

**Комиссаров**

**Евгений Викторович,**

старший инженер отдела радио, радиорелейной и спутниковой связи ЦИТСИЗИ ГУ МВД России по Ростовской области, капитан внутренней службы

## Система беспроводной передачи информации стандарта WiMAX (IEEE 802.16e-2005), внедряемая в подразделениях ГУ МВД России по Ростовской области

Для реализации проекта сети беспроводного доступа стандарта WiMAX в г. Ростове-на-Дону выбрано оборудование сети передачи данных мобильного доступа WiMAX стандарта IEEE 802.16e-2005 компании AirspanNetworks. Компания Airspan производит оборудование для беспроводных сетей различных стандартов и поддерживает высокий уровень технологических разработок. Все базовые станции, поддерживающие мобильный стандарт WiMAX, созданы на базе технологии SoftwareDefinedRadio (SDR), которая позволяет поддерживать прогрессивные методы модуляции и производить переход на другие, более современные стандарты путём программного обновления оборудования.

Оборудование компании Airspan используется в сетях операторов связи в различных странах мира, в сетях подразделений МВД России, нефтедобывающей отрасли и городских сетях сбора телеметрических данных и системах безопасности пограничных служб.

Данная система обеспечивает решение следующих задач:

- Организация каналов связи к ведомственным базам данных;
- Организация телефонных каналов от ведомственных АТС по технологии VoIP;

- Подключение пунктов участковых уполномоченных, что позволит отказаться от аренды каналов связи у коммерческих операторов связи, предоставить доступ к просмотру видеонаблюдения подконтрольной территории, постоянный доступ к базам данных, прямой телефон от ведомственной АТС;
- Организация эпизодического видеонаблюдения в экстренных ситуациях;
- Организация каналов связи с передвижными и мобильными пунктами управления.

Для создания системы, решающей вышеуказанные задачи, создается распределенная система базовых станций (БС), соединённых с информационной сетью ГУ МВД России по Ростовской области. Создание такой сети разбито на несколько этапов, которые позволяют планомерно наращивать ёмкость сети в течении нескольких лет.

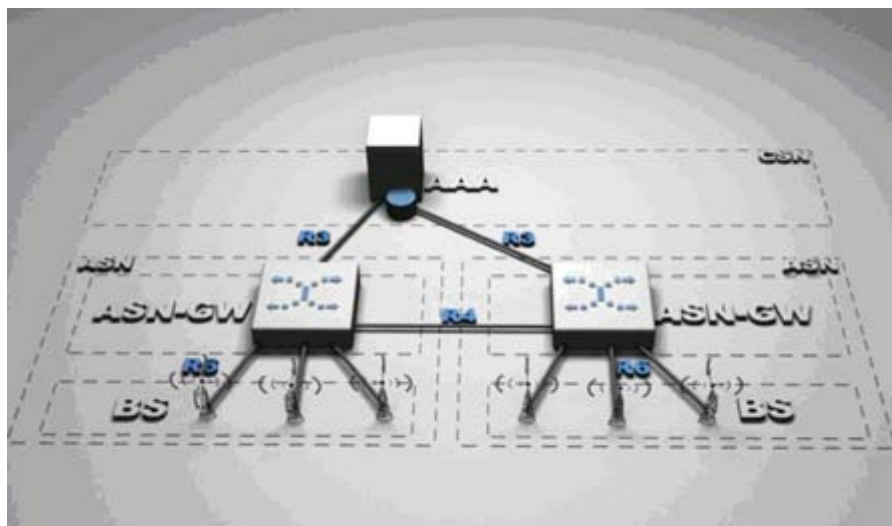
Первым этапом создания мобильной сети WiMAX стала установка одной двухсекторной и одной односекторной базовых станций на зданиях в центре города доминирующей высоты. Это позволило организовать фиксированный доступ для внешних абонентских терминалов в прямой видимости базовой станции на всей территории города и ближайшем радиусе базовой станции при ограниченной прямой видимости базовой станции. БС подключены через выделенные каналы связи через ВОЛС к информационной сети ГУ МВД России по Ростовской области, где находится сервер сетевого управления Netspan, осуществляющий полный контроль и мониторинг радиосети.

