

# ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЕМ ЛУЧА В ПАНЕЛЬНЫХ АНТЕННАХ KATHREIN

**Ю.Н. АЛЕХИН,**  
ООО "ФИРМА РКК"

**В** настоящей статье рассматривается новая технология германской компании KATHREIN применительно к панельным антеннам базовых станций сотовой связи стандартов GSM и UMTS, в частности система дистанционного управления положением главного максимума излучения антенн — RET (remote controlled adjustable electrical downtilt).

Общеизвестно, что панельная антенна, установленная вертикально, основную мощность излучает в направлении к горизонту. И только часть этой мощности используется для покрытия площади соты. Поэтому при установке панельных антенн большое внимание уделяется наклону главного луча антенны от горизонтали в вертикальной плоскости на тот или иной угол. При этом цель наклона луча — ограничить уровень мощности, излучаемой антенной вдоль линии горизонта, и тем самым оптимизировать зону покрытия для данной соты.

С другой стороны, проектировщики сетей часто сталкиваются с проблемой, состоящей в том, что базовые антенны смежных сот обеспечивают сверхпокрытие, т.е. перекрытие площадей двух смежных сот. Если площадь перекрытия достаточно велика, то возрастает частота переключения смежных базовых станций, что перегружает систему в целом. Возможна даже интерференция сигналов от двух удаленных, работающих на одной и той же частоте базовых станций. Поэтому возникает необходимость в оперативном управлении положением луча антенны в каждой конкретной соте.

Как известно, стандарт GSM базируется на TDMA-принципах. При этом каждый сектор соты поддерживает определенные частоты, и размеры соты, как правило, фиксированы. Необходимость в коррекции зоны покрытия возникает в случае модернизации или расширения сети. UMTS, наоборот, работает на принципах W-CDMA, использует полную полосу частот в каждой соте и является динамичной сетью с изменяющейся зоной покрытия.

В отличие от GSM, в стандарте UMTS будет применяться управление углом наклона луча антенны на более высоком уровне, что позволит реализовать следующие функции:

- контроль уровня мощности и размеров соты. Уровень мощности в стандарте UMTS относительно низ-

кий. Поэтому очень важно для оптимальной работы сети варьировать уровень мощности в пределах зоны покрытия. Особенно трудно этого достигнуть на границах секторов. Для обеспечения требуемого уровня мощности размеры соты могут меняться в зависимости от нагрузки на соту (число абонентов, объем трафика данных и т.д.). Система RET поддерживает требуемый уровень мощности, варьируя площадь зоны покрытия;

- программируемое переключение. В стандарте UMTS определенный процент абонентов находится в режиме постоянного переключения (покрываются двумя или более сотами). По оценке специалистов, эта цифра составляет 30 — 60 %. Точная величина недоступна из-за колеблющихся размеров соты. Система RET способна обеспечить качественную текущую настройку сот в процессе работы;

- обслуживание горячих зон. Сети с использованием RET-систем адаптируются к изменениям нагрузки на отдельные участки зоны покрытия в течение дня. То есть могут изменять уровень мощности на отдельных зонах покрытия в часы пик;

- расширение сети. В процессе инсталляции сети и ее адаптации к растущему числу абонентов соты могут быть модернизированы в связи с изменениями в планировании сети. При наличии системы RET эта коррекция может быть осуществлена без привлечения ремонтных бригад.

## СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЕМ ЛУЧА АНТЕННЫ

Простейший метод наклона луча антенны в вертикальной плоскости — использование механического узла для наклона всей антенны. Однако при этом искажается форма диаграммы направленности (ДН) антенны в горизонтальной плоскости, появляется зависимость угла наклона и коэффициента усиления антенны (КУ) от азимута, что не всегда учитывается в сетевом планировании. Сказанное иллюстрируется рис. 1, а, где представлены ДН в горизонтальной плоскости панельной антенны при ее механическом наклоне на разные углы.

