информацию о возможностях несущего канала и/или пользовательскую телесервисную информацию, содержащую информацию совместимости верхнего уровня, если она доступна, для того чтобы определить, может ли быть предоставлен подходящий маршрут. В этом случае, если предоставляется новый *connection type*, параметр требования среды передачи изменяется соответственно новому *connection type*.

Параметры в сообщении *initial address message*

Промежуточный национальный узел может изменять сигнальную информацию, полученную от предшествующего узла согласно возможностям, используемым на исходящем маршруте. Сигнальная информация, которая может быть изменена – это индикатор подключения и счетчик задержки распространения (*connection indicator* и *propagation delay counter*). Данные механизма *BAT ASE* (*Bearer Association Transport Application Service Element*) не обязательно передаются прозрачно, в отличие от другой сигнальной информации, например параметра *access transport parameter*, служебной информации пользователя, и т.д. Порядок информационных элементов, переносимых в *access transport parameter*, полученном от входящего узла должен быть сохранен.

В случае, если выбранный исходящий канал является спутниковым, то должен быть увеличен индикатор спутникового канала (*Satellite indicator*) в параметре характера подключения (*nature of connection parameter*). Иначе, индикатор пропускают неизменным.

b) Процедура контроля отправки *IAM*

Эта процедура регулирует работу процедур установления входящих и исходящих соединений, чтобы определить, когда должны быть высланы сообщения *IAM* и *COT*, в зависимости от сигналов, принятых входящей сигнализацией.

В случаях *TSN/GSN IAM* высылается прежде, чем завершится установка несущего канала, и поэтому используется протокол проверки целостности, чтобы задержать обслуживание вызова, пока установление несущего канала не закончено. *IAM* высылается согласно тому, как это определено в процедурах выбора исходящего направления. Для вышеуказанных целей проверки целостности необходимо, чтобы индикатор *continuity check* в параметре *Nature of connection indicators* был установлен в значение *"continuity check performed on previous circuit"*. *IAM* высылается с вызовом процедур установления исходящего соединения *BICC*.

Сообщение целостности (*Continuity message*) с параметром *Continuity Indicators*, установленным в *"continuity check successful"*, высылается при удовлетворении двух следующих условий:

1) Если входящий *IAM* указывает на *"continuity check performed on previous circuit"*, то должен быть получен сигнал целостности (*Continuity message*), с *Continuity Indicators parameter* установленным в *"continuity check successful"*.
2) В зависимости от применяемой процедуры, должно также быть получено одно из следующих сообщений (примтивов), которые указывают на успешное завершение установки несущего канала процедурой установления входящего соединения:

   2.1) *Bearer Set-up indication* - для случая установления несущего канала в прямом направлении, когда входящий *Connect Type* указывает на *"notification not required"*.

   2.2) *BICC_Data indication primitive* с *Action indicator* установленным в *"Connected"* - для случая установления несущего канала в прямом направлении, когда *Connect Type* установлен в *"notification required"*.

   2.3) *Bearer Set-up Connect indication* - для случая установления несущего канала в обратном направлении.

c) Процедуры *BICC* по установлению исходящего соединения

Когда согласно процедуре *IAM Sending Control* принимается решение, что от *SN* может быть выслан *IAM*, запускается процедура установления несущего канала для вызова в прямом или обратном направлении.

Определены два варианта установления соединения в прямом направлении. Вариант, которому нужно следовать зависит от характеристик несущего канала. В любом случае, характеристики *BNC* (*Backbone Network Connection*) определяются, основываясь на выборе *BIWF*, а *IAM* высылается при помощи процедуры *IAM Sending Control* согласно процедурам рекомендации *Q.764*. Процедура установления канала ни в коем случае не должна сказываться на процессе обслуживания вызова (в смысле его задержки). При использовании процедур переговоров кодеков, процедуры установления канала задерживаются до завершения их выполнения. В случае установления канала в обратном направлении, высылаемый *IAM* содержит информацию (адрес *BIWF* и идентификатор *BNC*), необходимую встречному узлу для правильного адресования канала. Так же, высылаемый *IAM* содержит *Action indicator*, установленный для случая проключения канала в прямом направлении в значение *connect forward*, и в значение *connect backward* для проключения в обратном направлении. Далее от *BCF* высылается примитив *Bearer Set-up request* (в случае проключения несущего канала в обратном направлении, этот примитив высылает встречный *BCF*). Канал считается проключенным после получения индикатора *Bearer Set-up Connect* от встречного блока функций *BCF*[23] (в случае проключения несущего канала в обратном направлении, этот индикатор высылается узлом, инициировавшим отправку *IAM*).

d) Процедуры *BICC* по установлению входящего соединения

После получения *IAM* (плюс *SAM – Subsequent Address Message*, в случае передачи адресной информации по методу *Overlap operation*), выбирается *BIWF*, и запускается процедура установления входящего соединения *BICC*.

Выбранный *BIWF* должен быть способен установить несущий канал в направлении, указанном в *Action indicator*, и поддерживать полученные характеристики *BNC*. Определены две разновидности установления несущего

[23] Для случая установления соединения в прямом направлении: если *Connect Type* сообщения *APM*, полученного от встречного узла в ответ на высланный *IAM*, был установлен в значение *"notification required"*, то в сообщении *APM* после получения индикатора *Bearer Set-up Connect* высылается примитив *BICC_Data indication*, содержащий *Action indicator*, установленный в значение *"connected"*.

канала: в прямом и обратном направлении. Выбор варианта, которому нужно следовать зависит от характеристик несущего канала. В основном процедуры по установлению входящего соединения во многом перекликаются с процедурами установления исходящего соединения, в связи с этим более детально рассмотрены не будут, дабы не выходить за рамки допустимого объема.

е) Переговоры кодеков

Поддержка процедуры переговоров Кодеков необязательна. Если поддерживается, то применяется только для случаев установления несущего канала для вызова в прямом или обратном направлении. Переговоры Кодеков не применимы в случае многократного использования неактивных несущих каналов. Из-за ограничений по объёму информации, в данной работе процедуры переговоров кодеков рассмотрены не будут. Однако автор считает целесообразным отметить следующие особенности.

Когда переговоры кодека не используется, установление несущего канала исполняется сегмент за сегментом для вызова, параллельно с передачей *IAM* через сеть. В противном случае, для того, чтобы переговоры были выполнены, необходимо взаимодействие по принципу *edge-to-edge*, (поперек сети *BICC*, которая поддерживает эту процедуру), и результат этих переговоров необходимо получить прежде, чем несущие каналы будут установлены.

В *SN*, поддерживающем переговоры кодеков, процедуры *IAM* применяются со следующими добавлениями:

1) Создаётся список поддерживаемых кодеков (*Supported Codec list*), которые предлагаются для использования в процессе обслуживания вызова, содержащий все кодеки в приоритетном порядке,

2) Список поддерживаемых для вызова кодеков высылается в прямом направлении в *BICC_Data request primitive*, ассоциированном с *IAM*. Список кодируется как элемент информации *Codec List information* и не должен включать больше чем восемь элементов *Single Codec information*.

3) Вводятся так же понятия Список доступных для вызова кодеков (*Available Codec list*) и выбранный кодек (*Selected codec*). Список *Available Codec list* высылается в ответ на *BICC_Data request primitive*, и содержит часть кодеков из списка *Supported Codec list*, доступных для обслуживания вызова на встречном узле. Так же вместе с этим списком высылается *Selected codec*.

4) В случае *TSN* или *GSN*, такой узел при передаче списков кодеков через себя изменяет их в соответствии со своими возможностями.

5) Как уже упоминалось, процедуры обслуживания вызова должны быть приостановлены до завершения переговоров кодеков.

6) В случае невозможности выбрать единый кодек, вызов отбивается со значением причины #47 *"Resource unavailable, unspecified"* – ресурсы недоступны.

f) Модификация Кодека

Сети, поддерживающие процедуру переговоров кодеков, могут также поддерживать процедуру их модификации.

Когда опция модификации кодека поддерживается, кодек, выбранный для вызова, может изменяться в любом направлении (в смысле инициации процедуры) и в любое время в течение активной стадии вызова. Модификация Кодека может происходить только после того, как кодек для вызова был выбран и Список Доступных Кодеков был сохранен во всех процедурах *SN*, вмешивающихся в процедуры переговоров кодеков. Выбор процедуры, сопутствующей процедуре модификации кодека, будет зависеть от того, используется ли *SN* для терминации, транзита или инициализации процедуры модификации. Команды на модификацию кодека передаются при помощи параметра *Action indicator*, при этом может быть изменен как сам кодек, так и список доступных кодеков.

g) Сквозное проключение тракта несущего канала

Тракт несущего канала должен быть проключён в обоих направлениях, когда удовлетворены оба из следующих условий:

- Процедура установления входящего соединения успешно закончена; и
- Успешно закончена процедура установления исходящего соединения.

Кроме того, если процедура установления исходящего соединения *BICC* выполняет процедуру "*Per-call bearer set-up in the forward direction*" (процедура установления несущего канала для вызова в прямом направлении) с *Connect Type "notification not required"*, то путь несущего канала должен быть проключен в обоих направлениях при удовлетворении следующих условий:

- Процедура установления входящего соединения успешно закончена; и
- Процедурой установления исходящего соединения был послан Запрос на установление несущего канала (*Bearer Set-up Request*)

h) Неудачное установление несущего канала

a) Если в ответ на запрос установления несущего канала (*Bearer Set-up request*), *BCF* указывает на неудачу, то установление канала может быть предпринято заново. В противном случае, вызов должен быть отклонён.

b) Если входящий *SN* не может выбрать *BIWF*, тогда вызов должен быть отклонён с указанием значения причины #63 *"service or option not available, unspecified"* или #79 *"service or option not implemented, unspecified"*.

j) Голосовые/тональные сообщения и объявления

a) Возможны случаи отказа по вызову, когда несущий канал полностью не установлен из-за сбоя в работе процедуры установления входящего соединения *BICC*. В этих случаях от *SN*, обнаружившего сбой, к вызывающему абоненту не высылаются никакие сообщения или объявления. Например, в случае установления несущего канала в обратном направлении, если установка несущего канала неудачна. В этих случаях *SN* должен отбить вызов, (без посылки *ACM*), с причиной наиболее точно описывающей причину отказа.

b) Возможны случаи отказа по вызову, в которых установление несущего канала еще не было инициализировано. Если в этом случае требуется передача объявления или голосового/тонального сообщения, то процедура установления входящего соединения должна выполнить необходимые для этого действия.

k) Нормальный отбой вызова

Процедуры отбоя (освобождения) основаны на двух сообщениях (*Release*, *Release Complete*), посредством которых инициализируется процедура отбоя (освобождения).

ПРИМЕЧАНИЕ - индикация относительно отбоя вызова отсылается к *BCF*, но последующее решение инициализировать протокол освобождения канала – ответственность логики *BCF*, и не определяется протоколом *BICC*).

Используются одни и те же процедуры, независимо от того, инициализированы ли они вызывающим абонентом, вызываемым абонентом или сетью.

Для удовлетворения требования быстрой передачи сообщения освобождения через сеть, необходимо, чтобы значение *CIC* к смежному узлу выбиралось в соответствии выполнения требования обеспечения заданного среднего времени передачи сообщения, T_{cu}[24].

l) Отбой, инициализированный вызывающим абонентом[25]

По получении *Release message* от предшествующего узла, промежуточный узел:

1) Затребует у *BCF* разъединения внутреннего сквозного соединения тракта несущего канала. Принятый параметр причины пропускают к *BCF*, и на входящей

[24] Определяется при посылке первого сообщения, для *IAM* нормировано значение 360 *ms* (рекомендация *Q.766*).

[25] Для отбоя со стороны вызываемого абонента применяют те же процедуры.

стороне индицируется отбой вызова. Когда *BCF* подтверждает успешное разъединение тракта, то предшествующему узлу возвращается сообщение *Release Complete*.

