

Техническая эксплуатация информационных сетей в системах мобильной связи

МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ВЕЩАНИЕ.



МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ВЕЩАНИЕ

Рассмотренная выше услуга передачи мультимедийных сообщений реализует двухточечную (PTP, point-to-point) модель организации связи в отличие от модели “точка — много точек” (PTM, point-to-multipoint) вещательных услуг, когда пакеты данных от одного источника перелаются одновременно нескольким пользователям, объединённым в специальную вещательную группу. Вещание услуг оказывается эффективным и оправданным в том случае, когда большая группа пользователей заинтересована в получении идентичного содержания (контента) услуги, как, например, при мобильном телевизионном вещании, причём эффективность вещания повышается не только в беспроводной инфраструктуре, но также затрагивает и базовую сеть.

Отметим, что вещательные услуги, в том числе, для мобильных пользователей, могут быть обеспечены посредством независимых вещательных сетей, таких как DVB-H (Digital Video Broadcast Handheld) или DMB (Digital Multimedia Broadcast), которые функционируют (при наличии специализированных ПТ) совместно с сотовыми сетями мобильной связи.

МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ВЕЩАНИЕ

Предоставление услуг вещания осуществляется в соответствующей *зоне вещания* (BA, Broadcast Area), т. е. части области покрытия сотовой сети, которая в предельном случае может совпадать со всей территорией покрытия. Источником (провайдером) вещательных услуг может быть как сама сотовая сеть, так и независимый провайдер.

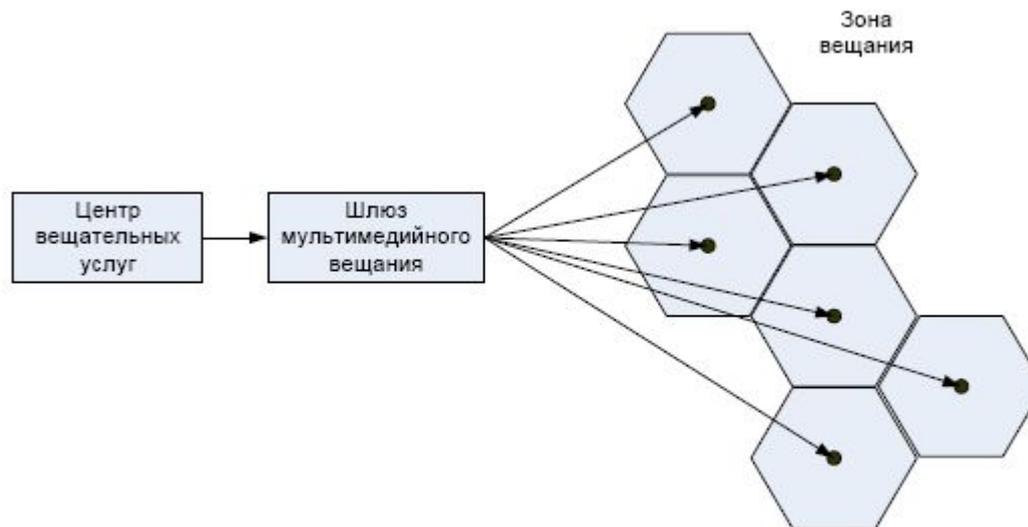


Рис. 1.20. Упрощённая структурная схема организации вещательных услуг

МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ВЕЩАНИЕ

Архитектура и особенности сети LTE с возможностью предоставления вещательных услуг описаны в спецификации TS 23.246, а протоколы и форматы представления таких услуг — в спецификации TS 26.346.