При электрическом наклоне луча антенны устраняется этот недостаток (рис. 1, б). В этом случае угол наклона не зависит от азимута, а форма ДН антенны остается неизменной. Наклон луча обеспечивается запит-

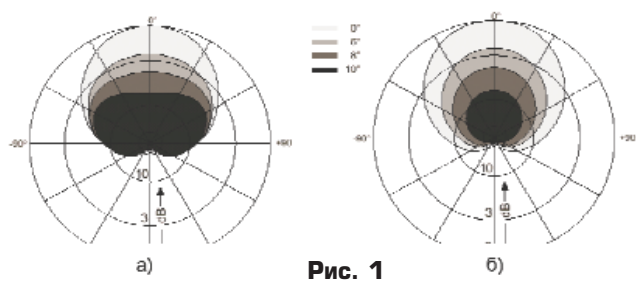


Рис. 1

кой диполей антенны со сдвигом по фазе, а сама антенна остается в вертикальном положении. Такая запитка обеспечивается либо кабельной разводкой (что дает фиксированный наклон луча), либо фазовращателями, расположенными между этажами диполей, как схематично показано на рис. 2. Во втором случае электрический наклон луча будет регулируемым. Регулирующий механизм расположен на торце корпуса антенны рядом с разъемами. Однако при этом для регулировки угла наклона в обоих случаях монтажнику необходимо подниматься на мачту, где расположена антенна.

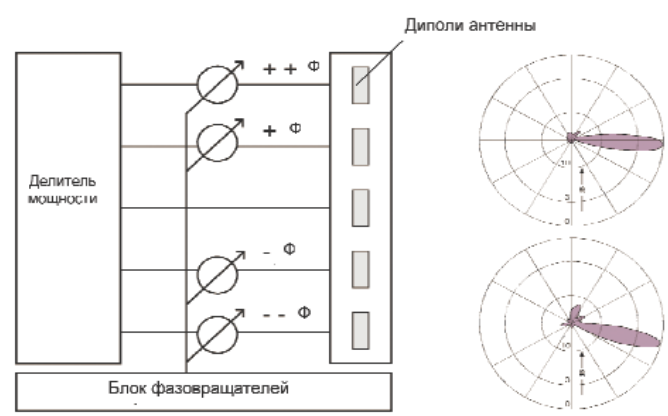


Рис. 2

Таким образом, все перечисленные методы не обеспечивают оперативное дистанционное управление положением луча.

**БЛОК ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ ЛУЧА — ГЛАВНЫЙ ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ RET**

Компания KATHREIN разработала блок дистанционного контроля (RCU), который не интегрируется в антенну, но предлагается в качестве дополнительной опции для антенн, имеющих встроенные фазовращатели и механический интерфейс для управления ими. RCU является автономным устройством, важным преимуществом которого является то, что он может быть присоединен к уже установленным ранее антеннам.

Панельная антенна с присоединенным к ней блоком RCU показана на рис. 3. Корпус блока, заземляющийся



Рис. 4

Антенна с механическим интерфейсом

Блок дистанционного контроля RCU

через антенну, выполнен из алюминия и надежно защищает блок от удара молнии, мощных электромагнитных импульсов, а также от неблагоприятных воздействий внешней среды. RCU содержит высокоточный шаговый электродвигатель с малым потреблением энергии, который соединен с приводом, связанным с фазовращателями. Управляющий кабель надежно экранирован. Конструктивные особенности и электрические параметры блока RCU позволяют использовать его для всех типов панельных антенн, содержащих встроенные фазовращатели.

Блок RCU работает следующим образом. Сигнал управления, поступивший на RCU, включает шаговый двигатель, который приводит в действие механизм управления фазовращателями, встроенными в антенну. В итоге обеспечивается электрический наклон луча на нужный угол без вмешательства монтажника.

**Технические характеристики блока RCU:**

- потребляемая мощность — 10 — 30 В; 7 Вт;
- тип процессора — Linux, 32 bit;
- интерфейс — RS 485;
- протокол — HEX coded commands, HDLC-protocol;
- время переключения — 2 с/град;
- число переключений — более 50 000;
- рабочая температура — -40...+60 °С;
- габариты — 85 x 120 x 150 мм.

Последовательность операций по установке блока RCU на антенну показана на рис. 4. Сначала снимается защитный колпак (рис. 4, а), затем выкручивается фиксирующее кольцо 1, освобождая привод 2 управления фазовращателями (рис. 4, б). На рис. 4, в позиции 1 обозначено резьбовое соединение для крепления RCU, а позицией 2 — контактный элемент для привода RCU.

Наконец, рис.4, г иллюстрирует финальный этап стыковки антенны и RCU.