Вторым этапом расширение сети WiMAX должно быть увеличение

группировки базовых станций на территории города для обеспечения максимального покрытия. И увеличение количества абонентских терминалов.

Третьим этапом расширения должно стать создание ядра радиосети, обеспечивающего мобильность абонентов. Для этого необходима установка сервера ASN-GW, который обеспечивает мобильность клиентов и поддержку всех сервисов мобильной се-





ти, предусмотренных стандартом WiMAX 802.16-2005.

Система радиодоступа мобильного WiMAX представляет собой сложную высокотехнологичную структуру. Согласно стандарту IEEE 802.16e-2005, сеть WiMAX состоит из двух частей:

- Access Service Network (ASN)
  - Connectivity Service Network (CSN)
- На схеме изображены основные узлы и их взаимодействие.

Сокращения:

BS — Base Station;

ASN — Access Service Network;

ASN-GW — Access Service Network Gateway;

CSN — Connection Service Network;

AAA — Сервер Аутентификации, Авторизации, Акаунтинга (Authentication, Autorization, Accounting);

MS — мобильная станция.

Для сети мобильного WiMAX вводится понятие следующих интерфейсов:

R1 — интерфейс между CPE и BS;  
R2 — виртуальный интерфейс между CPE и CSN;

R3 — интерфейс между ASN-GW и CSN;

R6 — интерфейс между BS и ASN-GW.

ASN-GW является центральным узлом сети и берёт на себя львиную долю всех функций:

Маршрутизация:

- Управление QoS;
- DHCP;
- VPN;
- Обеспечение связи с AAA-сервером и подключения MS (MobileStation) без аутентификации;
- Управление текущими сессиями и хранение данных оподключённых MS;
- Управление радиоресурсами;

- Управление режимами работы MS (sleep, idle-mode);

- Трассировка интерфейсов и параметров оборудования.

DHCP:

В случае отсутствия отдельного DHCP-сервера и, если выдача IP-адреса не настроена на AAA, эту функцию на себя может взять WASN.

VPN:

Поскольку между BS и ASN-GW может лежать сеть любой структуры и топологии (например, сеть другого провайдера, предоставляющего канал), R6 интерфейс осуществляется использованием VLAN или GRE-туннеля

AAA-сервер:

Выполняет следующие процедуры:

- аутентификации пользователя, т.е. проверки его подлинности и возможности доступа в сеть

- авторизации — выделение ему ресурсов сети в соответствии с услугами, на которые он подписан

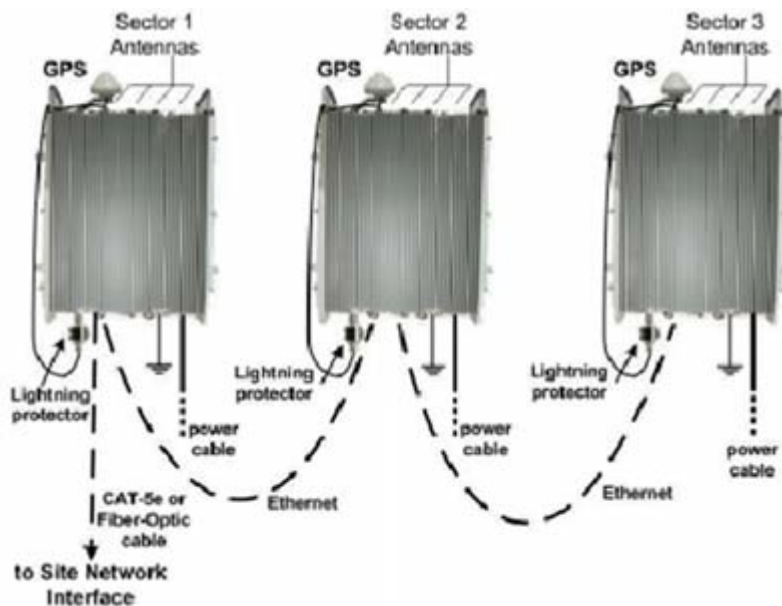
- аккаунта — подсчёт потреблённых пользователем ресурсов (кол-во времени или размер переданных данных) для формирования счета за пользование сетью. Данные аккаунтинга могут быть основаны как на длительности сессии, так и на количестве трафика. Поддерживаются пост-оплатные и пред-оплатные (postpaid/prepaid) сервисы.