2) Одновременно с началом освобождения скоммутированного пути, высылается сообщение *Release message* следующему узлу. Запускаются таймеры *T1* и *T5*, чтобы гарантировать получение сообщения *Release Complete* от следующего узла (По истечении таймера *T1*, запрашивается *BCF* для освобождения несущего канала).

3) По приёму *Release Complete message* - *T1* и *T5* сбрасываются и останавливаются, а BCF указывается на отбой вызова с исходящей стороны. Параметр причины, указанный в первоначальном сообщении *Release message* пропускают к *BCF*.

e) Коллизии *Release message*

В случае, когда две точки подключения одновременно инициализируют отбой вызова, *Release message* может быть получено узлом от следующего или предшествующего узла после того, как освобождение скоммутированного пути инициализировано и после посылки сообщения *release message* к смежному узлу. В этом случае, узел возвратит *Release Complete message* узлу, от которого было получено сообщение *Release message*. Сообщение *Release Complete message* будет послано только после того, как *BCF* выдаст подтверждение на *Bearer Release request*. Узел освободит значение *CIC* для новых вызовов, когда будут получены оба *Release Complete message* (ответ на *посланный Release message*), и будет послано *Release Complete message* (ответ на полученное *Release message*).

m) Отбой, инициализированный сетью

Отбой может быть инициализирован в любом *SN*. Отбой в прямом и обратном направлениях обрабатываются согласно вышеописанным пунктам. Отбой, инициализированный сетью, может возникнуть в результате приема *Bearer Release indication* от *BCF*, например, в результате отказа в несущей сети в течение активной стадии вызова.

2.2.4 Сетевые особенности

Блокирование и разблокирование каналов и пучков каналов (значения CIC)

Сообщения *circuit group blocking* (*unblocking*) *message* используются, чтобы разрешить коммутационному оборудованию или эксплуатационной системе удалять (и возвращать) из работы значения *CIC* для трафика, таким образом обеспечивая средства, чтобы управлять количеством трафика, который может быть обслужен *SN*. Сообщение *Circuit group blocking message* может быть сгенерировано на любом узле. Действие этой команды будет иметь эффект запрещения предоставления соответствующих значений *CIC* любым вызовам, кроме тестовых, пока не будет получен сигнал снятия блокировки пучка. Эти значения *CIC* будут предоставляться только тестовым вызовам в исходящих и входящих направлениях. Любые вызовы, кроме тестовых приведут к аварийному отбою. На сообщения *circuit group blocking message* и *circuit group unblocking* всегда требуется последовательность подтверждений. Подтверждение не может быть выслано, пока соответствующее действие - или блокирование или разблокирование - не будет принято. Сообщение *Release message* не должно отменять состояние блокирования и возвращать *CIC* в работу. Блокированный *CIC* будет возвращен в обслуживание только после получения сообщения снятия блокировки от узла его выставившего.

В целом, для процедур блокирования применяются процедуры рекомендации *Q.764*, за некоторыми исключениями. Так, например, протокол *BICC* не поддерживает аппаратного блокирования. Везде, где в рекомендации *Q.*764 речь заходит о каналах, должны подразумеваться значения *CIC*. Когда речь заходит о каналах выведенных из обслуживания/заблокированных, то должно подразумеваться, что соответствующие значения *CIC* не могут быть предоставлены для обслуживания вызова. Когда речь заходит о каналах, переведённых в состояние простоя (*idle*), должны подразумеваться значения *CIC*, переведённые в состояния возможного повторного использования, и они не используются в настоящее время для обслуживания вызова. Если речь заходит о каналах, переведённых в состояние “*idle blocked*”, это должно подразумевать, что соответствующие значения *CIC* не могут быть повторно использованы. В случае если значение *CIC* выведено из обслуживания, это состояние должно сохраняться до уведомления со стороны системы эксплуатации. Необходимо отметить, что все ссылки на *MTP*, *ISUP*, *SCCP* и так далее, являются недействительными в контексте *BICC*.

Получение ошибочных (неожидаемых) сообщений сигнальной информации

a) Сообщения и параметры, которые обозначены как «не используемые *BICC*», должны быть обработаны как неопознанные.

b) Если сообщение получено со значением *CIC*, которое – не предоставляется в *SN*, оно должно быть отвергнуто, однако, если *SN* поддерживает национальную опцию использования *Unequipped Circuit Identification Code message*, то далее должны быть приняты соответствующие действия.

c) Если получен *BICC_Data indication primitive* с неожидаемым значением индикатора *Action*, должны быть приняты следующие действия:

- Если не была закончена процедура установления соединения (входящая или исходящая), то должна быть вызвана процедура *Reset*. Любой сегмент, участвующий в обслуживании соответствующего вызова должен быть освобождён с указанием причины #111 *"Protocol error, unspecified"*.
- Если процедура установления соединения (входящая или исходящая) уже была закончена, примитив отвергается.

2.2.5 Служба транспортировки сигнальной информации BICC

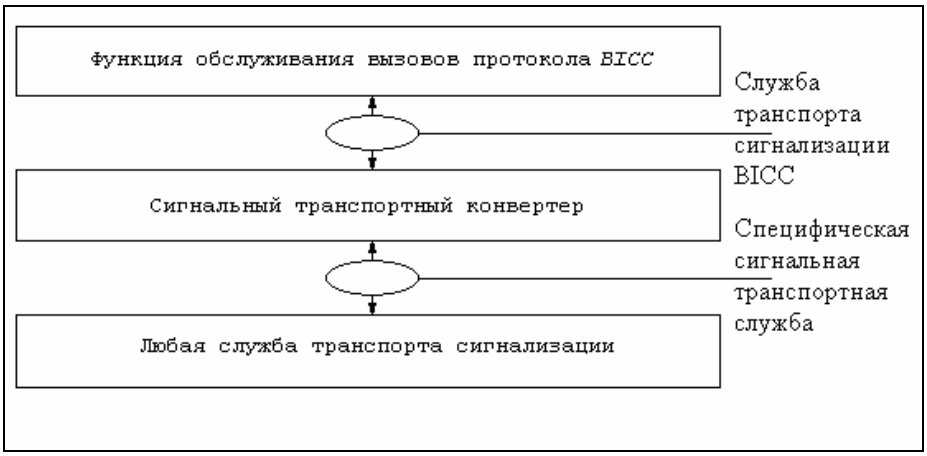
Введение

Описание сигнальной транспортной службы находится, так сказать, на границе протокола BICC. Концептуально, существует один объект STC (signaling transport converter) на каждую сигнальную ассоциацию. BICC передает или принимает сообщения этой сигнальной ассоциации, используя соответствующую точку доступа к службе – SAP (Service Access Point).

Архитектура

Протокол *BICC* может быть развернут на разных стеках протоколов транспортировки сигнальных сообщений (см. рисунок 7). Два равнозначных блока *CSF* (*Call Service Function*) для уверенной передачи информации между ними и индикации доступности услуг используют службу транспортировки сигнальной информации *BICC*

(*BICC Signalling Transport service*). Т.е. обмен и передача сообщениями *BICC* между однозначными протокольными единицами *BICC* происходит с использованием этой службы.



Примечание – В каждом *CSF* взаимодействие транспортных сигнальных конвертеров ассоциировано с транспортом сигнализации *BICC*, т.е. каждый смежный *CSF* ассоциируется при помощи блока *STC*.

Рисунок 7 - Функциональная архитектура сигнализации CSF

Для определения понятия Конвертера Транспорта Сигнализации вводятся следующие термины:

BICC signalling endpoint: конечная точка транспорта сигнализации *BICC* (пункт терминации сигнального трафика).

BICC signalling transport: функция, которая дает возможность взаимодействовать равнозначным сигнальным объектам *BICC* независимо от типа нижележащего (нижних уровней) сигнального транспорта.

Signalling transport: сигнальное звено или сеть, соединяющая два узла *BICC*.

Signalling transport converter: функция, которая конвертирует (преобразовывает) услуги, предоставляемые отдельным сигнальным транспортом в соответствии с требованиями Универсального Сигнального Транспорта.

Сигнальная транспортная служба BICC

Определение примитивов

а) *IN-SERVICE.indication*: Этот примитив указывает, что сигнальный транспорт способен предоставить возможность обмена сообщениями между равными по положению объектами. Эта индикация должна поддерживаться через *SAP*, независимо от сигнального протокола *BICC*. Примитив содержит индикатор

уровня (*level*), определяющий уровень перегрузки. При помощи передачи этого примитива обеспечивается ввод в работу после эксплуатационного блокирования.

b) *OUT-OF-SERVICE.indication*: Этот примитив указывает, что сигнальный транспорт не способен предоставить возможность обмена сообщениями между равными по положению объектами. Эта индикация должна поддерживаться через *SAP*, независимо от сигнального протокола *BICC*.

c) *TRANSFER.request*: Этот примитив используется сигнальным протоком *BICC*, для передачи сообщений к равному по положению объекту.

d) *TRANSFER.indication*: Этот примитив используется для предоставления сигнального сообщения от равного по положению объекта к сигнальному протоколу *BICC*.

e) *CONGESTION.indication*: примитив, используемый для передачи информации относительно перегрузки сети связи.

f) *START-INFO.indication*: Этот примитив указывает для *BICC* максимальную длину *SDU*, которые может передавать *STC*, а так же является ли узел ведущим в процедуре установления соединения.

Таблица 6 – Примитивы и параметры сигнального транспортного подуровня *BICC*

Универсальное название примитива	Тип			
	Запрос	Индикатор	Подтверждение	Ответ
START-INFO	–	*Max_Length* *CIC_Control*	–	–
IN-SERVICE	–	*Level*	–	–
OUT-OF-SERVICE	–	(примечание 1)	–	–
CONGESTION	–	*Level*	–	–
TRANSFER	*Sequence Control* *BICC Data* *Priority* (примечание 2)	*BICC Data* *Priority* (примечание 2)	–	–

– Эти примитивы не определены.

Примечание 1 – Примитив не имеет параметров.

Примечание 2 – Этот параметр – национальная опция.

Определение параметров

a) *BICC Data*

Этот параметр содержит законченное сообщение *BICC*; оно представляется посредтвом *SDU STC*.

b) *Level*

Этот параметр указывает уровень перегрузки. Значение параметра *Level* зависит от наполнения сети.

c) *Sequence Control*

Этот параметр указывает для *STC* значение, которое может использоваться нижележащим (ниже уровнем) сигнальным транспортом *STC* для разделения нагрузки и/или доставки в режиме "*in-sequence*" (режим последовательности).

d) *Max_Length*

Этот параметр указывает максимальную длину сообщений, которые могут транспортироваться на сигнальной ассоциации.

e) *CIC_Control*

Этот параметр указывает для *BICC*, является ли он контрольной единицей для чётных/нечётных *CIC* текущей сигнальной ассоциации.

f) *Priority*

Этот параметр указывает приоритет сообщения *BICC*.

2.2.6 Взаимодействие BICC с ISUP в ISN

Обобщение

Этот параграф конкретизирует вышеописанные процедуры, связанные с установлением соединений, в связи с взаимодействием с *SCN* (*Switch Commutation Network*) с использованием сигнализации *ISUP*. Узел, работающий по такому принципу проиллюстрирован на Рисунке 8.

