

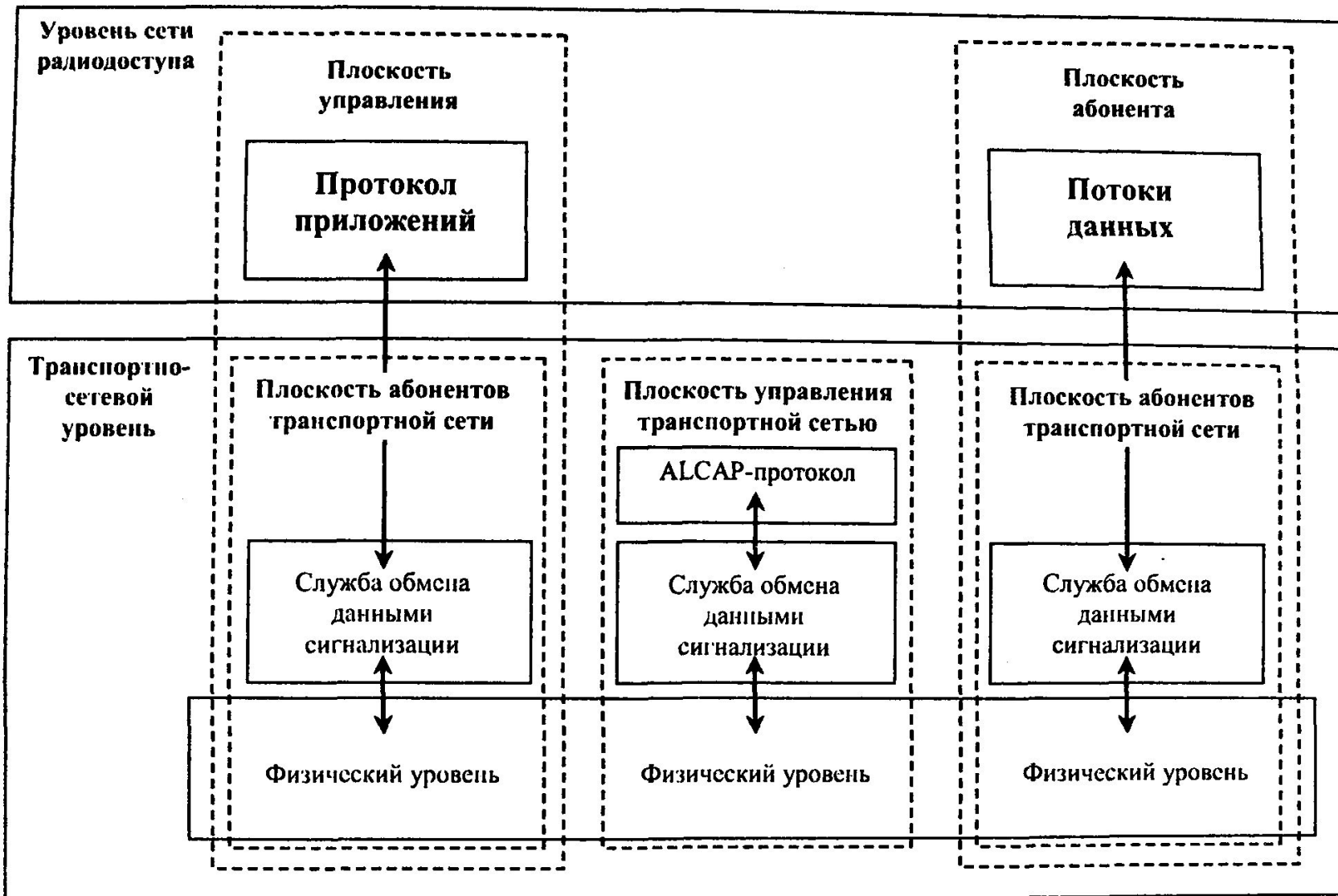
# Идеология управления сетью в UMTS

Система управления и обслуживания O&M (Operations and Maintenance) сетью UMTS (рис. 6.2) в качестве основного модуля содержит модуль управления сетью радиодоступа UTRAN, который взаимодействует по специальным внутрисетевым интерфейсам как с контроллерами радиосети, так и с базовыми станциями.