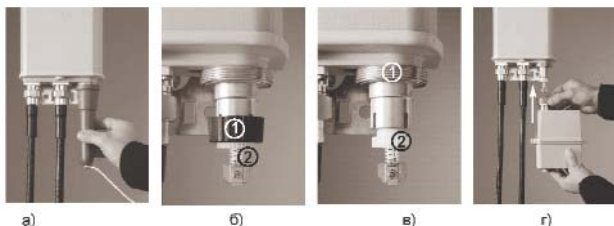


Рис. 4

Возможны два способа управления блоком RCU. В первом случае блок управляется индивидуально от каждой базовой станции с помощью PC или ноутбука. Этот способ используется, когда не требуется частого изменения площади зоны покрытия, что характерно для сетей GSM. Во втором случае, наиболее употребительном для сетей UMTS, блоки RCU всех базовых станций сети управляются централизованно с помощью системы RET.

### БЛОК УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

На практике управление RCU осуществляется с помощью блока управления и контроля (CCU), входящего в качестве опции в состав базовой станции (BTS). Внешний вид этого блока показан на рис. 5, а. Обраще-



Рис. 5,а

ние к блоку CCU может быть реализовано через Ethernet либо интерфейс RS 232. Блок CCU работает как Web-сервер и имеет свой собственный IP-адрес. Примерный вид Web-сайта CCU показан на рис. 5, б. Он содержит все необходимые элементы для нормальной инсталляции и сервиса. Web-сайт может быть также активирован при подключении PC или ноутбука напрямую к блоку CCU. При этом используется стандартный браузер, и не требуется специального программного обеспечения.

### Технические характеристики блока CCU:

- разъемы к RCU или делителю — 4 x 8 Din 41 326, IEC 130, male;
- потребляемая мощность от BTS — DC: -48 В; 1,5 А;
- подаваемая на RCU мощность — +28 В; 1 А;
- интерфейс к RCU — RS 485;
- протокол — HDLC hex-coded command set;
- интерфейс к LAN — Ethernet;
- максимальное число блоков RCU, подключаемых к CCU — 6...9;
- максимальная длина контрольного кабеля (с напряжением +28 В) — 50 м (на 9 RCU); 100 м (на 6 RCU);
- габариты (длина/ширина/глубина) — 480/45/350 мм.

### ВАРИАНТЫ СИСТЕМ RET

Рассмотрим теперь варианты построения систем централизованного управления положением луча антенн. На Рис. 6 представлена схема RET, на которой блок RCU подключается к блоку CCU, входящему в состав BTS, через делитель и специальный сигнальный кабель. Конфигурирование системы обеспечивается с помощью ноутбука через блок CCU. Управление блоком CCU осуществляется из центрального узла управления всей системой связи (OMC) через LAN (протокол TCP/IP) либо Интернет (с помощью модема). Таким образом, OMC обеспечивает централизованное индивидуальное управление электрическим наклоном луча каждой антенны, входящей в состав данной сети сотовой связи.