На рис. 1.20 представлена упрощённая структурная схема организации вещательных услуг. Связь между сетью и провайдером осуществляется через *центр вещательных услуг* ((e)BM-SC, Evolved Broadcast Multicast Service Center), пакеты данных от которого поступают в *шлюз мультимедийного вещания* ((e)MBMS Gateway, MBMS-шлюз) и далее — на БС, находящиеся в зоне вещания. Понятно, что необходима адаптация потоков данных, направляемых в вещательные услуги, приведением их в соответствие с возможностью радиосети. Услуги мультимедийного вещания передаются в нисходящем групповом управляющем канале MCH (параметры физического канала, информация о доступе, наличие данной услуги в соседних сотах и др.) и групповом трафиковом канале TCH, по которому передаётся пользовательская информация.

МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ВЕЩАНИЕ

Спецификации определяют два режима предоставления мультимедийных вещательных услуг: обычное вещание (broadcast mode) и групповое вещание (multicast mode). В обоих режимах, где осуществляется ненаправленная, т. е. безотносительно к конкретным пользователям, передача мультимедийных данных (текст, звук, изображение, видео) по модели “точка — много точек”, обеспечивается достаточно эффективное использование сетевых радиоресурсов, поскольку данные передаются по общим каналам.

Отличие двух режимов вещания состоит в наличие либо отсутствию требований, налагаемых на пользователей, при организации доставки к ним мультимедийного контента. В режиме группового вещания существует возможность селективной доставки услуг в отдельные соты (не обязательно смежные), входящих упорядоченным образом в соответствующую *вещательную группу*, на основании предварительной подписки. Режим обычного вещания не предполагает каких-либо определённых требований, связанных с подпиской или активацией услуг.

МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ВЕЩАНИЕ

В отличие от услуг сотового вещания (CBS, Cell, Broadcast Service), связанных с низкоскоростной передачей информации, мультимедийное вещание изначально ориентировано на передачу данных с высокой скоростью как в потоковом режиме, так и в режиме прерывистых сеансов связи.

Также, как и для передачи обычных (невещательных) мультимедийных сообщений источником услуг мультимедийного вещания могут быть как обычные внешние интернет-серверы, так и специализированные серверы, входящие в структуру данной или соседних сетей. Для доставки сетевым пользователям вещательного контента, а также



необходимой служебной информации организован ряд логических интерфейсов.

МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ВЕЩАНИЕ

Доставка мультимедийной вещательной услуги осуществляется на основе соответствующего MBMS-контекста, формируемого в пользовательском терминале, обслуживающем шлюзе и центре вещательных услуг. В качестве примера в табл. 1.1 представлен набор наиболее важных параметров и их описание для пользовательской части MBMS-контекста.

МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ВЕЩАНИЕ

Таблица 1.1

Параметры пользовательской части MBMS-контекста

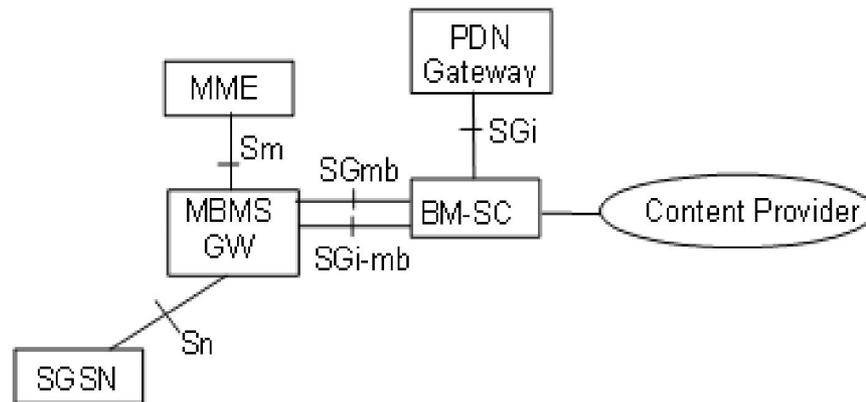
Параметр	Описание
IP multicast address	IP-адрес группового вещания, идентифицирующий канал услуги, в котором будут объединены ПТ
APN	Имя точки доступа, на которое указывает IP-адрес группового вещания
SGW adress	IP-адрес обслуживающего шлюза
TMGI	Временный идентификатор мобильной группы, ассоциированной с каналом услуги
Linked NSAPI	Идентификатор точки доступа PDP-контекста