В функции модуля управления сетью радиодоступа UTRAN входит:

- контроль состояния сетевых элементов сети UTRAN и связей между ними;
- мониторинг ошибок при передаче данных между абонентским терминалом и базовой сетью;
- динамическая реконфигурация сети радиодоступа UTRA (перераспределение сетевых ресурсов при обнаружении отказов) и др. Функциональные возможности и управляющие функции сети UMTS определяют виды используемых в ней каналов и их внутреннюю организацию.

# Обобщенная модель взаимодействия протоколов сети UTRA



Взаимодействие различных подсистем UMTS в вертикальных плоскостях (Plane) осуществляется на основе сетевых протоколов, а на горизонтальных уровнях (Layer) – на основе как протоколов, так и интерфейсов. При разработке модели UMTS был соблюден принцип логической независимости различных уровней и плоскостей управления, позволяющий изменять структуру одних протоколов без изменения других.

*Плоскость управления* включает соответствующий каждому интерфейсу прикладной протокол (RANAP в Iu, RNSAP в Iur и NBAP в Iub) и канал сигнализации для передачи сообщений этого прикладного протокола.

*В плоскости пользователя* циркулирует вся информация, передаваемая и принимаемая абонентом сети (кодированная речь, пакеты данных и др.). Плоскость пользователя включает в себя потоки и каналы данных.

*В плоскости управления транспортной сетью* осуществляется управление сигнализацией на транспортном уровне. Данная плоскость содержит протокол ALCAP, отвечающий за организацию транспортных каналов и выполняет роль среды взаимодействия между плоскостью пользователя и плоскостью управления, обеспечив независимость от технологии, выбранной для канала данных.

*Плоскости абонента транспортной сети* принадлежат каналы пересылки данных в плоскости абонента и каналы сигнализации для прикладного протокола, управляемые упомянутой выше плоскостью управления транспортной сетью.

## Управление «по вертикали»

*Протоколы уровня сети радиодоступа* обеспечивают обмен служебными данными между абонентским терминалом и базовой сетью сети UMTS.

*Протоколы транспортно-сетевого уровня* отвечают за обмен данными для всех подсистем сети UMTS при взаимодействии со всеми тремя уровнями. Задачи, относящиеся к сети UTRAN, решаются на уровне сети радиодоступа, а транспортно-сетевой уровень обеспечивает стандартную технологию транспортировки данных в сети UTRAN и в базовой сети CN. Выделяют также *протоколы системно-сетевого уровня*, обслуживающие подсистемы сети UMTS, включая элементы транзитной сети внутри базовой сети [4]. Они обеспечивают обмен служебными данными и управление соединениями внутри UMTS.

*Протоколы физического уровня* отвечают за сетевые процессы, связанные с передачей и обработкой сигналов.

## Управление «по горизонтали»

*Плоскость управления.* Плоскость управления используется в приложениях, отвечающих за решение задач сигнализации и управления в сети UTRA. Данная плоскость включает три *протокола приложений* (RANAP в интерфейсе Iu, RNSAP в Iur и NBAP в Iub) и службу обмена данными сигнализации для транспортировки сообщений протокола приложений.

Протоколы приложений используются для поддержки служб обмена данными (в частности, служб обмена данными радиодоступа в интерфейсе Iu и радиолиний в интерфейсах Iur и Iub). Параметры службы обмена данными протокола приложений не связаны с технологиями обмена данными в плоскости абонента непосредственно, а являются общими для служб обмена данными сети. Протоколы плоскости управления в различных подсистемах UMTS взаимодействуют друг с другом и обеспечивают всеобъемлющий контроль ресурсов и служб сети.

*Плоскость абонента.* Передаваемая и получаемая конечным пользователем информация, будь то цифровая речь или IP-пакеты, пересылаются в плоскости абонента. Последняя включает потоки данных и данные службы обмена. Каждый передаваемый поток данных в плоскости абонента характеризуется одним или несколькими протоколами, определенными для конкретного интерфейса сети.

*Плоскость управления транспортной сети* на транспортно-сетевом уровне отвечает за процедуры сигнализации, управления и взаимодействия между плоскостью управления и плоскостью абонента. В ней не передается информация, используемая на уровне сети радиодоступа. Плоскость управления транспортной сети включает протокол ALCAP, необходимый для организаций службы обмена данными, транспортировки данных и сигнализации в плоскости абонента. Наличие плоскости управления транспортной сети позволило обеспечить независимость протокола приложений в плоскости управления сети радиодоступа от технологии пересылки данных, применяемой в плоскости абонента.