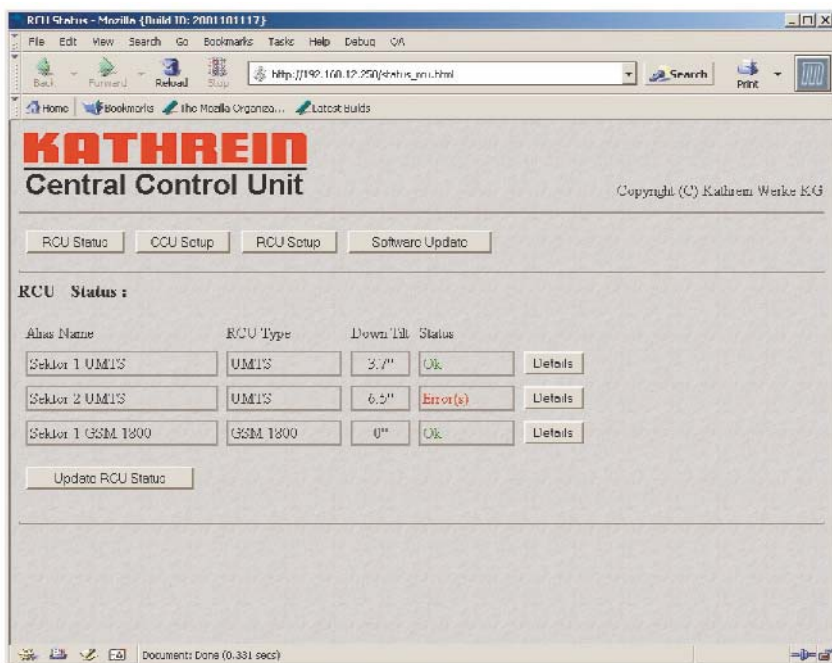


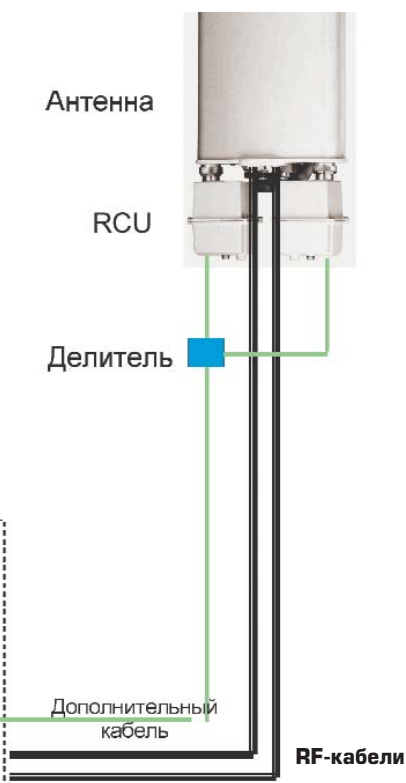
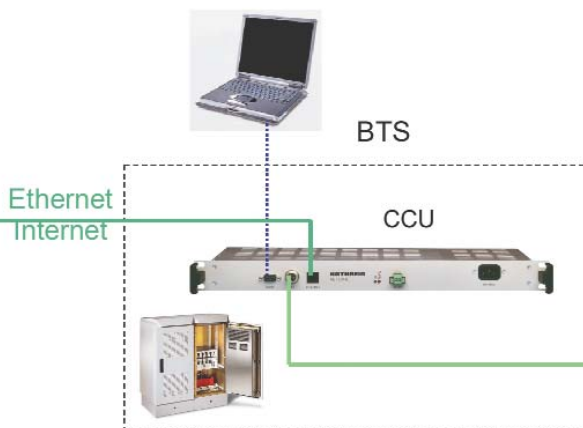
Рис. 5,б

Вариант системы RET, в которой исключен дополнительный сигнальный кабель, показан на рис. 7. В данном случае RCU подключается к блоку CCU с помощью двух специально разработанных компанией KATHREIN тройников Smart-BIAS-T и одного из коаксиальных фидеров. Тройник включается в разрез фидера и обеспечивает инжекцию напряжения питания и управляющего сигнала от блока CCU в коаксиальный фидер, а также выделение напряжений питания и сигнала из фидера для подачи их на RCU.