Окончание табл. 1.1

IMSI	Международный идентификатор мобильного абонента
TI	Идентификатор транзакции
MBMS_NSAPI	Идентификатор точки доступа к услуге на сетевом уровне
Additional MBMS Trace Info	Дополнительная информация, требуемая для установки соединения
Trace Reference	Определяет запись или набор записей для конкретного соединения
Trace Type	Определяет тип соединения
Trigger Id	Определяет сетевой блок, который инициирует соединение

МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ВЕЩАНИЕ

Для обмена информацией между центром вещательных услуг и MBMS-шлюзом (рис. 1.21) определены S-Gmb-интерфейс1 (обмен служебной информацией) и S-Gi-mb-интерфейс (доставка пользовательской информации). Обмен служебной информацией между БУМ и MBMS-шлюзом осуществляется через S-m-интерфейс; между MBMS-шлюзом и обслуживающим шлюзом — через S-n-интерфейс.



**Рис. 1.21. Архитектура сети LTE с
возможностью мультимедийного вещания**

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

В зависимости от использования и способа доставки услуги мультимедийного вещания они классифицируются на четыре типа.

- □ □ □ *Потоковые услуги (streaming service)*, представляющие собой непрерывный поток данных, являются базовыми услугами мультимедийного вещания.
- □ *Услуги по загрузке файлов.*
- □ *Карусельные (carousel) услуги*, являющиеся комбинацией части потоковых услуг (текст и неподвижные изображения) и услуг по загрузке файлов.
- □ *Телевизионные услуги*, состоящие из синхронизированных потоков звука и изображения.

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

Пользование вещательной услуги в режиме группового вещания связано с последовательным осуществлением следующих процедур:

- подписка на услугу;
- объявление о существовании услуги;
- присоединение абонента к услуге;
- начало передачи услуги;
- уведомление абонентов о начале передачи услуги;
- передача данных, относящихся к услуге;
- отключение от услуги.

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

В сетях LTE, что является отличительной чертой систем мобильной связи 3-го и 4-го поколений, возможна либо односотовая (информация передаётся в пределах одной соты), либо многосотовая (информация передаётся в пределах нескольких сот) передача вещательных мультимедийных услуг. При односотовой передаче данные — индивидуальный трафик — передаются по транспортному нисходящему совместному каналу DL-SCH, на который отображаются логические каналы MTCH и MCCH, и порядок следования пакетов данных определяется базовой станцией. ПТ могут быть назначены выделенные каналы в восходящем направлении для обратной связи в виде обычных ARQ или гибридных HARQ запросов на повторение, причём передача с HARQ производится с использованием группового (связанного с определённой услугой) временного идентификатора RNTI (Radio Network Temporary Identifier), скоординировано во времени по отношению к передаче по каналу MTCH.

Многосотовая передача выделенной услуги группового мультимедийного вещания реализуется посредством одновременной передачи идентичных радиосигналов на территории нескольких сот. В этом случае логические каналы MTCH и MCCH отображаются на транспортный канал MCH, обеспечивая передачу информации типа “точка — много точек”. Такой режим передачи принято называть *одночастотной групповой вещательной сетью* MBSFN (Multicast Broad-cast Single Frequency Network).

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

Рассмотрим стеки протоколов, функционирующих в различных сетевых интерфейсах.