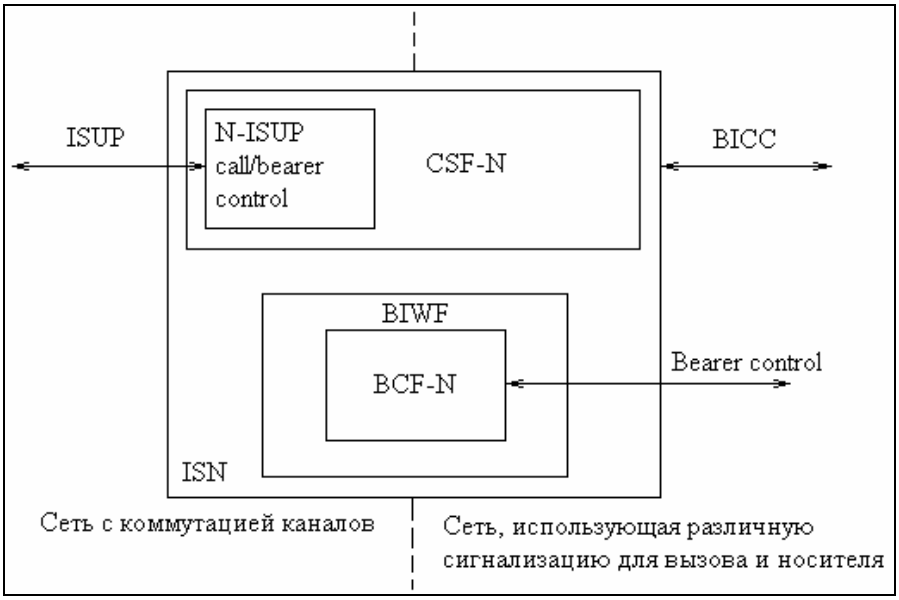


Рисунок 8 - ISUP ISN Функциональная модель

Передача сигнальной информации между двумя интерфейсами сигнализации должна выполнятся так, как если бы *ISN* был промежуточным объектом (узлом) *ISUP*. Так как оба протокола используют сигнальную информацию, описанную рекомендацией *ITU-T Q.763*, то поддерживается совместный мэппинг (не учитывая частные случаи).

ISN может действовать как узел *Type A* или *Type B* в целях обеспечения совместимости.

2.2.6.1 Входящая сигнализация ISUP, исходящая BICC (Входящий узел ISN)

Успешная установка вызова

Процедура контроля посылки IAM

Как уже упоминалось, эта процедура регулирует взаимоотношения между процедурами установления входящих и исходящих соединений в вопросах определения момента, когда необходимо высылать сообщения *IAM* и *COT*, основываясь на событиях, полученных входящей сигнализацией.

В *ITU-T Q.764* применяются процедуры проверки целостности. Однако никакие тесты процедуры проверки на целостность не поддерживаются в *BICC*.

IAM высылается в момент, который определяется согласно процедурам выбора исходящего направления. Индикатор *continuity check* в параметре *Nature of Connection Indicators* устанавливается согласно процедурам *Q.764*. (Может быть выслан как “*continuity check performed on previous circuit"*, так и *"continuity check not required"*). *IAM*

высылается с вызовом процедуры *BICC* установления соединения в исходящем направлении.

Сигнал целостности (*Continuity message*) с параметром *Continuity Indicators*, установленным в значение *"continuity check successful"* будет выслан по получении соответствующего ответа от *ISUP* на противоположном конце, согласно процедурам промежуточной станции *ITU-T Q.764*[26].

Сквозное проключение тракта несущего канала

После успешного выполнения процедуры *BICC* по установлению соединения в исходящем направлении, должен быть проключён тракт несущего канала в обоих направлениях.

Кроме того, если *BICC* выполняет процедуру установления соединения в исходящем направлении "*Per-call bearer set-up in the forward direction*" (Установление соединения для вызова в прямом направлении) с параметром *Connect Type* в значении *"notification not required"*, тракт должен быть проключён в обоих направлениях после отсылки *Bearer Set-up request*.

Отбой вызова

Действия во входящем *ISN*

По получении сообщения освобождения от предшествующего узла, промежуточный узел:

I) Немедленно начинает освобождение скоммутированного тракта; если канал будет использоваться повторно, то предшествующему узлу возвращается сообщение *release complete message*, а тракт при этом е разрушается.

II) В то же самое время, с началом освобождения скоммутированного тракта, *ISN* посылает сообщение освобождения последующему узлу. Запускаются таймеры *T1* и *T5*, чтобы гарантировать *release complete message* будет получено от последующего узла.

III) После получения *release complete message* таймеры *T1* и *T5* останавливаются и для *BCF* обозначается отбой вызова на исходящей стороне. К *BCF* пропускают параметр *Cause* (причины) первоначального сообщения *Release Message*.

[26] Сигналы целостности прозрачно передаются узлом.

2.2.6.2 Входящий BICC, исходящий ISUP (Исходящий узел ISN)

Успешная установка вызова

Процедура контроля посылки IAM

Когда входящая сигнализация - *ISUP*, применяются процедуры *Q.764* со следующими разъяснениями и исключениями относительно того, когда должны быть высланы *IAM* и *Continuity messages*:

Предусмотрены два случая:

1) Ранняя посылка *IAM*, используя протокол *continuity check*, для возможности придержать установление вызова до проключения несущего канала.
2) Отказ в посылке *IAM* до установления несущего канала.

Для случая «раннего *IAM*» (при поддержке протокола *continuity check*) *IAM ISUP* высылается в момент, определяемый согласно процедурам выбора исходящего направления. В случаях, если должна быть выполнена проверка целостности, может быть выслан индикатор *continuity check* в параметре *Nature of Connection Indicators*, установленный в значения *"continuity check performed on previous circuit"* или *"continuity required on this circuit"*.

Continuity message, с параметром *Continuity Indicators*, установленным в значние *"continuity check successful"*, высылается при выполнении следующих условий:

1) Если входящий *IAM* указывает *"continuity check performed on previous circuit"*, то это означает что должно быть получено сообщение *Continuity message*, с параметром *Continuity Indicators*, установленным в значение *"continuity check successful"*.
2) В зависимости от применяемой процедуры, процедурой установления входящего соединения должно быть принято одно из следующих сообщений, указывающих на успешное установление несущего канала:
   2.1) Индикация установления несущего канала (*Bearer Set-up indication*) - для процедуры проключения канала в прямом направлении, если был принят параметр *Connect Type*, со значением *"notification not required"*.
   2.2) Примитив *BICC_Data indication* параметром *Action indicator*, установленным в значение *"Connected"* - для процедуры установления соединения в прямом направлении, если был принят параметр Connect Type, со значением *"notification required"*.

2.3) *Bearer Set-up Connect indication* - для процедуры установления несущего канала в обратном направлении.

3) Если на исходящем канале *ISUP* используется проверка целостности, то этот тест должен быть успешно завершён.

Для случая поздней посылки *IAM* (когда в последующей сети не поддерживается протокол проверки целостности), посылка *ISUP IAM* задерживается, до выполнения следующих условий:

1) Если входящий *IAM* указывает *"continuity check performed on previous circuit"*, то это означает что должно быть получено сообщение *Continuity message*, с параметром *Continuity Indicators*, установленным в значение *"continuity check successful"*.

2) Процедурой установления соединения во входящем направлении должно быть получено одно из следующих сообщений, указывающее на успешное установление несущего канала:

2.1) Индикация установления несущего канала (*Bearer Set-up indication*) - для процедуры проключения канала в прямом направлении, если был принят параметр *Connect Type*, со значением *"notification not required"*.

2.2) Примитив *BICC_Data indication* параметром *Action indicator*, установленным в значение *"Connected"* - для процедуры установления соединения в прямом направлении, если был принят параметр *Connect Type*, со значением *"notification required"*.

2.3) *Bearer Set-up Connect indication* - для процедуры установления несущего канала в обратном направлении.

Сквозное проключение пути несущего канала

Тракт несущего канала должен быть проключён в обоих направлениях, при выполнении следующих условий:

- Успешно завершена процедура установления соединения во входящем направлении; и
- Если применяется процедура проверки на целостность *ISUP*, то тракт проключается, когда это позволяют условия на исходящей сети.

Отбой вызова

Действия в исходящем *ISN:*

По получении сообщения освобождения (*Release Message*) от предыдущего узла, промежуточный узел:

I) *BCF* разъединяет внутреннее сквозное проключение несущего канала. Полученный параметр *Cause* пропускают к *BCF*, и обозначается отбой вызова на входящей стороне. Когда *BCF* подтверждает успешное разъединение пути несущего канала, предыдущему узлу высылается сообщение *Release Complete message*.

II) В то же самое время, вместе с началом освобождения проключённого тракта, последующему узлу высылается *release message*. Запускаются таймеры *T1* и *T5*, чтобы гарантировать, что от последующего узла будет получено *release complete message*.

2.3 Capability set 2

Согласно семейству рекомендаций *Q.1902*, описывающих расширенный набор возможностей протокола *BICC* (*Capability set 2*), произведено некоторое уточнение относительно понятия узлов обслуживания. Узлы жёстко разделяются на ассоциированные с функцией управления носителем (*BCF*) – *Serving Nodes* и без подобной ассоциации – *Call Mediation Nodes*. В *SN* функции управления вызовом (*CSF*) и управления носителем жёстко разграничены. Сигнализация управления несущим каналом может быть развернута на отдельном сигнальном транспорте, или туннелироваться по протоколу *Bearer Control Tunneling Protocol* (чего ранее не было в *CS1*) «горизонтально» через протокол *BICC* между двумя равнозначными единицами *CSF* различных узлов и «вертикально» через интерфейс *CBC* (*Call Bearer Control*) между *CSF* и *BSF* одного узла. Как в *SN*, так и в *CMN* используется так называемая модель «*half call*» – блок *CSF* разделяется на исходящие и входящие процедуры. Вышесказанное иллюстрирует следующий рисунок:

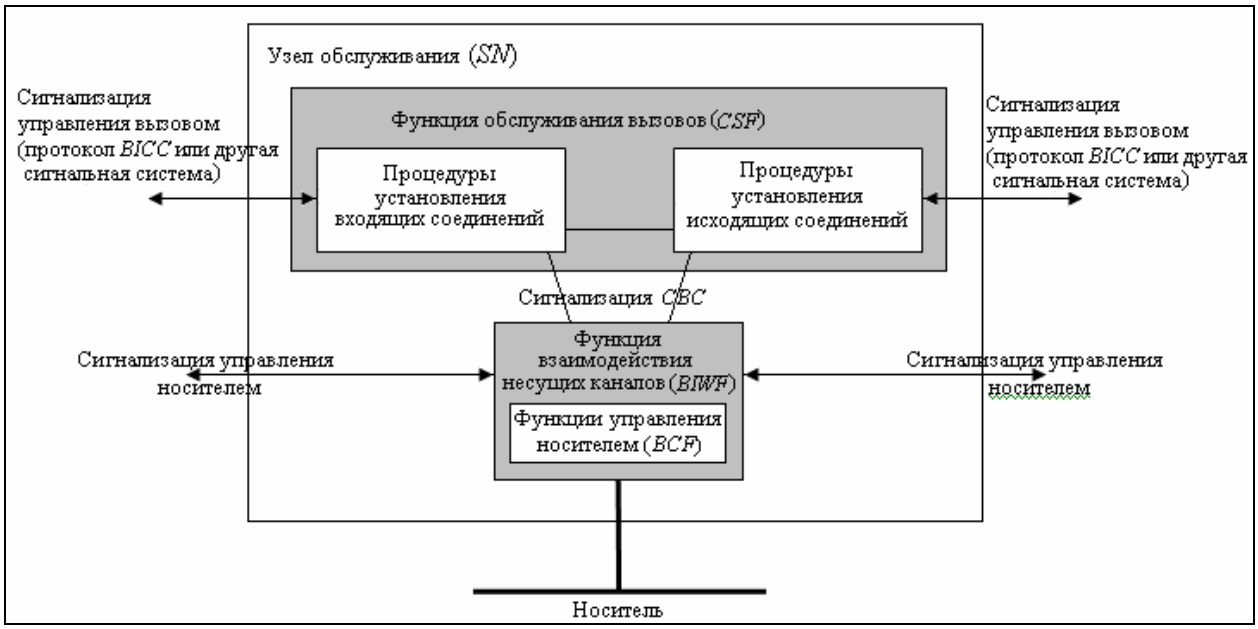


Рисунок 9 – Модель узла обслуживания в соответствии со вторым набором возможностей

В соответствии с *CS2*, необходимо ввести новые термины:

Backbone Network Connection (BNC) **–** представляет собой соединение из конца в конец в пределах опорной сети, состоящее из одного или более звеньев соединений опорной сети (*Backbone Network Connection Links – BNCL*). Соединение опорной сети является сегментом соединения сети несущего канала (*Network Bearer Connection – NBC*).