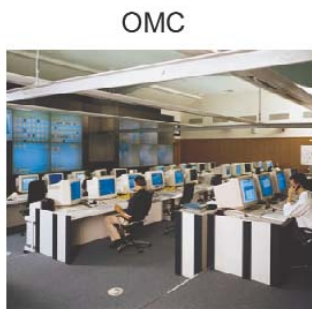
ОМС

Рис. 6



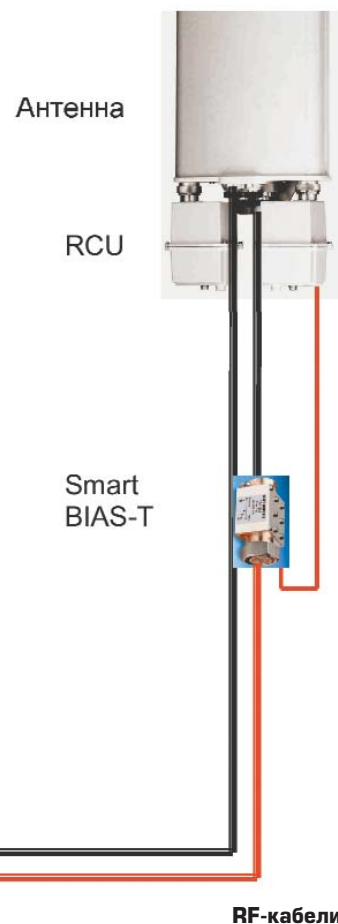
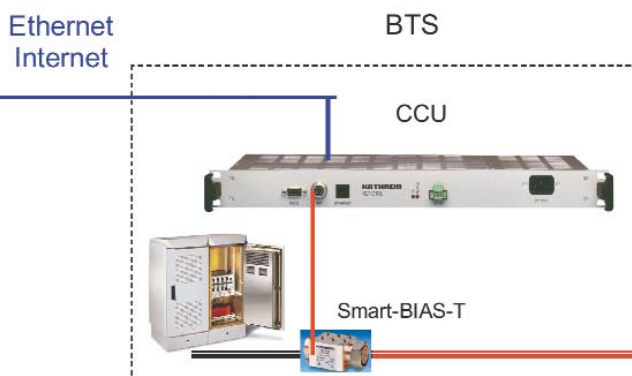
Еще один вариант построения системы RET представлен на рис. 8. Главной особенностью этого варианта является то, что управление RCU осуществляется по коаксиальному фидеру с помощью тройника Smart-BIAS-T и специального усилителя TMA (Tower Mounted Amplifier), монтируемого на мачте. То есть напряжение питания как для TMA, так и для RCU, а также управляющий сигнал для RCU подаются по одному фидеру. Следует отметить, что TMA также является новым продуктом компании KATHREIN, специально разработанным для применения совместно с антеннами стандарта UMTS.

Дополнительным преимуществом этой схемы является то, что присутствие усилителя повышает энергетику системы в целом, что в конечном счете улучшает эффективность системы и качество голосовой связи.



ОМС

Рис. 7



Управление системой RET и ее функционирование осуществляется в соответствии со специально разработанным стандартом AISG (Antenna Interface Standards Group). AISG является также названием специализированного подразделения, занимающегося разработкой математического обеспечения и интерфейсов для RCU и CCU. Это подразделение было основано в Англии в 2001 г. и входит в состав группы стандартизации 3GPP (3G Partnership Project). Оно включает в себя как разработчиков оборудования, так и специалистов по программному обеспечению.

В заключение отметим, что в рамках журнальной статьи не ставилось целью отразить все особенности рассматриваемой технологии. Более полную информацию читатель может получить, обратившись напрямую на фирму РКК, сотрудники которой ответят на все возникшие вопросы, включая условия поставки и оплаты оборудования.

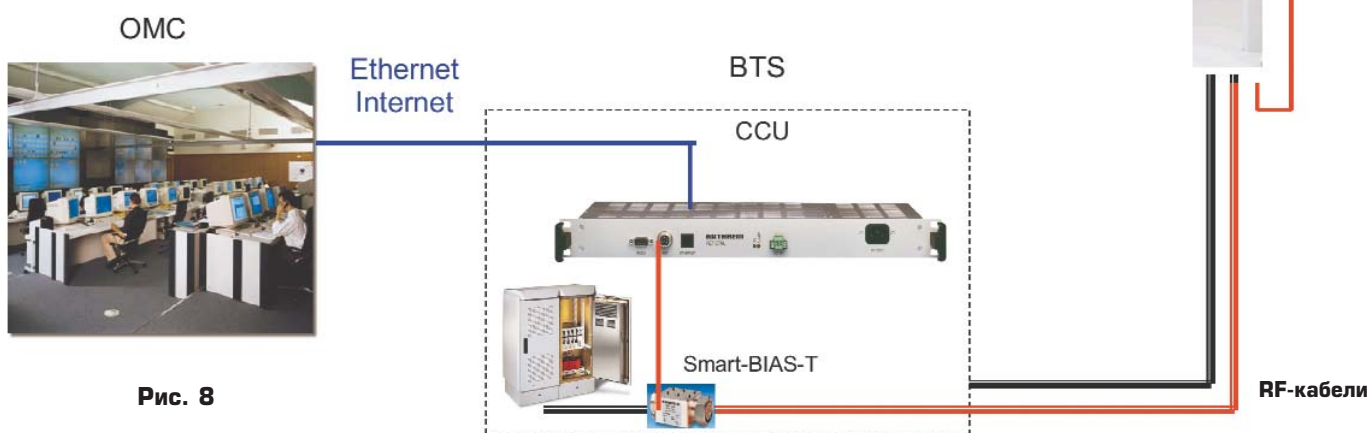


Рис. 8