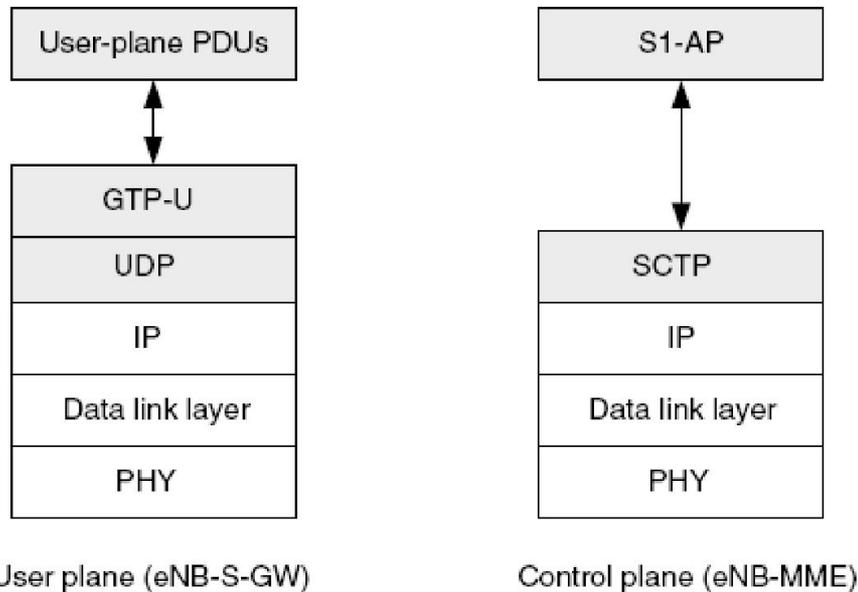


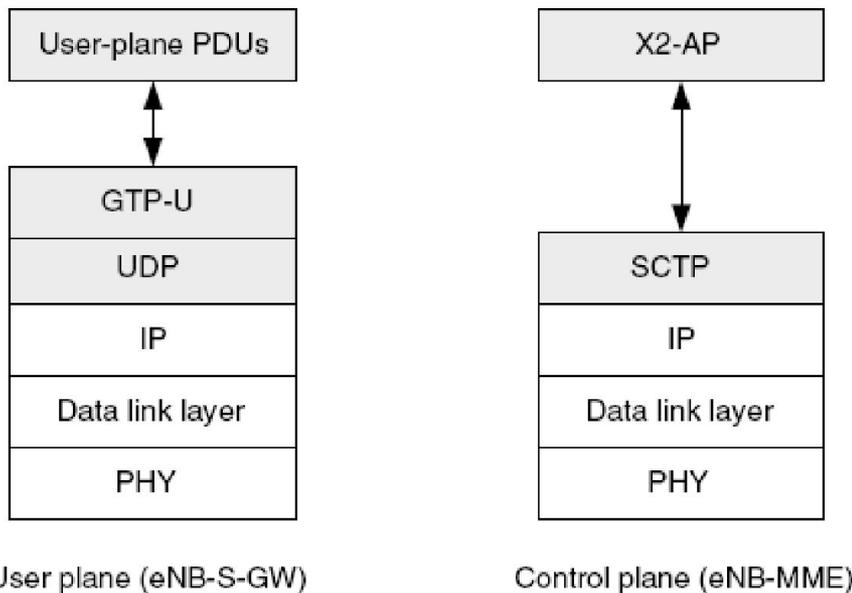
Рис. 1.5. Стек протокола S1 в пользовательской плоскости (а) и плоскости управления (б)

На рис. 1.5 и 1.6 представлены стеки похожих протоколов S1 и X2 соответственно. Интерфейс S1-U протокола S1 в пользовательской плоскости, определенный между БС и ОУ, использует протокол GTP-U (GPRS Tunneling Protocol) туннелирования пакетов, обеспечивая негарантированную доставку пользовательских данных. Будучи достаточно простым, этот IP-протокол позволяет установить несколько туннелей между каждым набором конечных узлов.

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

Как уже было сказано, в плоскости управления между БС и БУМ определён интерфейс S1-MM, использующий на транспортном уровне ТСР-подобный протокол SCTP передачи потока служебной информации.