Backbone Network Connection Link (BNCL) – представляет средство переноса между двумя смежными объектами базовой сети, содержащими функцию управления несущим каналом.

Bearer Control Segment (BCS) – представляет собой сигнальное отношение между двумя смежными объектами *BCF*.

Bearer InterWorking Node (BIWN) – функциональный модуль, содержащий функциональные возможности *BIWF*.

Call Control Association (CCA) – описывает равнозначную сигнальную ассоциацию между расположенными на различных физических единицах конечных автоматов вызова и вызова-носителя.

Media Mapping/Switching Function (MMSF) – единица, обеспечивающая функцию контролируемого взаимодействия двух несущих каналов, и, опционально, преобразование носителя из одной технологии и техники адаптации/кодирования в другую.

2.3.1 Архитектура

Второй набор возможностей расширяет так же и идеологию, архитектуру сети. Произошёл некоторый отход от направленности на взаимодействия двух узлов *ISDN* в сторону расширения возможностей. Согласно новой функциональной модели, *terminal equipment* (*TE* – оборудование доступа пользователя, используемое для запроса и терминации сетевых услуг связи) могут подключаться непосредственно в *ISN*, через сеть доступа оператора или через узел дополнительных услуг – рисунок 10. Ранее *TE* подключались через узел *ISDN*, которые уже взаимодействовали через сеть *BICC*. Таким образом, теперь протокол так же описывает действия по обслуживанию вызова в узлах, инициировавших вызов, и адресуемых узлах.

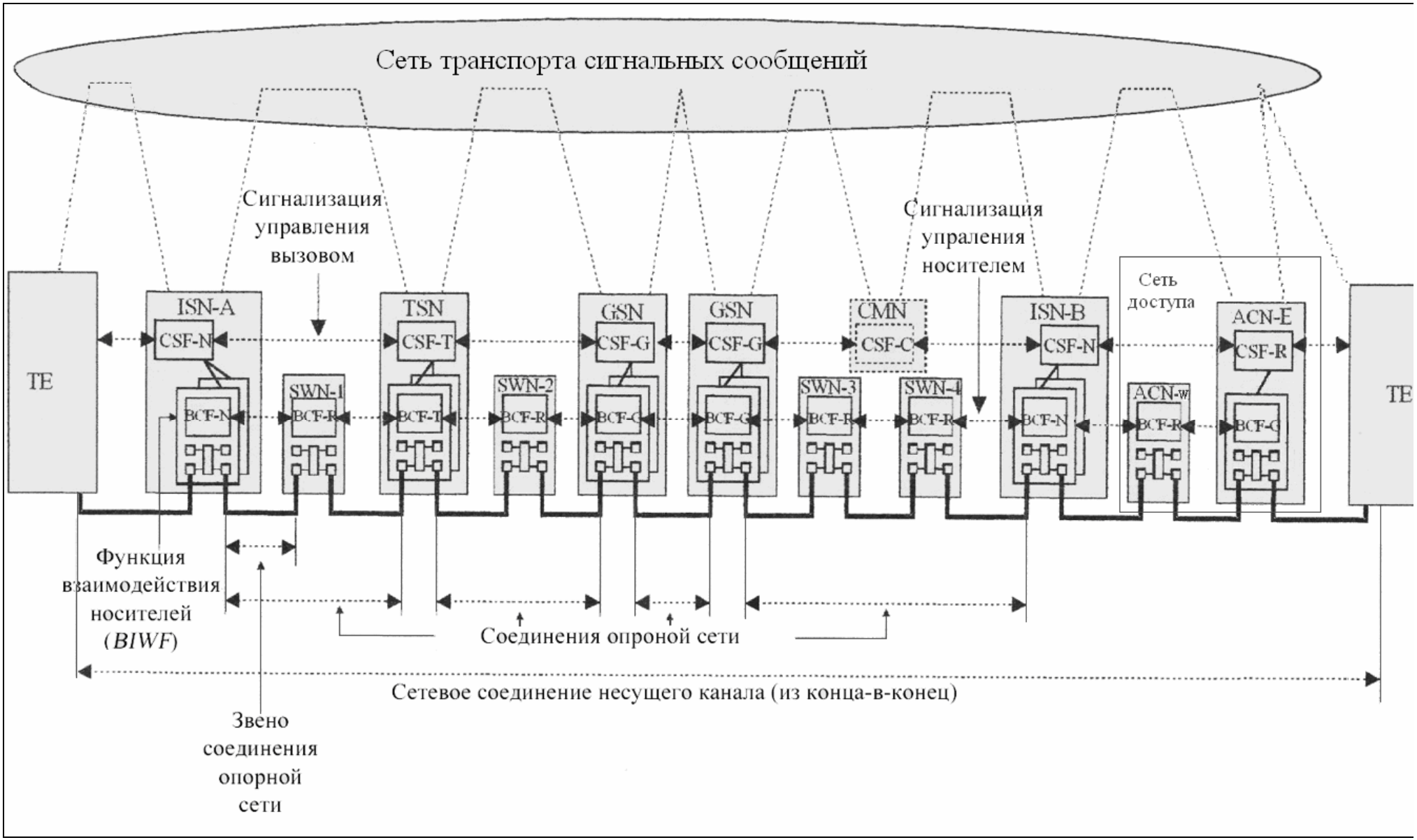


Рисунок 10 – Функциональная модель сети в соответствии с CS2

2.2.3.2 Передача адресной информации

Второй набор возможностей предусматривает в качестве базового вариант блочной передачи адресной информации (*Eh block operation*), несмотря на это вариант с перекрытием (*Overlap operation*) так же поддерживается.

Процесс обслуживания вызова разделяется на три фазы: установление соединения для вызова, фаза передачи данных/разговор и разрушение соединения.

Применяются только методы сигнализации *link-by-link*. Это связано с тем, что сообщения должны анализироваться на каждом *SN/CMN*.

2.2.3.3 Взаимодействие

В случае взаимодействия двух различных протоколов (в том числе различных версий протокола *BICC*) применяется специальная логика взаимодействия. Равнозначное взаимодействие двух *SN/CMN* возможно только при использовании ими одного протокола (или его интерпретаций). Для этих целей необходимо правильно определить значение параметров, что будет рассмотрено ниже.

Поскольку необходимо выполнять требование обеспечения взаимодействия с *ISUP* (в том числе поддержку смешанных *ISUP/BICC* сетей), то нужно использовать механизм совместимости, обеспечивающий выполнение этих условий попутно с введением новых услуг.

2.2.3.4 Дополнительные услуги

Второй набор возможностей обеспечивает поддержку ряда функций, не доступных ранее. Среди них для базового вызова доступны такие возможности, как:

Таблица 7 – Дополнительные возможности для базового вызова

Функция/Служба	Национальное применение	Международное применение
Процедура совместимости (пользовательское приложение *BICC* и *BAT APM*)	√	√
Индикация выбора носителя	√	–
Внутриузловая идентификация групп трафика	√	√
Процедуры переговоров и модификации кодеков	√	√
Поддержка *Joint BIWF*	√	√
Процедура назначения глобальной метки для вызова	√	√
Внеполосная передача *DTMF* сигналов	√	√

А так же ряд дополнительных сервисов, таких как поддержка *VPN*, *GVNS* и так далее.

2.2.3.5 Дополнительные руководства по кодированию для обеспечения совместимости с другими версиями протокола BICC

Сообщения

Все новые сообщения, не используемые ранее в первом наборе возможностей (*CS 1*), могут использовать только те параметры, которые закодированы в соответствии с правилом кодирования необязательной части сообщений *BICC*. Эти новые сообщения должны всегда содержать параметр совместимости сообщений (*Message Compatibility Information parameter*). В случае приема сообщения с незнакомым узлу параметром совместимости сообщений, необходимо принять во внимание индикатор совместимости, так же передаваемый с каждым сообщением. В зависимости от его значения, узлу необходимо либо прозрачно пропустить сообщение, либо «сбросить» его (возможен вариант с отсылкой подтверждения), либо отбить вызов.

Параметры

Существует основной принцип, согласно которому информация различных приложений не может быть смешана при введении нового параметра, т.е. параметр должен правильно интерпретироваться.

Все параметры, не перечисленные в нижеследующей таблице, должны быть ассоциированы с информацией совместимости, заключённой в параметре *Parameter Compatibility Information*. Параметры, перечисленные в ней, применяются без этого параметра, т.к. являются базовыми для протокола *BICC*.

Таблица 8 – Параметры, не сопровождаемые информацией совместимости

1	Access transport
2	Automatic congestion level
3	Backward call indicator
4	Called party number
5	Calling party number
6	Calling party's category
7	Cause indicators
8	CIC group supervision message type indicators
9	CIC state indicator (national use)
10	Closed user group interlock code
11	Connected number
12	Continuity indicators
13	End of optional parameters indicator
14	Event information
15	Facility indicator

16	Forward call indicators
17	Information indicators (national use)
18	Information request indicators (national use)
19	Message compatibility information
20	Nature of connection indicators
21	Optional backward call indicators
22	Optional forward call indicators
23	Original called number
24	Parameter compatibility information
25	Range and status
26	Redirecting number
27	Redirection information
28	Redirection number
29	Subsequent number
30	Suspend/Resume indicators
31	Transit network selection (national use)
32	Transmission medium requirement
33	User service information
34	User-to-user indicators
35	User-to-user information

В случае приема нераспознанного параметра, происходит анализ *Parameter Compatibility Information*, согласно которому узел принимает одно из следующих действий: передаст параметр прозрачно; отклонит параметр или сообщение (возможно с отправкой сообщения *Confusion*); отобьет вызов.

Использование индикаторов инструкций

Индикаторы инструкций используются *SN/CMN* в случае получения нераспознанной информации (сообщение, один или более параметров, нераспознанные значения и т.д.) для определения того, что за действие должно быть выполнено.

2.2.3.6 Использование транспортной технологии IP

Для этих целей международным союзом телекоммуникаций был специально разработан новый протокол семейства протоколов *BICC Capability Set 2*, описываемый рекомендацией *Q.1970*, и получивший название *IP Bearer Control Protocol* (*IPBCP*). Протокол используется для обмена информацией между двумя объектами *BIFW*, необходимой для установления или модификации *IP*-носителей. Протокол *IPBCP* использует протокол описания сессии (*SDP*)[27] для кодирования этой информации. Для

[27] Описан в *RFC 2327*

передачи информации между равнозначными *BIWF* используются четыре типа сообщения *IBBCP*:

1) *Request message* – высылается *BIWF* для инициализации процесса установления или модификации *IP*-носителя. *BIWF*, выславший это сообщение, далее идентифицируется как *I-BIWF*.
2) *Accepted message* – высылается в ответ на сообщение запроса. *BIWF*, выславший это сообщение, далее идентифицируется как *R-BIWF*.
3) *Confused message* – высылается в ответ на сообщение запроса, в случае если его невозможно обработать.
4) *Rejected message* – высылается в ответ на сообщение запроса, в случае если его невозможно удовлетворить.

Для повышения надёжности сообщения *IPBCP* транспортируются по принципу последовательной передачи точка-точка.

Для установления канала (после получения соответствующей команды от процессов управления вызовом), *BIWF* должен выслать сообщение запроса, после чего запустить таймер *T1* (от 1 до 30 с). Принявший это сообщение встречный *BIWF* анализирует его, и при возможности выполнения требований, высылает подтверждение на *I-BIWF*. Подтверждение может так же содержать дополнительную информацию, например время пакетизации. После получения подтверждения *I-BIWF* и анализа его контекста, канал на *R-BIWF* считается проключённым. Для освобождения носителя не передаётся никаких сообщений (процедура запускается *CSF*).

Информация протокола *IPBCP* может передаваться по сигнальной ассоциации *CSF* при помощи протокола туннелирования - *BICC bearer control tunnelling protocol*.