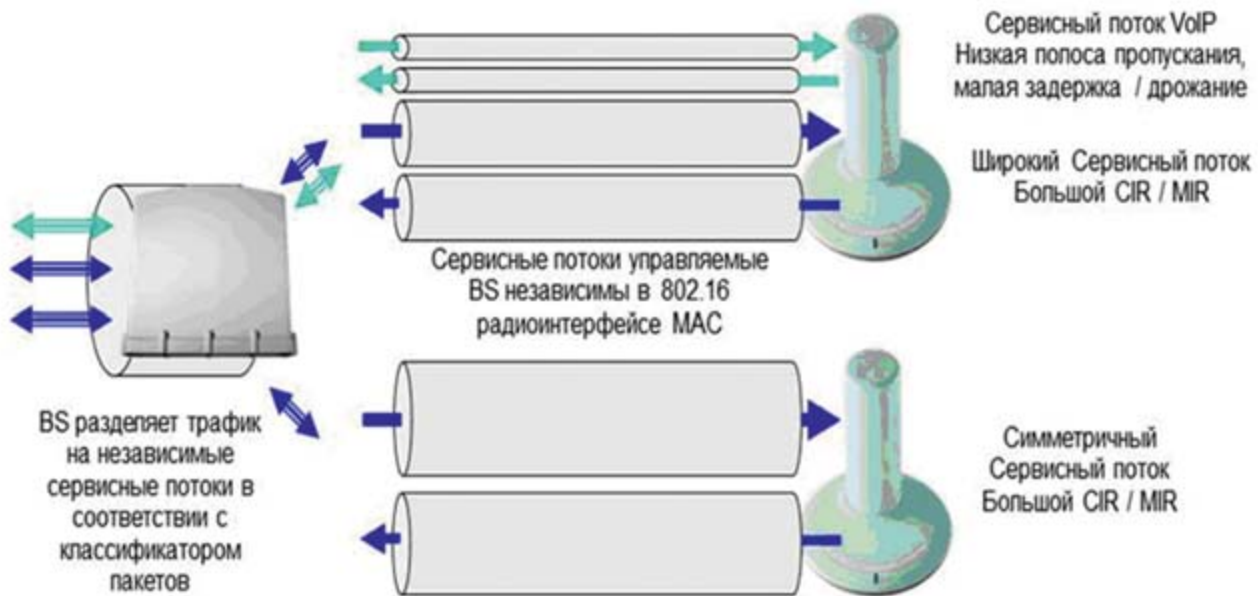
На ASN-GW прописываются имеющиеся AAA-серверы и для каждого используемого домена (вторая часть логина для MS (мобильная станция)) назначается AAA-сервер.

Есть возможность работать без аутентификации (т.е. без использования AAA). Это может использоваться в тех случаях, когда сеть ведомственная (закрытая) и количество абонентских терминалов и пользователей заранее известна.

Функциональные возможности оборудования Airspan позволяют реализовать такую сложную инфраструктуру в несколько этапов, постепенно увеличивая и количество BS, и функциональные возможности сети.