На уровне приложений используются протоколы S1-AP и X2-AP.



Большинство пользовательских приложений описываются набором показателей качества обслуживания QoS. В любой пакетной сети должны быть заложены механизмы, обеспечивающие передачу пакетных данных пользователей с различным приоритетом.

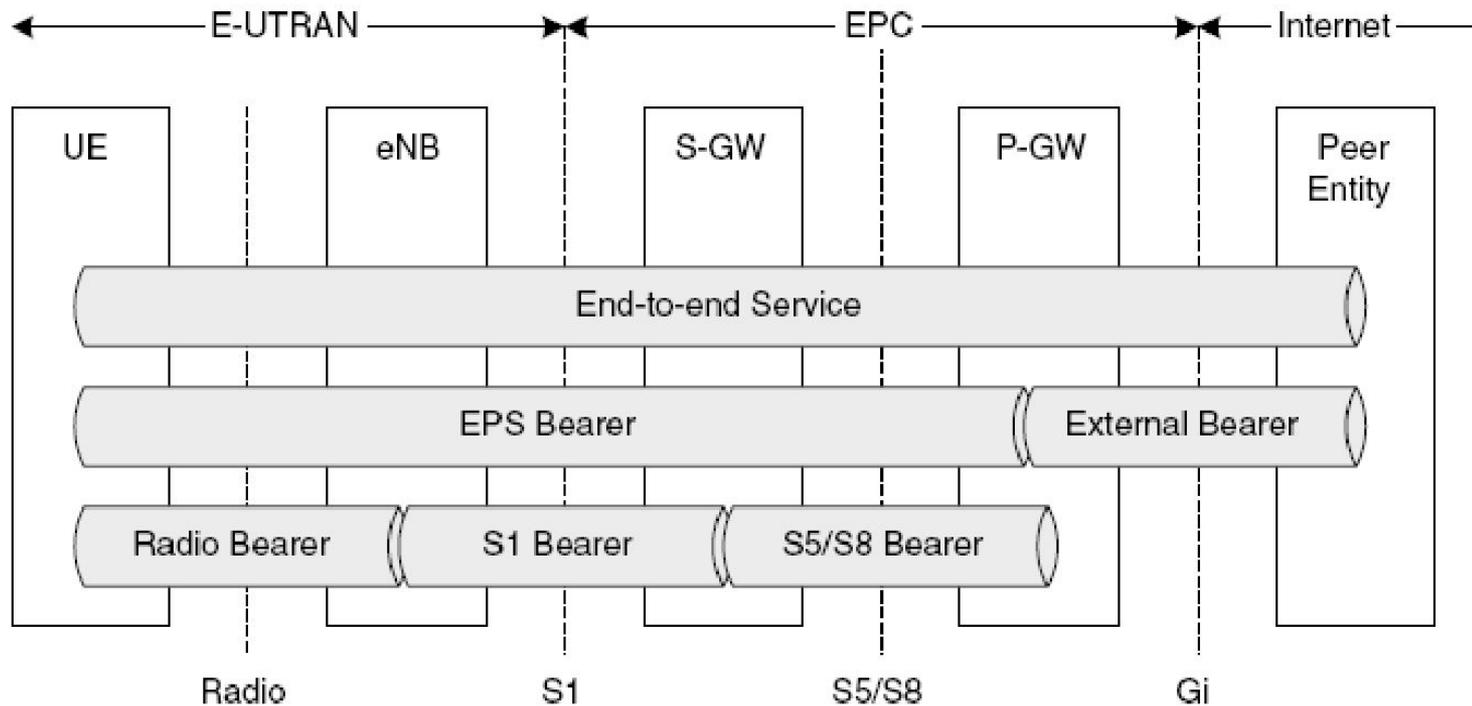
Рис. 1.6. Стек протокола X2 в пользовательской плоскости (а) и плоскости управления (б)