Глава 3 Описание протоколов разрабатываемой функциональной модели взаимодействия устройств SoftSwitch

3.1 Выбор протоколов для функциональной модели

Прежде чем переходить к разработке функциональной модели, необходимо уточнить протоколы, которые наряду с протоколом управления вызовом независимо от несущего канала, могут быть задействованы для взаимодействия устройств *SoftSwitch*.

Как уже упоминалось, *SoftSwitch*, находящийся на границе сетей с коммутацией каналов (*SCN*) и пакетных сетей, обязан уметь работать с различными видами сигнализации, а так же поддерживать различные протоколы абонентского доступа. Соответственно наиболее общим случаем функциональной модели будет вариант, описывающий взаимодействие *SoftSwitch* по одному из протоколов абонентского доступа с одной стороны, и с какой-либо из сетевых систем сигнализации с другой.

Поскольку описываемый в этой работе протокол *BICC* является, как уже неоднократно упоминалось, адаптацией пользовательской части *ISDN* и обеспечивает выполнение требования беспрепятственного взаимодействия с такого рода сетями, то будет логично, если со стороны телефонной сети общего пользования будет рассмотрен протокол абонентского доступа *ISDN – DSS1*. Тем более что, несмотря на все утверждения об обязательной поддержке более старых вариантов сигнальных систем (уже упоминавшиеся *R2/1.5*) и других видов абонентского доступа в *SoftSwitch*, как правило, их поддержка осуществляется через выделенные сигнальные шлюзы и конвертеры, или сети доступа (*Access Network*), ориентированные, например, на применение открытого интерфейса *V.5*.

С другой стороны, для того чтобы показать, как *BICC* взаимодействует с другими типами сетей пакетной телефонии, необходимо определить ещё один взаимодействующий протокол. Долгое время в нашей стране наиболее распространёнными считались сети *IP*-телефонии, ориентированные на использование семейства протоколов *H.323*. Такие сети, благодаря ориентированности на взаимодействие с телефонными сетями, можно было рассматривать как сети *ISDN*, наложенные на сети передачи данных. Однако опросы разработчиков аппаратных и программных средств для *NGN* показывают, что их усилия направлены в основном на поддержку в своих продуктах протокола *SIP*. Этот факт связан

с появлением новых версий протокола (*SIP-T*[28], *SIP-I*), упрощающих взаимодействие с ЦСИО, а так же уже частично рассмотренными преимуществами *SIP*: простотой реализации, *HTTP*-ориентированности, независимости от среды передачи и поддержке мобильности.

Таким образом, автор решил остановиться на включении в функциональную модель двух протоколов: *DSS1* – в качестве протокола абонентского доступа, и *SIP* – чтобы показать, как *BICC* взаимодействует с другими протоколами пакетной телефонии.

3.2 Протокол абонентского доступа DSS1

Разработанный *ITU-T* протокол цифровой абонентской сигнализации №1 (*DSS-1 - Digital Subscriber Signaling 1*) между пользователем *ISDN* и сетью ориентирован на передачу сигнальных сообщений через интерфейс «пользователь-сеть» по *D*-каналу этого интерфейса. Международный союз электросвязи (*ITU-T*) определяет канал *D* в двух вариантах:

а) канал 16 Кбит/с, используемый для управления соединениями по двум *B*-каналам;

б) канал 64 Кбит/с, используемый для управления соединениями по нескольким (до 30) *B*-каналам.

Архитектура протокола *DSS-1* разработана на основе семиуровневой модели взаимодействия открытых систем (модели *OSI*) и соответствует ее первым трем уровням. В контексте этой модели пользователь и сеть именуются системами, а протокол определяется спецификациями:

- процедур взаимодействия между одними и теми же уровнями в разных системах, определяющих логическую последовательность событий и потоков сообщений;
- форматов сообщений, используемых для процедур организации логических соединений между уровнем в одной системе и соответствующим ему уровнем в другой системе. Форматы определяют общую структуру сообщений и кодирование полей в составе сообщений;
- примитивов, описывающих обмен информацией между смежными уровнями одной системы. Благодаря спецификациям примитивов интерфейс между смежными уровнями

---

[28] Для взаимодействия различного оборудования Softswitch используются разные протоколы: SIP-T, SIP, H.323 LRQ, SIP-T предполагает инкапсуляцию ISUP в SIP для сквозной передачи по различным сетям и считается более предпочтительным, когда необходимо обеспечить прозрачную передачу информации ISUP между разными фрагментами ТфОП, соединенными пакетной сетью. Если вызов передается из одной IP-сети в другую IP-сеть, то целесообразно использовать протокол SIP.

может поддерживаться стабильно, даже если функции, выполняемые одним из уровней, изменяются.

Уровень 1 (физический уровень) протокола *DSS-1* содержит функции формирования каналов *B* и *D*, определяет электрические, функциональные, механические и процедурные характеристики доступа и предоставляет физическое соединение для передачи сообщений, создаваемых уровнями 2 и 3 канала *D*. К функциям уровня 1 относятся:

- подключение пользовательских терминалов *TE* к шине *S*-интерфейса с доступом к каналам *B* и *D*;
- подача электропитания от АТС для обеспечения телефонной связи в случае отказа местного питания;
- обеспечение работы в режиме «точка-точка» и в многоточечном вещательном режиме.

Уровень 2 (звена), известный также под названием *LAPD* (*link access protocol for D-channels*), обеспечивает использование *D*-канала для двустороннего обмена данными при взаимодействии процессов в терминальном оборудовании *TE* с процессами в сетевом окончании *NT*. Протоколы уровня 2 предусматривают мультиплексирование и цикловую синхронизацию для каждого логического звена связи, поскольку уровень 2 обеспечивает управление сразу несколькими соединениями звена данных в канале *D*. Кроме того, функции уровня 2 включают в себя управление последовательностью передачи для сохранения очередности следования сообщений через соединение, а также обнаружение и исправление ошибок в этих сообщениях.

Формат сигналов уровня 2 - это кадр. Кадр начинается и заканчивается стандартным флагом и содержит в адресном поле два важнейших идентификатора - идентификатор точки доступа к услугам (*SAPI*) и идентификатор терминала (*TEI*).

Уровень 3 (сетевой уровень) предполагает использование следующих протоколов:

- протокол сигнализации, определенный в рекомендации *1.451* или *Q.931* (эти две рекомендации идентичны). В этом случае *SAPI*=0, а протокол сигнализации используется для установления и разрушения базовых соединений, а также для предоставления дополнительных услуг;
- протокол передачи данных в пакетном режиме, определенный в рекомендации *X.25*. В этом случае *SAPI*=16;
- другие протоколы, которые могут быть определены в будущем. В этих случаях для *SAPI* всякий раз будет устанавливаться соответствующее данному протоколу значение.

Функции уровня 3 включают в себя:

- маршрутизацию сигнальных сообщений;

• передачу (в виде относительно небольших блоков данных) информации «пользователь-пользователь», как при наличии, так и при отсутствии соединения, установленного путем коммутации каналов;

• мультиплексирование в одном звене данных сообщений, относящихся к разным коммутируемым связям;

• сегментацию и сборку сообщений для их транспортировки уровнем звена данных;

• обнаружение ошибок в сообщениях уровня 3, интерпретацию ошибок, обнаруженных уровнем 2, и реакцию на эти ошибки;

• доставку сообщений в том же порядке, в каком они были переданы.

Уровень 3 системы *DSS-1* может быть описан в терминах сообщений и процедур, определяющих логическую последовательность событий при предоставлении услуг пользователям. В следующей таблице рассматриваются примеры сообщений сетевого уровня.

Таблица 9 – Сообщения сетевого уровня протокола *DSS-1*

Сообщения установления соединения	ALERTING	Передается вызывной сигнал
	CALL PROCEEDING	Соединение устанавливается
	CONNECT	Соединить (ответ)
	CONNECT ACKNOWLEDGE	Подтверждение ответа
	PROGRESS	Особенности маршрута
	SETUP	Запрос соединения
	SETUP ACKNOWLEDGE	Запрос принят
Сообщения разрушения соединения	DISCONNECT	Разъединить
	RELEASE	Освободить ресурсы
	RELEASE COMPLETE	Ресурсы освобождены
	RESTART	Рестарт
	RESTART ACKNOWLEDGE	Подтверждение рестарта
Сообщения сопровождения соединения	RESUME	Возобновление соединения
	RESUME ACKNOWLEDGE	Подтверждение
	RESUME REJECT	Отказ возобновления
	SUSPEND	Прерывание соединения
	SUSPEND ACKNOWLEDGE	Подтверждение прерывания
	SUSPEND REJECT	Отказ прерывания
	USER INFORMATON	Информация пользователя
Прочие сообщения	CONGESTION CONTROL	Управление при перегрузке
	FACILITY	Дополнительная услуга
	INFORMATION	Информация
	STATUS	Статус
	STATUS ENQUIRY	Запрос статуса
	NOTIFY	Уведомление

Протокол сигнализации *Q.931* (уровень 3) определяет смысл и содержание сигнальных сообщений и логическую последовательность событий, происходящих при создании, в процессе существования и при разрушении соединений. Функции уровня 3 обеспечивают управление базовым соединением и дополнительными услугами, а также

некоторые дополнительные к уровню 2 транспортные возможности. Примером таких дополнительных транспортных возможностей является опция перенаправления сигнальных сообщений на альтернативный *D*-канал (если это предусмотрено) в случае отказа основного *D*-канала.

Поскольку описанию протокола *DSS1* посвящено уже не одно издание, более подробное рассмотрение здесь автор считает излишним, тем более что рамки работы этого не позволяют.

3.3 Протокол инициирования сеансов связи – SIP

Протокол частично уже был рассмотрен в первой главе, здесь он будет рассмотрен более подробно, но в связи с вышеуказанными причинами, будут приведены только наиболее важные данные.

Протокол инициирования сеансов - *Session Initiation Protocol* (*SIP*) является протоколом прикладного уровня и предназначается для организации, модификации и завершения сеансов связи: мультимедийных конференций, телефонных соединений и распределения мультимедийной информации.

Пользователи могут принимать участие в существующих сеансах связи, приглашать других пользователей и быть приглашенными ими к новому сеансу связи. Приглашения могут быть адресованы определенному пользователю, группе пользователей или всем пользователям.

В основу протокола заложены следующие принципы:

Персональная мобильность пользователей. Пользователи могут перемещаться без ограничений в пределах сети, поэтому услуги связи должны предоставляться им в любом месте этой сети. Пользователю присваивается уникальный идентификатор, а сеть предоставляет ему услуги связи вне зависимости от того, где он находится. Для этого пользователь с помощью специального сообщения – *REGISTER* – информирует о своих перемещениях сервер определения местоположения.

Масштабируемость сети. Она характеризуется, в первую очередь, возможностью увеличения количества элементов сети при её расширении. Серверная структура сети, построенной на базе протокола *SIP*, в полной мере отвечает этому требованию.

Расширяемость протокола. Она характеризуется возможностью дополнения протокола новыми функциями при введении новых услуг и его адаптации к работе с различными приложениями.

Интеграция в стек существующих протоколов Интернет, разработанных *IETF*. Протокол *SIP* является частью глобальной архитектуры мультимедиа, разработанной

комитетом *Internet Engineering Task Force* (*IETF*). Эта архитектура включает в себя также протокол резервирования ресурсов (*Resource Reservation Protocol - RSVP, RFC 2205*), транспортный протокол реального времени (*Real-Time Transport Protocol - RTR RFC 1889*), протокол передачи потоковой информации в реальном времени (*Real-Time Streaming Protocol - RTSP, RFC 2326*), протокол описания параметров связи (*Session Description Protocol -SDP, RFC 2327*). Однако функции протокола *SIP* не зависят ни от одного из этих протоколов.

