

«РадиоКубик Рубика»: строим многоканальную систему радиомониторинга

**En «Rubic's Radiocube»:
building a multichannel
radio monitoring system**

O. A. Vasiliev,
PhD, tech.,
Radioservice Comp., Moscow
rs@radioservice.ru

P. A. Semenov,
PhD, tech.,
MicroLAB Systems, Moscow
info@mlabsys.com

The article presents the new line of radio monitoring devices TORNADO-RxMTCA. This equipment allows end user to develop independently a structure of multichannel distributed system according to the requirements.

Keywords: multichannel radiomonitoring, telecommunications

В статье рассказывается о новой линейке аппаратуры радиомониторинга TORNADO-RxMTCA, позволяющей потребителю самостоятельно разрабатывать структуру многоканальной пространственно распределенной системы в соответствии с требованиями решаемой задачи.

Ключевые слова: многоканальный радиомониторинг, системы радиоконтроля, телекоммуникации

Олег Александрович Васильев,
кандидат технических наук
Компания «Радиосервис» (Москва)
rs@radioservice.ru

Павел Африканович Семенов,
кандидат технических наук
Фирма «МикроЛАБ Системс» (Москва)
info@mlabsys.com

Одним из наиболее продуктивных методов построения распределенных в пространстве многоканальных широкополосных систем радиоконтроля и радиомониторинга является блочное конструирование системы, привязанное к определенному международному стандарту.

Отвечая современным веяниям, компания «Радиосервис» (www.radioservice.ru), разработчик и производитель РЧ-аппаратуры и систем радиомониторинга, и фирма «МикроЛАБ Системс» (www.mlabsys.ru), разработчик и производитель аппаратуры цифровой обработки сигналов (ЦОС), объявили о совместном выпуске принципиально новой ли-

нейки аппаратуры радиомониторинга TORNADO-RxMTCA® с модульным принципом построения, позволяющей потребителю самостоятельно разрабатывать структуру многоканальной пространственно распределенной системы в соответствии с требованиями решаемой задачи.

Линейка аппаратуры радиомониторинга TORNADO-RxMTCA® построена на базе новейшего АМС-модуля TORNADO-ARX1® (рис. 1) многоканального радиомониторинга (30 МГц – 3 ГГц) и цифровой обработки сигналов (ЦОС) совместной разработки компании «Радиосервис» и фирмы «МикроЛАБ Системс», выполненного в стандарте PICMG АМС.0 R 2.0 (Advanced Mezzanine Card), опциональных и внешних управляемых конверторов 12 ГГц и 40 ГГц фирмы Радиосервис, супервысокопроизводительных АМС-модулей ЦОС/ПЛИС TORNADO-A6678® и АМС-модулей T/AX-DSFPX «дальней» сетевой 10 Gb/s-оптоволоконной коммуникации фирмы «МикроЛАБ Системс», а также стан-

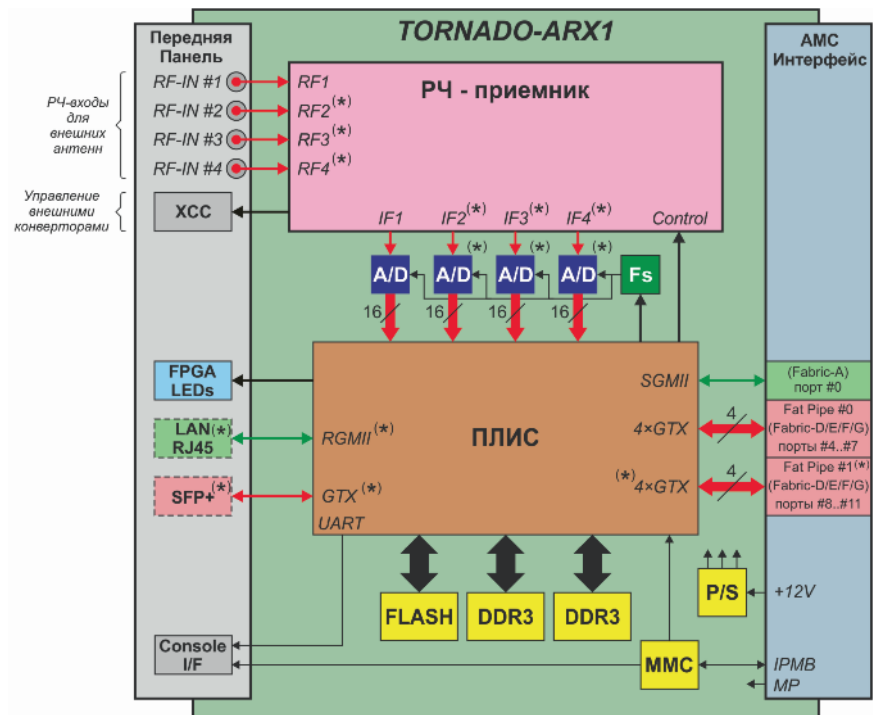
дартных инфраструктурных компонентов модульных систем стандарта PICMG MicroTCA.0 R1.0 (Micro Telecommunications Computing Architecture), включающих в себя разнообразные шасси MicroTCA®, модули управляющих контроллеров MCH и eMCH со встроенными коммутаторами и модули источников питания PMU. Новейшие промышленные стандарты PICMG AMC.0 и MicroTCA.0 для построения модульной телекоммуникационной аппаратуры на сегодняшний день являются наиболее перспективными в плане компактности, модульности, скорости внутренних межмодульных серийных интерфейсов (10 Гбит/с, 40 Гбит/с, 100 Гбит/с), высокой надежности за счет резервирования и «горячей» замены. Аппаратура стандарта MicroTCA® широко применяется для построения базовых станций сотовой связи и беспроводного доступа 3G и 4G.