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

В сетях LTE (также, как и в сетях UMTS) вводится понятие *сквозного канала* (end-to-end bearer) между двумя оконечными точка-ми: либо между двумя пользователями, либо, например, между пользовательским терминалом и каким-либо интернет-сервером. Соответственно этому, возникают понятия части сквозного канала — на разных уровнях и в различных сетевых узлах: радиоканал (radio bearer), внешний канал (external bearer) и др. В частности, имеет место понятие канала, переносящего ряд параметров качества обслуживания, устанавливаемого между ПТ и шлюзом пакетной сети (рис. 1.7); в LTE-спецификациях такой канал называется EPS-канал (EPS bearer, EPS — Evolved Packet System, выделенная пакетная система). Каждый 25 IP-поток, например, голосовой трафик, передаваемый посредством IP-протокола (VoIP), связан с индивидуальным EPS-каналом, и, в соответствии с этим, сеть способна устанавливать различным абонентам разные приоритеты. Когда IP-пакет приходит извне (внешняя IP-сеть, интернет), он классифицируется обслуживающим узлом по качеству обслуживания на основе предустановленных параметров, отображается в соответствующий EPS-канал и далее передаётся по радиоканалу между БС и ПТ. Таким образом, существует взаимно-однозначное соответствие между EPS-каналом и радиоканалом.

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

Рис. 1.7. Архитектура сквозного канала



СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

Обратимся к рассмотрению совокупности каналов, обеспечивающих “вертикальную” (между различными уровнями) и “горизонтальную” (между различными узлами) передачу информации. На рис. 1.8 показано отображение физических, транспортных и логических каналов в нисходящем направлении.

Логические каналы определяются типом информации, которая в них содержится, и подразделяются на два класса: управляющие, переносящие служебную информацию, и трафиковые, в которых содержится полезная пользовательская информация.

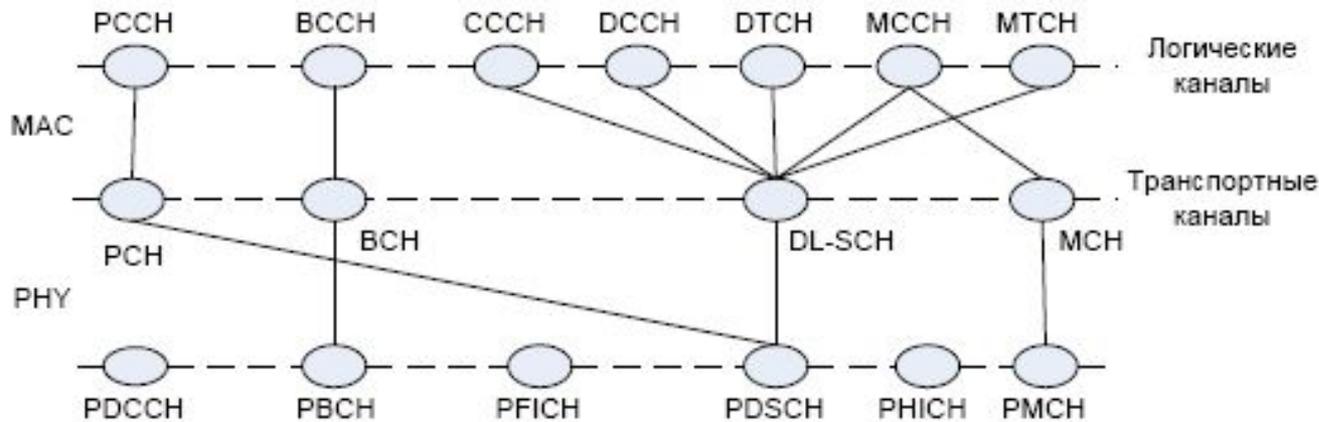


Рис. 1.8. Отображение физических, транспортных и логических каналов в нисходящем направлении

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

В нисходящем направлении определены пять управляющих логических каналов:

- □ *вызывной управляющий канал PCCH (Paging Control Channel), предназначенный для поиска абонента (терминала) в сети посредством передачи вызывной информации;*
- □ *вещательный управляющий канал BCCH (Broadcast Control Channel), используемый для передачи в сети служебной информации;*
- □ *общий управляющий канал CCCH (Common Control Channel), при использовании которого обеспечивается связь между сетью и ПТ, не имеющим соединения на RRC-подуровне (RRC-соединения);*
- □ *выделенный управляющий канал DCCH (Dedicated Control Channel), также предназначенный для обеспечения связи между сетью и ПТ, но имеющим RRC-соединение;*
- □ *групповой управляющий канал MCCH (Multicast Control Channel), при помощи которого обеспечивается совместная (для нескольких пользователей) передача мультимедийных услуг.*

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

Наряду с управляющими, определены два трафиковых логиче-ских канала:

- □ □ *выделенный трафиковый канал* DTCH (Dedicated Traffic Channel), устанавливаемый между двумя абонентами для передачи пользовательской информации;
- □ *групповой трафиковый канал* MTCH (Multicast Traffic Channel), устанавливаемый для передачи услуг мультимедийного вещания.

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

Передача пользовательской или служебной информации с более высокого на более низкий уровень описывается в терминах отображения каналов: логических — на транспортные, транспортных — на физические.

Логический канал PCCH в нисходящем направлении отображается на транспортный *вызывной канал* PCH (Paging Channel), поддерживающий прерывистый (для экономии энергии) приём пакетов данных.

Логический канал BCCH отображается либо на транспортный *вещательный канал* BCH (Broadcast Channel), либо транспортный *нисходящий совместный канал* DL-SCH (Downlink Shared Channel). Канал BCH характеризуется фиксированной конфигурацией транспортного блока, и именно на него настраивается ПТ после синхронизации в соте. В канале DL-SCH поддерживаются адаптивные методы модуляции и кодирования, управление мощностью, гибридные автоматические запросы на повторение, многоантенные технологии и др.

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

Логические каналы MCCH и MTCH отображаются либо в транспортный *групповой канал* MCH (Multicast Channel), либо в транспорт-ный нисходящий совместный канал DL-SCH. Канал MCH поддержи-вает групповую передачу мультимедийных услуг от нескольких сот.

Логические каналы CCCH, DCCH и DTCH отображаются в транспортный канал DL-SCH.

Итак, семь логических каналов отображаются на четыре транс-портных канала. Далее, при переходе на физический уровень, проис-ходит отображение транспортных каналов на шесть физических кана-лов.

Транспортный канал BCH отображается в *физический вещатель-ный канал* PBCH (Physical Broadcast Channel), который передаётся во временном интервале длительностью 40 мс, называемый *кадром*.

Транспортные каналы PCH и DL-SCH отображаются в *физиче-ский нисходящий совместный канал* PDSCH (Physical Downlink Shared Channel).

Транспортный канал MCH отображается в *физический канал группового вещания* PMCH (Physical Multicast Channel).

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

Оставшиеся три физических канала: *физический управляющий канал индикатора формата PCFICH* (Physical Control Format Indicator Channel), *физический нисходящий управляющий канал PDCCH* (Physical Downlink Control Channel) и *физический канал индикатора гиб-ридного запроса на повторение PHICH* (Physical Hybrid ARQ Indicator Channel) являются автономными, т. е. на них транспортные каналы не отображаются.

Каналы PDCCH и PCFICH используется для информирования ПТ о выделении ресурсов для транспортных каналов PCH и DL-SCH, а также параметров модуляции и кодирования. Канал PHICH, как следует из его названия, используется для передачи запросов на повторную передачу.