*Плоскость абонентов транспортной сети.* Порядок функционирования служб обмена данными в сети UMTS следующий. Сначала выполняется процедура сигнализации в плоскости управления с использованием протокола приложений, а затем – пересылка данных с использованием служб обмена данными по протоколу ALCAP в плоскость абонента. Служба передачи данных и служба сигнализации находятся в плоскости абонента транспортной сети и непосредственно (в реальном времени) контролируются плоскостью управления транспортной сети.

# Управление радиоресурсами в сети UMTS

Основная задача сети радиодоступа UTRAN – управление радиоресурсами сети UMTS. К основным функциям, связанным с управлением радиоресурсом в сети UTRA, относятся [2]:

- управление загрузкой и контроль загруженности сот;
- управление доступом в сеть, регулирование приоритетности и очередности соединений;
- выделение кодов для установления новых соединений по радиointерфейсу (при поступлении запроса);
- мониторинг состояния радиointерфейса.

Эти функции, в свою очередь, распадаются на целый ряд задач, к которым, в первую очередь, относятся:

- организация широкополосной передачи системной информации и поисковых сообщений;
- установление, поддержка и высвобождение соединений между АС и сетью UTRA;
- обеспечение выбора соты и мобильности соединений;
- поддержка функций переадресации между обслуживающими контроллерами;
- управление транспортными и физическими каналами;
- управление мощностью излучения;
- реализация механизмов безопасности (функций шифрования и обеспечения целостности).

Ключевые принципы, используемые при решении перечисленных системных задач, состоят в следующем:

- в использовании многоуровневой системы управления терминальным и базовым оборудованием (сетевым и радио), что позволяет разделять циркулирующие потоки информации на логические, транспортные и физические;
- во введении служб обмена данными сети радиодоступа и базовой сети в качестве основного средства взаимодействия уровней управления как внутри сети, так и для межсетевого обмена.

В UMTS функции управления реализуются посредством четырех базовых интерфейсов. Это уже упоминавшиеся радиоинтерфейс Uu (интерфейс между абонентскими и базовыми станциями), интерфейс Iu (между контроллерами RNC и базовой сетью), Iub (между контроллерами и базовыми станциями), а также Iur – между самими контроллерами.

С помощью интерфейса Iu несколько подсистем радиодоступа RNS, объединенных в сеть радиодоступа UTRAN, соединяются с базовой сетью. Этот интерфейс предоставляет возможность логического выбора в базовой сети домена с коммутацией каналов (CS-домена) или домена с коммутацией пакетов (PS-домена) на основе разделения на интерфейсы:

Iu-CS – интерфейс для потока данных с коммутацией каналов на базе транспортных протоколов ATM (Asynchronous Transfer Mode);

Iu-PS – интерфейс для потока данных с коммутацией пакетов на базе транспортных протоколов IP.



С помощью логического интерфейса Iub контроллеры управляют базовыми станциями. Кроме того, контроллеры RNC соединены друг с другом логическим интерфейсом Iur, который реализуется их непосредственным соединением или же соединением с использованием любой другой транспортной сети. При наличии такого соединения можно обеспечить мягкий хэндовер (см. раздел 6.4) при переходе абонентского терминала из зоны ответственности одного RNC в зону другого, а также реализовать прием в режиме макроразнесения двумя БС, соединенными с разными контроллерами.

По радиointерфейсу Uu в сети UMTS производится обмен данными и служебной информацией между абонентским оборудованием и базовыми станциями (Node). Образуя радиоканалы, базовые станции типовой конфигурации могут обслуживать до шести секторов с предоставлением до трех несущих на один сектор [2]. В их функции входит:

- обработка сигналов на физическом уровне: выравнивание скоростей потоков данных, канальное кодирование, перемежение, расширение спектра сигнала и др.;
- контроль мощности и некоторые задачи по управлению радиоресурсами.