Взаимодействие с другими протоколами сигнализации. Протокол *SIP* может быть использован совместно с протоколом *H.323*. Возможно также взаимодействие протокола *SIP* с системами сигнализации ТфОП - *DSS1* и ОКС7. Для упрощения такого взаимодействия сигнальные сообщения протокола SIP могут переносить не только специфический *SIP*-адрес, но и телефонный номер формата *E.164* или любого другого формата. Кроме того, протокол *SIP*, наравне с протоколами *H.323* и *ISUP/IP*, может применяться для синхронизации работы устройств управления шлюзами; в этом случае он должен взаимодействовать с протоколом *MGCP*. Другой важной особенностью протокола *SIP* является то, что он приспособлен к организации доступа пользователей сетей *IP*-телефонии к услугам интеллектуальных сетей, и существует мнение, что именно этот протокол станет основным при организации связи между указанными сетями.

Одной из важнейших особенностей протокола *SIP* является его независимость от транспортных технологий. В качестве транспорта могут использоваться протоколы *X.25*, *Frame Relay*, *AAL5/ATM*, *IPX* и др. Структура сообщений *SIP* не зависит от выбранной транспортной технологии. Но, в то же время, предпочтение отдается технологии маршрутизации пакетов *IP* и протоколу *UDP*. При этом, правда, необходимо создать дополнительные механизмы для надежной доставки сигнальной информации. К таким механизмам относятся повторная передача информации при ее потере, подтверждение приема и др.

В протоколе *SIP* не реализованы механизмы управления потоками информации и предоставления гарантированного качества обслуживания. Кроме того, протокол *SIP* не предназначен для передачи пользовательской информации, в его сообщениях может переноситься информация лишь ограниченного объема. При переносе через сеть слишком большого сообщения *SIP* не исключена его фрагментация на уровне *IP*, что может повлиять на качество передачи информации.

Для организации взаимодействия с существующими приложениями *IP*-сетей и для обеспечения мобильности пользователей протокол *SIP* использует адрес, подобный адресу электронной почты. В качестве адресов рабочих станций используются специальные

универсальные указатели ресурсов - *URL* (*Universal Resource Locators*), так называемые *SIP URL*.

SIP-адреса бывают четырех типов:

- *имя@домен;*
- *имя@хост;*
- *имя@IP-адрес;*
- *№телефона@шлюз.*

Таким образом, адрес состоит из двух частей. Первая часть - это имя пользователя, зарегистрированного в домене или на рабочей станции. Если вторая часть адреса идентифицирует какой-либо шлюз, то в первой указывается телефонный номер абонента.

Во второй части адреса указывается имя домена, рабочей станции или шлюза. Для определения *IP*-адреса устройства необходимо обратиться к службе доменных имен - *Domain Name Service* (*DNS*). Если же во второй части *SIP*-адреса размещается *IP*-адрес, то с рабочей станцией можно связаться напрямую.

В начале *SIP*-адреса ставится слово «*sip*:», указывающее, что это именно *SIP*-адрес, т.к. бывают и другие (например, «*mailto*:»).

Структура сообщений

Согласно архитектуре «клиент-сервер» все сообщения делятся на запросы, передаваемые от клиента к серверу, и на ответы сервера клиенту.

Например, чтобы инициировать установление соединения, вызывающий пользователь должен сообщить серверу ряд параметров, в частности, адрес вызываемого пользователя, параметры информационных каналов и др. Эти параметры передаются в специальном *SIP*-запросе. От вызываемого пользователя к вызывающему передается ответ на запрос, также содержащий ряд параметров.

Все сообщения протокола *SIP* (запросы и ответы), представляют собой последовательности текстовых строк, закодированных в соответствии с документом *RFC 2279*. Структура и синтаксис сообщений *SIP*, как уже упоминалось ранее, идентичны используемым в протоколе *HTTP*. На рисунке 11 представлена структура сообщений протокола *SIP*.

Рисунок 11 – Структура сообщений протокола SIP

Стартовая строка представляет собой начальную строку любого *SIP*-сообщения. Если сообщение является запросом, в этой строке указываются тип запроса, адресат и номер версии протокола. Если сообщение является ответом на запрос, в стартовой строке указываются номер версии протокола, тип ответа и его короткая расшифровка, предназначенная только для пользователя.

Заголовки сообщений содержат сведения об отправителе, адресате, пути следования и др., в общем, переносят информацию, необходимую для обслуживания данного сообщения. О типе заголовка можно узнать по его имени. Оно не зависит от регистра (т.е. буквы могут быть прописные и строчные), но обычно имя пишут с большой буквы, за которой идут строчные.

Сообщения протокола *SIP* могут содержать так называемое тело сообщения. В запросах *ACK, INVITE* и *OPTIONS* тело сообщения содержит описание сеансов связи, например, в формате протокола *SDP*. Запрос *BYE* тела сообщения не содержит, а ситуация с запросом *REGISTER* подлежит дальнейшему изучению. С ответами дело обстоит иначе: любые ответы могут содержать тело сообщения, но содержимое тела в них бывает разным.

Протоколом *SIP* предусмотрены 3 основных сценария установления соединения: с участием прокси-сервера, с участием сервера переадресации и непосредственно между пользователями. Различие между перечисленными сценариями заключается в том, что по-разному осуществляется поиск и приглашение вызываемого пользователя. В первом случае эти функции возлагает на себя прокси-сервер, а вызывающему пользователю необходимо знать только постоянный *SIP*-адрес вызываемого пользователя. Во втором случае вызывающая сторона самостоятельно устанавливает соединение, а сервер переадресации лишь реализует преобразование постоянного адреса вызываемого абонента

в его текущий адрес. И, наконец, в третьем случае вызывающему пользователю для установления соединения необходимо знать текущий адрес вызываемого пользователя.

Перечисленные сценарии являются простейшими. Ведь прежде чем вызов достигнет адресата, он может пройти через несколько прокси-серверов, или сначала направляется к серверу переадресации, а затем проходит через один или несколько прокси-серверов. Кроме того, прокси-серверы могут размножать запросы и передавать их по разным направлениям и т.д. Но, все же, как уже было уже отмечено в начале параграфа, эти три сценария являются основными.

Глава 4 Функциональная модель взаимодействия устройств SoftSwitch на базе протокола BICC

3.1 Описание функциональной модели

Все выше предыдущие главы подводили теоретическую базу под разработку функциональной модели. Модель взаимодействия строится согласно вышеописанным принципам построения сетей, использующих протокол *BICC*, а также правилам взаимодействия протоколов (обоснование выбора протоколов, а также их краткое описание приведено в главе 3, описание протокола *BICC* приведено в главе 2). Для раскрытия модели разрабатывается вариант сети, а также сценарий базового вызова.

Как уже упоминалось, сеть протокола *BICC* строится с использованием совокупности узлов обслуживания (*Serving Nodes*), в качестве которых предусматривается использование устройств управления соединениями *SoftSwitch*. *SoftSwitch* обеспечивают управление процессом обслуживания вызовов, выступают в качестве контроллера медиа-шлюзов (*MSG*), выполняют требования по взаимодействию с сетями других операторов, в том числе использующих другие виды сигнализации. Функции предоставления и коммутации физических каналов возложены на медиа-шлюзы. Они же используются для подключения оконечного оборудования, сетей доступа, *GMSC GSM*, АТС и *PBX*. Для передачи речевой информации и данных абонента используется опорная пакетная сеть (*ATM* согласно *BICC CS1* и *IP* согласно *CS2*), в которой организуются виртуальные несущие каналы. Все эти вопросы были более подробно рассмотрены выше, автор не считает необходимым останавливаться на них более подробно ещё раз.

Выбор взаимодействующих протоколов для более полного раскрытия возможностей протокола *BICC* был также обоснован в Главе 3 работы. Целью рассматриваемой функциональной модели является описание процесса взаимодействия *SoftSwitch* по протоколу *BICC*. Протокол *SIP*, как наиболее перспективный среди существующих протоколов *IP*-телефонии, используется лишь для того, чтобы показать как *BICC* взаимодействует с другими видами пакетных телефонных сетей. В связи с этим взаимодействие с *SIP* рассматривается по интерфейсу *Network-to-Network* (не касаясь абонентского участка). Функциональная модель будет пояснена сценарием взаимодействия трех *SoftSwitch*, взаимодействующих между собой по протоколам *BICC* и *SIP* (таким образом *SoftSwitch* реализуют функции *Interface Serving Node* протокола *BICC*

и функции сервера *SIP*). Функциональная модель, описываемая сценарием, поясняется следующей схемой:

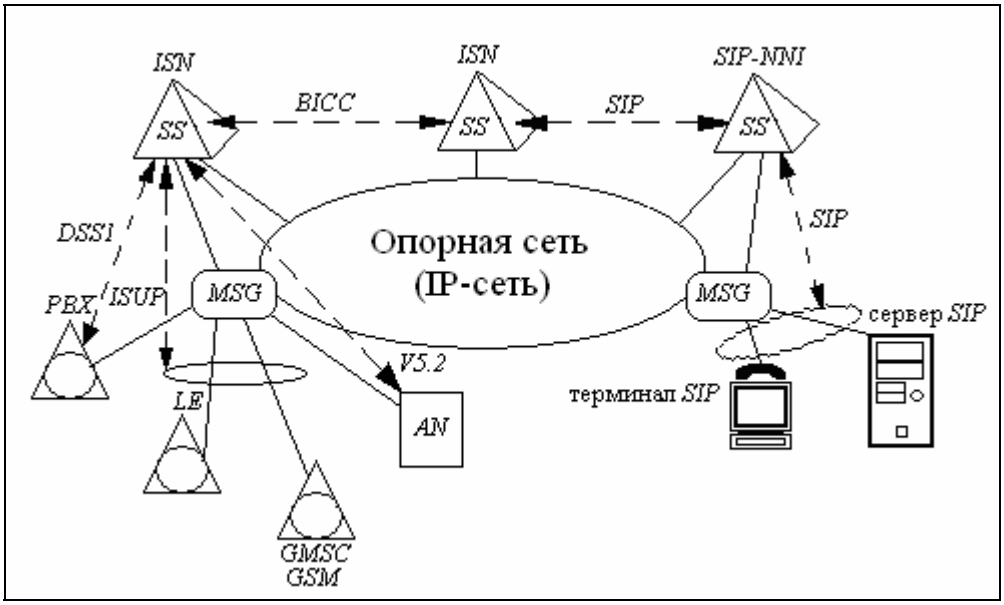


Рисунок 12 – Сеть, в соответствии с функциональной моделью

Взаимодействие *SoftSwitch*, реализующего функции *Interface Serving Node BICC*, по протоколу *DSS1* происходит по тем же правилам, что и для *ISUP*. Набор передаваемых сигналов остаётся неизменным.

При взаимодействии с *SIP* необходимо добавление новой функциональной единицы – *Interworking Unit* (*IWU*) – модуля взаимодействия. Этот модуль может являться отдельной функциональной единицей, а может входить в состав узла *BICC*. При взаимодействии двух протоколов *BICC* и *SIP* будут поддерживаться только общие услуги. Все дополнительные услуги, предоставляемые в одной сети и не поддерживаемые в другой, не будут пропущены через *IWU*. В связи с вышесказанным необходимо доопределить следующие термины: *Incoming IWU* – физическая структурная единица, которая может быть объединена с *ISN BICC*, принимающая вызовы со стороны сети-*SIP*, и обеспечивающая их дальнейшую обработку, используя протокол *BICC*, т.е. используется для транспорта вызовов, создаваемых в сети *SIP* в сеть *BICC*; *Outgoing IWU* – выполняет обратную функцию; *Adjacent SIP Node* (*ASN*) – смежный узел *SIP*, т.е прокси-сервер *SIP*, *User Agent* или *SIP*-часть *IWU*, который взаимодействует с *I-IWU* или *O-IWU*.

Для обмена сигнальной информацией относительно одного вызова, *IWU* необходимо установить прямую зависимость между диалогом *SIP* и сигнальной ассоциацией *BICC/ISUP*. Для передачи адресной информации с перекрытием, для одной сигнальной ассоциации *BICC/ISUP* может быть установлено взаимодействие с последовательностью диалогов *SIP*, до тех пор, пока этап обмена адресной информацией

не будет закончен. Сообщения *BICC/ISUP* должны или инкапсулироваться, или преобразовываться в аналогичные запросы *SIP*.