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

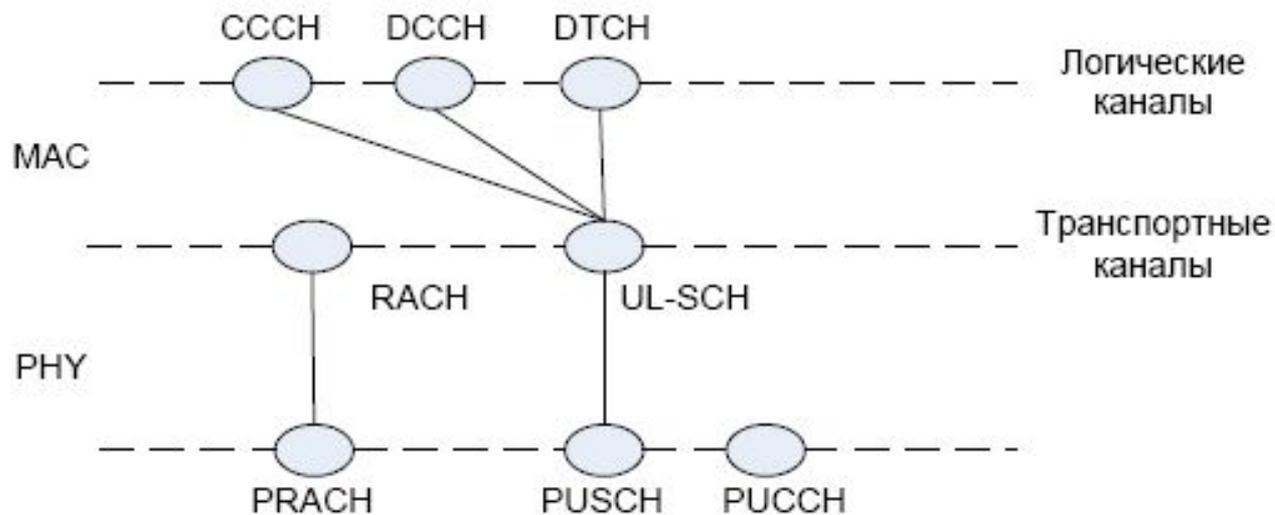


Рис. 1.9. Отображение физических, транспортных и логических каналов в восходящем направлении

Рассмотрим взаимное отображение логических, транспортных и физических каналов в восходящем направлении (рис. 1.9), когда имеют место три логических канала, из которых два управляющих и один трафиковый, два транспортных канала и три физических.

СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ, КАНАЛЫ И УСЛУГИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

Как и для нисходящего направления, логические общий CСCH и выделенный DСCH управляющие каналы используются для передачи служебной информации между сетью и ПТ, соответственно, не имеющим либо имеющим RRC-соединение. Также аналогично нисходящему направлению, определён логический выделенный трафико-вый канал DТCH, предназначенный для передачи пользовательской информации одному ПТ.

Все три логических канала отображаются в один транспортный *восходящий совместный канал* UL-SCH (Uplink Shared Channel), поддерживающий адаптивные методы модуляции и кодирования, управление мощностью, гибридные автоматические запросы на повторение, полустатическое / динамическое распределение ресурсов. Другой транспортный канал восходящего направления — *канал случайного доступа* RACH (Random Access Channel) используется для передачи определённой информации (запроса на предоставление выделенного канала) от ПТ с возможностью возникновения коллизий, когда подобный запрос поступает от других ПТ.

Транспортный канал RACH отображается на *физический канал случайного доступа* PRACH (Physical Random Access Channel), который переносит соответствующую *преамбулу случайного доступа*. Транспортный канал UL-SCH отображается на *физический восходящий совместный канал* PU-SCH (Physical Uplink Shared Channel). Оставшийся *физический восходящий управляющий канал* PU-СCH (Physical Uplink Control Channel) является автономным — на него не отображаются транспортные каналы. Он используется для передачи отчётов об индикации качества нисходящего канала, запросов на порядок следования пакетов данных и др.