Первым этапом создания сети беспроводной передачи данных в г. Ростове-на-Дону было развертывание одной двухсекторной и одной односекторной базовой станции (BS) AirspanAir4G-W24 (MacroMAXe). Эти базовые станции мобильного стандарта WiMAX IEEE 802.16e-2005, работающего в частотном диапазоне 2300–2400 МГц, являются лучшим ре-





Принцип работы разделения канала

шением для беспроводной передачи данных на большие расстояния и обеспечения мобильного доступа в городских условиях. И должны будут обеспечить фиксированных абонентских терминалов на расстоянии до 20 км.

Возможность AirspanAir4G-W24 (MacroMACHe) без подключения к ASN-GW позволяет организовать фиксированный и перемещаемый доступ абонентов. А поддержка технологии FFR позволяет работать трехсекторной БС на одном частотном номинале.

БС имеет три радиомодуля с подключёнными к нему двумя секторными двухэлементными антеннами. Средняя зона покрытия для мобильного доступа составляет порядка 0,7–1,3 км и для фиксированного доступа в зоне прямой видимости до 20 км.

Небольшие размеры и низкая потребляемая мощность позволяют размещать оборудование базовой станции как на телекоммуникационных вышках операторов сотовой связи, так и на крышах зданий, без необходимости организации специальных мест для размещения внутреннего оборудования базовой станции. Это позволяет значительно экономить на аренде помещения и электроэнергии.

Ширина частотного канала 10 МГц позволяет обеспечить на высокой модуляции 64QAM скорость передачи данных до 35 Мбит/с. Т.к. MacroMACHe имеет два передатчика, можно использовать 2 частотных канала по 10 МГц, тем самым повысив пропускную способность радиомодуля.

Стандарт 802.16e-2005 позволяет организовывать выделенные каналы внутри радиосети и передавать разнородный трафик (данные, голос, видео) с гарантированным качеством, управлять пропускной способностью радиоканала и приоритезацией.

Схема, показывающая принцип работы разделения канала и показана на рисунке.

Радиоканал делится на сервисные потоки. Сервисный поток (**ServiceFlow**) — это сервис MAC по передаче пакетов данных пользователя в одном направлении — UL или DL.

Сервисный поток характеризуется набором параметров качества обслуживания, **QoSparameterset**.

Определённый набор QoS параметров ассоциируется со своим сервисом передачи данных. Определены следующие виды этого сервиса:

**UGS, UnsolicitedGrantService.** Этот сервис используется для передачи трафика приложений реального времени с постоянной скоростью поступления данных (эмуляция E1/T1, передача голоса с помощью VoIP без VAD)

**RT-VR, Real-TimeVariable-Rate,** используется для передачи трафика приложений реального времени с переменной скоростью поступления данных, которые требуют гарантированной скорости передачи и задержки (например, Video).

**ERT-VR, Extended Real-Time Variable-Rate.** Используется для передачи трафика приложений реаль-

ного времени с переменной скоростью поступления данных, которые требуют гарантированной скорости передачи, задержки и вариации задержки (VoIP с VAD).

**NRT-VR, non-real time variable rate.** Используется для передачи трафика нечувствительного к задержке, но требующего минимальной гарантированной скорости передачи. Во многих случаях также желательно ограничить максимальную скорость передачи (например, согласно SLA — подписке пользователя).

**BE, besteffort.** Используется для передачи трафика, не чувствительного к задержке и не требующего гарантированной скорости передачи.

На сегодняшний день наблюдается крайняя нехватка частотного ресурса в диапазоне 2.3–2.4 ГГц и на первый взгляд это может затруднить развёртывание сети мобильного стандарта WiMAX. Но оборудование базовой станции поддерживает технологию FFR (FractionalFrequencyReuse), что позволяет работать всем БС на одном частотном номинале. При этом в области уверенного покрытия конкретного сектора используется PUSCwithallsub-channels, а на границах секторов PUSC 1/3. Это позволяет абонентам, находящимся вблизи БС, максимально использовать возможности сети. Т.е. на каждом секторе используется 1/3 всех подканалов из 512 или 1024.