3.1 Особенности взаимодействия протоколов SIP и BICC

При использовании обеими сетями (и *BICC*-ориентированными, и *SIP*-ориентированными) одной транспортной технологии[29] существует возможность использования дополнительного сервиса *BICC* – возможность туннелирования информации управления носителем. Однако текущие возможности *BICC* (т.е. *CS2*) позволяют применять туннелирование информации управления носителем средствами механизма *Bearer Control Tunneling* только для одного протокола – *IP BCP*.

Аналогично *Interworking Unit* для вызова, для взаимодействия протоколов управления носителями вводится понятие функции «взаимодействия управления носителями» - *Bearer Control Interworking Function* (*BC-IWF*). *BC-IWF* обеспечивает взаимодействие *IP BCP* с *SDP* и предоставляется только для вызова.

При приеме запросов *SDP*, передаваемых посредством сообщений *SDP*, *BC-IWF* должна генерировать соответствующий блок данных (*Bearer Control Data Unit*) для вложения в сообщение *BICC*. Затем, производится анализ того, какие сообщения *SIP*, содержащие соответствующие ответы, необходимо выдать согласно полученному сообщению запроса[30]. Отсылка этого сообщения задерживается до получения сообщения *BICC*, содержащего *Bearer Control Data Unit*. При получении сообщения *BICC* содержащего *Bearer Control Data Unit*, производится обратная процедура.

После получения сообщения *INVITE*, *I-IWU* определяет, что на стороне *BICC* необходимо применить процедуру установления носителя (*Bearer Setup Procedure*). В зависимости от того, содержит ли *INVITE* запрос *SDP* или нет, канал проключается в прямом или обратном направлении, а *INVITE* преобразуется в *IAM* с соответствующими параметрами[31].

[29] Как известно, несмотря на ориентированность на *IP*, протокол *SIP* так же является независимым от транспортной технологоии.
[30] Анализ производится согласно *RFC 3264* и *RFC 3261*.
[31] "*Per call bearer setup using bearer control tunneling – fast forwards / backwards*".

4.3 Сценарии взаимодействия SoftSwitch по протоколу BICC

DSS1 – BICC – SIP

Пользователь, инициирующий вызов, снимает трубку, что побуждает *TE* выставить в сигнал «ответ станции» и подготовиться к получению цифр номера вызываемого абонента. Цифры накапливаются *TE*, а затем выдаются на *ISN-A* в сообщении *SETUP*, вместе с информационными элементами о требуемых характеристиках средств доставки информации, а также меткой соединения.

Далее узел *ISN-A* определяет в соответствии с процедурой выбора исходящего направления, может ли этот вызов быть маршрутизирован в соответствии с принятой адресной информацией и параметром требования среды передачи. Если да, то на *TE* отсылается сигнал *CALL_PROCEEDING*, занимается необходимое значение *CIC* (в заданном направлении), а соответственно определяется *STC* и запускается процедура контроля отправки *IAM* с вызовом процедуры установления соединения в исходящем направлении (выбирается необходимый блок взаимодействия несущих каналов – *BIWF*). Рассмотрим вариант проключения канала для вызова в прямом направлении. В этом случае *IAM* высылается со значением параметра индикатора действий: «установление канала в прямом направлении», а также примитивом *BICC_Data request*, содержащим характеристики опорной сети (определяются посредством выбора *BIWF*). В ответ необходимо получение сообщения *APM*, указывающего на необходимость посылки уведомления о проключении несущего канала, а также, что наиболее важно адреса и идентификаторы встречного *BIWF*. После получения последнего, *CSF* узла *ISN-A* передаёт к *BCF* запрос на установление несущего канала для вызова, *BCF* выполняет необходимые для этого действия и отправляет запрос встречному блоку при помощи туннелирования протокола *IPBCP* через сигнальную ассоциацию *CSF*, после чего переходит в состояние ожидания подтверждения (*Request Message* и *Accepted Message* протокола *IPBCP*). Канал считается проключённым после получения примитива *Bearer Set-up Connect*. Блок взаимодействия может быть как совмещённым с *ISN-B*, так и быть отдельной функциональной единицей. В этом случае, требуется такая же процедура передачи сигналов, как если бы этот блок был ещё одним узлом *BICC*. В блоке взаимодействия происходит модификация адресов и параметров, передаваемых в сообщениях *BICC*, а также преобразование пользовательской информации в тело сообщения *SIP* (или производится инкапсуляция при использовании протокола *SIP-I*). На *SoftSwitch*, реализующий функции *SIP-NNI*, блоком взаимодействия отсылается *INVITE*. При этом *IAM* преобразуется в *INVATE* согласно правилам, приведённым в нижеследующей таблице.

Таблица 10 – Параметры сообщений *IAM BICC* и поля *SIP INVITE*

Параметры *IAM* →	Поля *INVITE* →
Called Party Number (номер вызываемого абонента)	*Request URL*
	To
Calling Party Number (номер вызывающего абонента)	*P-Asserted-Identity*
	Privacy
	From
Generic Number (дополнительный номер вызываемого абонента)	*From*
Hop Counter (счётчик переходов)	*Max Forwards*
TMR/USI (информация пользователей и требования к среде передачи)	*Message Body* (*SDP*)

Вызываемая сторона принимает запрос *INVITE* и начинает его обработку, о чём указывается блоку взаимодействия *BICC* сообщением *100 trying* (производится перезапуск таймеров). Затем от узла *SIP-NNI* отсылается ответ *183 Session Progress*, позволяющий блоку взаимодействия *BICC* получить данные о сеансах на пути к вызываемому пользователю для раннего проключения разговорного тракта. На это сообщение выставляется последовательность подтверждений: *PRACK, 200 OK PRACK*. Так же на этом этапе обеспечивается резервирование ресурсов. Далее от узла *ISN-B* блоком взаимодействия возможно получение сообщения *COT*, указывающего на успешное выполнение процедуры проверки на целостность на предыдущих участках обслуживания вызова (сообщение интерпретируется, как сигнал о сквозном проключении несущего канала для вызова). В соответствии с этим, к объекту *SIP* выставляется запрос *UPDATE* (в котором также передаются окончательные характеристики несущего канала), на который идёт подтверждение *200 OK UPDATE*. От вызываемого абонента происходит индикация того, что ему посылается вызывной сигнал (КПВ) – *180 Ringing*. На объекте взаимодействия этот сигнал транслируется как *ACM* и передаётся далее узлам *ISN-B* и *ISN-A* по соответствующим сигнальным ассоциациям. *ISN-A* соответственно передаёт на *TE* сигнал *Alerting*, а вызывающему абоненту выставляется тоновый сигнал КПВ. Объекту *SIP* же выдаётся последовательность подтверждений *PRACK*. После ответа вызываемого

абонента, выдаётся подтверждение *200 OK INVITE*, которое поступает на блок взаимодействия, а далее транслируется по сигнальным ассоциациям как *ANSWER MESSAGE (ANM)*, получив которое, *ISN-A* передаёт на *TE* сообщение *CONNECT*. После получения подтвеждения *CONNECT ACKNOWLEDGE* начинается фаза обмена пользовательской информацией (и соответственно тарификация). После отбоя вызывающего абонента, происходит последовательный запуск процедур освобождения несущих каналов. На участке *DSS-1* эта процедура инициализируется сообщением *DISCONNECT*. Узел *ISN-A* посылает сообщение *RELEASE* на *TE*, в результате чего происходит освобождение каналов и затребованных для вызова ресурсов. Завершение данного этапа на исходящей стороне подтверждается передачей от *TE* сообщения *RELEASE_COMPLETE*. Получение сообщения *DISCONNECT* приводит к тому, что *CSF ISN-A* выставляет запрос на разрушение внутреннего тракта передачи к *BCF*, а так же высылает сообщение *RELease* взаимодействующему узлу *ISN-B*. Параллельно *BCF ISN-A* высылает *BCF ISN-B* запрос на освобождение несущего канала. *BCF ISN-B* выполняет необходимые для этого действия и высылает подтверждения к *BCF ISN-A* и *CSF* своего узла. После получения *CSF ISN-B* подтверждения от своего *BCF* о завершении разрушения тракта передачи, к *CSF ISN-A* высылается сообщение *Release Complete*. Аналогичная процедура выполняется и на участке *ISN-B – O-IWU*. Здесь, после получения объектом взаимодействия сообщения *RELease*, на узел *SIP-NNI* высылается сообщение протокола *SIP – BYE*, на которое выставляется подтверждение *200 OK BYE*.

SIP – BICC – DSS1

Сценарий во многом повторяет предыдущий. Основное отличие на участке *BICC* в том, что несущий канал проключается в обратном направлении. При этом в высылаемом *IAM* с помощью индикатора действий производится указание на это, а так же передаются необходимы данные для возможности обратной адресации при установлении носителя (адрес *BIWF*, идентификатор *BFC*). Вместо сообщения *APM* в обратную сторону сразу высылается запрос на установление несущего канала от встречного *BIWF*. Разрушение соединения так же будет происходить в обратном направлении. Поскольку канал проключается в обратном направлении, то сообщение целостности передаётся вперёд по сигнальной ассоциации.

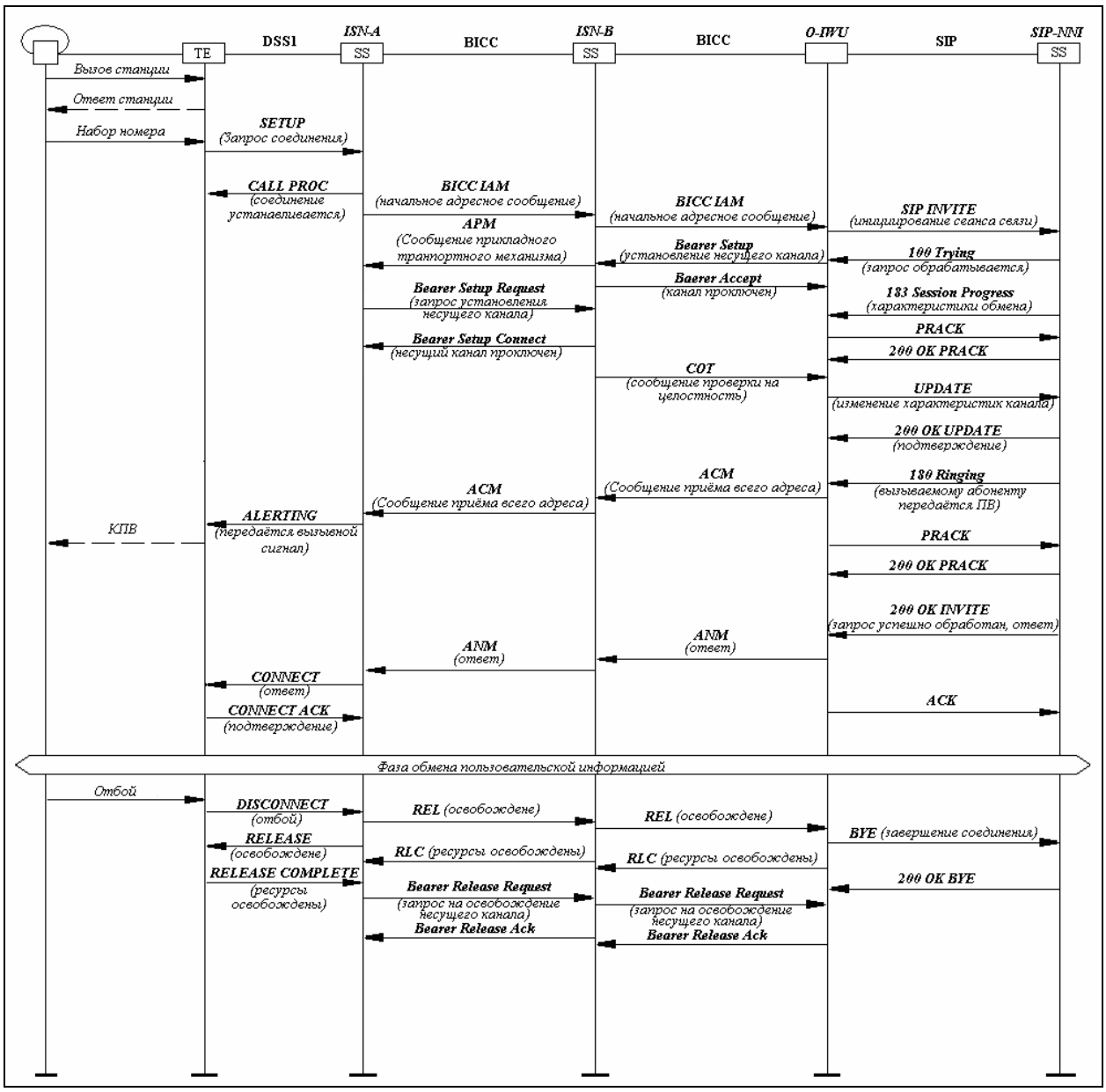


Рисунок 13 – Успешное установление соединения в направлении BICC-SIP. Проключение канала в прямом направлении, отбой со стороны вызывающего абонента без повторного использования несущего канала.