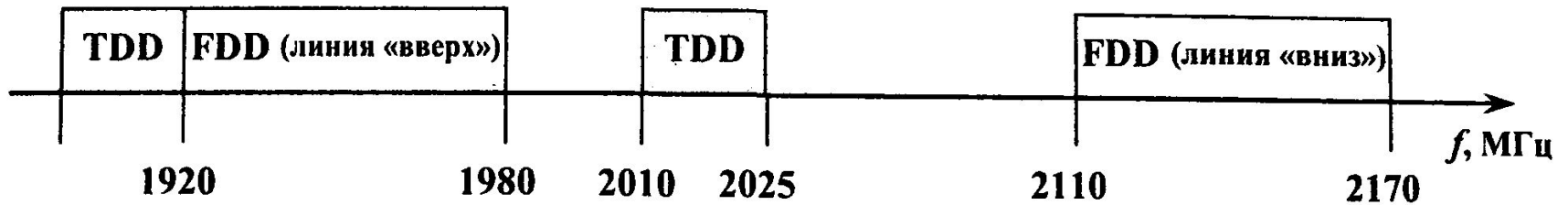
В радиointерфейсе UTRAN стандартизированы две различные технологии радиодоступа: W-CDMA (UTRA FDD) и TD-CDMA (UTRA TDD), поддерживаемые архитектурой, показанной на рис. 6.2.

1. UTRAN FDD (Frequency Division Duplex). В этом режиме в uplink и в downlink используются разные несущие частоты, что требует наличия парных полос частот. Эта технология, находящаяся в эксплуатации, носит название

WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access). Она предусматривает передачу на одной частоте одновременно нескольких потоков данных, разделяемых за счет использования различных кодовых последовательностей расширения спектра сигналов.

2. UTRAN TDD (Time Division Duplex). В этом режиме в uplink и в downlink используется одна и та же несущая частота в разные интервалы времени. Таким образом, в использовании парной полосы необходимости нет. Технология доступа в этом случае представляет собой комбинацию TDMA и CDMA и обозначается как TD/CDMA. При этом передаваемые одновременно данные разделяются как по коду, так и по временной структуре, т.к. разным пользователям для передачи выделяются различные временные слоты (подробнее о режимах FDD и TDD см. в разделе 6.5). Корневые полосы, изначально выделенные для каждого из двух упомянутых режимов UTRAN для регионов 1 и 3 (Европа и Азия), показаны на рис. 6.5.

## Частотные полосы UTRA UMTS для режимов FDD и TDD



Появление этих двух технологий радиодоступа, FDD и TDD, привело в итоге к разработке оборудования, способного поддерживать оба режима, обеспечивать их взаимодействие и использовать различные принципы управления радиочастотным ресурсом.

За управление радиоресурсом UTRA, выделенным БС (Node B), отвечают контроллеры радиосети RNC. Это основные функциональные узлы UMTS, которые отвечают за процедуры управления радиоинтерфейсом (за исключением отдельных процессов MAC-уровня, связанных с передачей и приёмом сигналов в БС).

Контроллер радиосети RNC взаимодействует с базовой сетью посредством Iu-интерфейса, устанавливая, поддерживая и разрывая с АС соединения, необходимые для обеспечения доступа пользователя к той или иной услуге UMTS. Кроме того, как показано на рис. 6.2, RNC может также взаимодействовать с т.н. подсистемой базовых станций (BSS), которая образует GERAN (сеть радиодоступа GSM/EDGE) посредством Iur-g – интерфейса. Это взаимодействие позволило реализовать т.н. совместные алгоритмы управления радиоресурсом (Common Radio Resource Management) между системами UMTS и GSM/GPRS.

С функциональной точки зрения на RNC возложены следующие логические функции [2]:

1. *Управляющий контроллер радиосети* – CRNC (Controlling RNC). В этой роли RNC выполняет управляющие функции по отношению к группе базовых станций (Nodes B).
2. *Сервисный контроллер радиосети* – SRNC (Serving RNC). В данном случае RNC берет на себя функции по управлению абонентскими станциями.

SRNC – это RNC, который поддерживает соединение данной АС с базовой сетью посредством Iu-интерфейса таким образом, что может рассматриваться как RNC, управляющий другими RNC, к которым мобильные станции подключены в данный момент. Сеть радиодоступа UTRAN обеспечивает мягкий хэндовер через две или более базовые станции. Когда АС перемещается в пределах сети и осуществляется хэндовер между различными сотами, это может потребовать от SRNS (Serving RNS, или подсистемы радиодоступа, содержащей SRNC) выполнения процедуры передачи обслуживания – в случае, если новая сота управляется другим RNC. Эта процедура требует передачи информации между SRNC и новым RNC по Iur-интерфейсу с той целью, чтобы указать новому RNC на необходимость установления нового соединения с базовой сетью (посредством Iu-интерфейса).

# Функции сетевых контроллеров