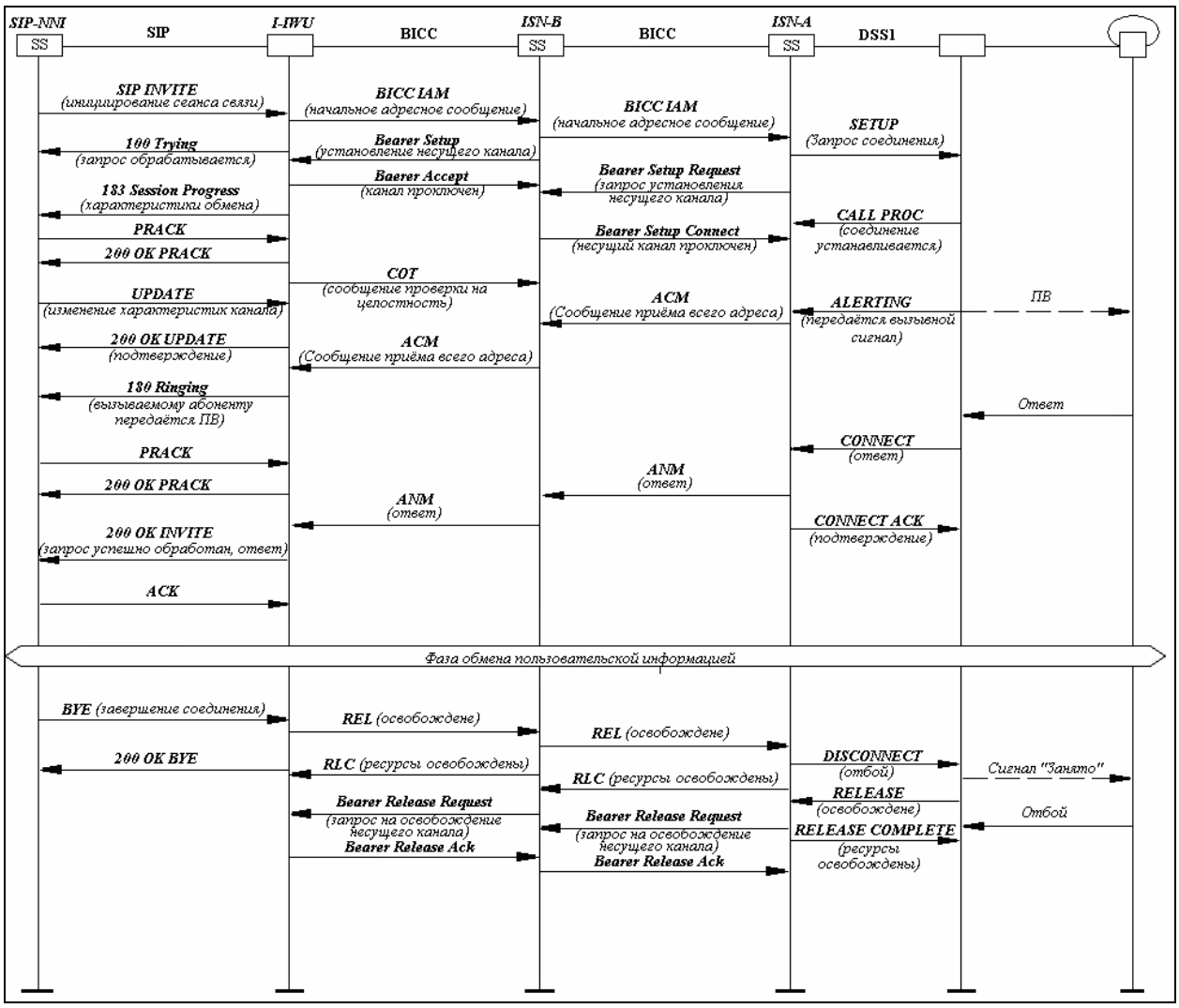


Рисунок 14 – Успешное установление соединения в направлении SIP-BICC. *Проключение канала в обратном направлениия, отбой со стороны вызывающего абонента без повторного использования несущего канала.*

Заключение

Разработанный сценарий взаимодействия, а также вариант сети функциональной модели, позволяют выявить область применения протокола *BICC*. Протокол применяется при необходимости обеспечения плавного взаимодействия сетей пакетной телефонии с сетями коммутации каналов. При этом, благодаря раскрытым в работе свойствам протокола может использоваться различная транспортная среда, как для сигнальных сообщений, так и для передачи пользовательской информации.

Однако необходимо отметить, что практическая реализация сети может отличаться от той, что приведена в работе. Свойство протокола, обеспечивающее независимость от транспортной технологии накладывает требование описания различных конвертеров под каждый из видов транспорта. Но базовые принципы по процедуре обслуживания вызова, раскрытые в работе, останутся неизменными. Абоненты сети ТФОП, чьи оконечные установки подключены в АТС, взаимодействующую с *SoftSwitch*, который реализует функции *ISN BICC*, не испытывают принципиальной разницы при обслуживании их телефонных вызовов с переходом на пакетную сеть.

В связи с этим, можно констатировать, что перспективы использования данного протокола очень велики, однако вопросы взаимодействия с различными видами пакетной телефонии открыты, так же как и применение различных видов транспортной среды.

Список иллюстраций:

Рисунок 1 – тенденции роста различных видов трафика _____ *7*
Рисунок 2 – Структура сетей следующего поколения _____ *9*
Рисунок 3 – Реализация сети на базе SoftSwitch _____ *10*
Рисунок 4 – Роль SoftSwitch в мультисервисной сети _____ *12*
Рисунок 5 – Структура узла обслуживания в соответствии с первым набором возможностей протокола BICC _____ *20*
Рисунок 5 – Функциональная модель сети CS1 _____ *24*
Рисунок 6 - Структура протокола BICC _____ *25*
Рисунок 6 - поле CIC _____ *30*
Рисунок 7 - Функциональная архитектура сигнализации CSF _____ *52*
Рисунок 8 - ISUP ISN Функциональная модель _____ *55*
Рисунок 9 – Модель узла обслуживания в соответствии со вторым набором возможностей _____ *60*
Рисунок 10 – Функциональная модель сети в соответствии с CS2 _____ *62*
Рисунок 11 – Структура сообщений протокола SIP _____ *74*
Рисунок 12 – Сеть, в соответствии с функциональной моделью _____ *77*
Рисунок 13 – Успешное установление соединения в направлении BICC-SIP. Проключение канала в прямом направлении, отбой со стороны вызывающего абонента без повторного использования несущего канала. _____ *82*
Рисунок 14 – Успешное установление соединения в направлении SIP-BICC. Проключение канала в обратном направлениия, отбой со стороны вызывающего абонента без повторного использования несущего канала. _____ *83*

Список таблиц:

Таблица 1 – Возможности сигнализации для базового вызова _____ *28*
Таблица 2 – Минимальный набор сообщений для международного интерфейса _____ *30*
Таблица 3 – Минимальный набор параметров для международного интерфейса _____ *32*
Таблица 4 – Интерфейс примитива BAT _____ *35*
Таблица 5 – Отношения между типом узла Q.764 и типами Serving Node BICC _____ *41*
Таблица 6 – Примитивы и параметры сигнального транспортного подуровня BICC ___ *53*
Таблица 7 – Дополнительные возможности для базового вызова _____ *63*
Таблица 8 – Параметры, не сопровождаемые информацией совместимости _____ *64*
Таблица 9 – Сообщения сетевого уровня протокола DSS-1 _____ *70*
Таблица 10 – Параметры сообщений IAM BICC и поля SIP INVITE _____ *80*

Литература:

1. *Д. Шобар, К. Галекович. «ENGINE – решение для коммуникации речью, данными и мультимедиа». Журнал Revija, том 14-й № 1-2. Загреб, 2002 год..*
2. *Рекомендация ITU-T Q.1901.*
3. *Jan Van Geel. “Bearer Independent Call Control Opens Up New Technological Solutions”.*
4. *Вестник Связи № 12`03 – «Живой разговор о «NGN». – Глава 1.1.*
5. *Б.С. Гольдштейн – «IP-телефония». Москва, Радио и Связь, 2003 г*
6. *А.Г. Барсков – «Сети и системы связи». №9 (73), 2001 г.*

7. *РД 45.129-2000 «Телематические службы».*
8. *РД 45.046-99 «Аппаратура связи, реализующая функции передачи речевой информации по сетям передачи данных с протоколом IP».*
9. *Б.С. Гольдштейн – «Сигнализация и сетях связи». Москва, Радио и Связь, 2001 г.*
10. *А.Б. Гольдштейн – «Устройства управления мультисервисными сетями: SoftSwitch». Вестник Связи №4`02.*
11. *www.lucent.ru – электронный ресурс.*
12. *www.osp.ru – электронный ресурс.*
13. *www.softswitch.org – электронный ресурс International SoftSwitch Consortium,* ныне сменивший название на *IPCC – International packet communications consortium.*
14. *www.alcatel.by – электронный ресурс.*

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломную работу студента группы СК-91
факультета СС, СК и ВТ
СПбГУТ им. Проф. М.А. Бонч-Бруевича
Ниязова Владимира Михайловича

тема работы: «Разработка функциональной модели взаимодействия устройств *SoftSwitch* на базе протокола *BICC*».

В дипломной работе произведено исследование нового, ранее детально не рассматриваемого протокола *BICC* (*Bearer Independent Call Control*), практически полностью обеспечивающего возможность полной интеграции классических сетей ТФОП с сетями пакетной телефонии в рамках перехода к сетям *NGN*, а также независимость от используемой транспортной технологии. Изучение аспектов внедрения этого протокола в сегодняшних условиях развития инфотелекоммуникаций представляется весьма актуальным.

Также стоит отметить, что эта работа является одной из первых публикаций на эту тему на русском языке.

В дипломной работе приведено детальное описание протокола *BICC*, разработан вариант построения конвергентной сети на базе исследуемого протокола и использования устройств *SoftSwitch*, а также сценарий базового вызова в этой сети. Сценарий раскрывает возможности *BICC* по взаимодействию с наиболее перспективным протоколом *IP*-телефонии *SIP*. Также в описательной части протокола *BICC* раскрыто взаимодействие с *ISUP*.

Пояснительная записка написана грамотно и сопровождается иллюстрациями.

В процессе работы над дипломным проектом Ниязова В.М. проявил способности к самостоятельной инженерной работе. Дипломная работа заслуживает оценки «Отлично», а Ниязов Владимир Михайлович – присвоения квалификации инженера электросвязи.

Аспирант кафедры СК и РИ

Начальник сектора ЛОНИИС *Зарубин А.А.*