AMC-модуль *TORNADO-ARX1*® включает submodule мониторингового приемника (30 МГц – 3 ГГц) разработки компании «Радиосервис» и несущий AMC-модуль разработки фирмы «МикроЛАБ Системс».

Радиомодуль имеет структуру классического супергетеродинного приемника с двойным преобразованием частоты, полосами ПЧ 24 МГц или 32 МГц, включая систему преселекторов.

Несущий AMC-модуль включает четыре 16-разрядных АЦП, управляемый генератор частоты выборки с малыми шумами и высокой стабильностью, программируемую логическую интегральную схему (ПЛИС), опциональные внешние порты 10+ Гбит/с SFP+ и LAN 1 GbE RJ-45, а также системный контроллер модуля MMC и все вторичные источники питания. ПЛИС включает в себя функции высокоскоростного процессора ЦОС (ПЦОС), управляющего контроллера для ПЦОС и радиомодуля, двух скоростных AMC-интерфейсов межмодульного обмена², управляющего LAN-порта #0 Fabric-A 1 GbE AMC-интерфейса, а также опциональных внешних портов SFP+ и LAN.

Скорость радиомониторинга AMC-модуля *TORNADO-ARX1*® до-



(*) – Опции, доступные не во всех модификациях изделия

Рис. 1

стигает 160 ГГц/с, что позволяет регистрировать очень короткие РЧ-сигналы и впоследствии дистанционно анализировать их, извлекая из памяти модуля.

Прикладное программное обеспечение *TORNADO-ARX1*® построено по модульному принципу и включает в себя программные модули спектрального анализа, обнаружителей различных сигналов и измерения их параметров, демодуляторов и т. д. Необходимые для работы ПО-модули загружаются во FLASH-память AMC-модуля по любому из LAN-портов и автоматически запускаются в нужной конфигурации при включении питания. Конкретный состав ПО-модулей определяется функциональным назначением конкретного изделия. Далее пользователь может докупать необходимые ему дополнительные ПО-модули.

На базе AMC-модуля *TORNADO-ARX1*® достаточно просто строить многоканальные системы радиомониторинга и многопозиционной пеленгации источников сигнала. Блок-схема простейшего компактного устройства удаленного многоканального мониторинга представлена на рис. 2, а его фото – на рис. 3. Устройство включает в себя AMC-модуль

TORNADO-ARX1® с опциональными внешними конверторами 12 ГГц и 40 ГГц, AMC-модуль *T/AX-DSFPX* «дальней» сетевой 10 GbE-опто-волоконной коммуникации, а также двухслотовое шасси MicroTCA® с «пассивной» кросс-панелью без коммутатора потоков. Габаритные размеры устройства при массе около 2 кг составляют 240×320×43 мм. Устройство управляется дистанционно через IP-сеть и LAN-порт-шасси 1 GbE (в том числе и через Wi-Fi), а данные реального времени и результаты обработки передаются через одно или два опто-волоконных соединения 10 GbE на расстояние до 10 км с помощью AMC-модуля *T/AX-DSFPX*.

Неограниченное число таких устройств может быть объединено в систему радиомониторинга с единым центром обработки. Благодаря поддержке протокола RTP AMC-модулями *TORNADO-ARX1*® и *T/AX-DSFPX*, вся система синхронизируется в едином времени с точностью до нескольких наносекунд, что позволяет строить на их основе системы пеленгации.

От описанного выше простейшего устройства не трудно перейти к более сложному супервысокопроизво-

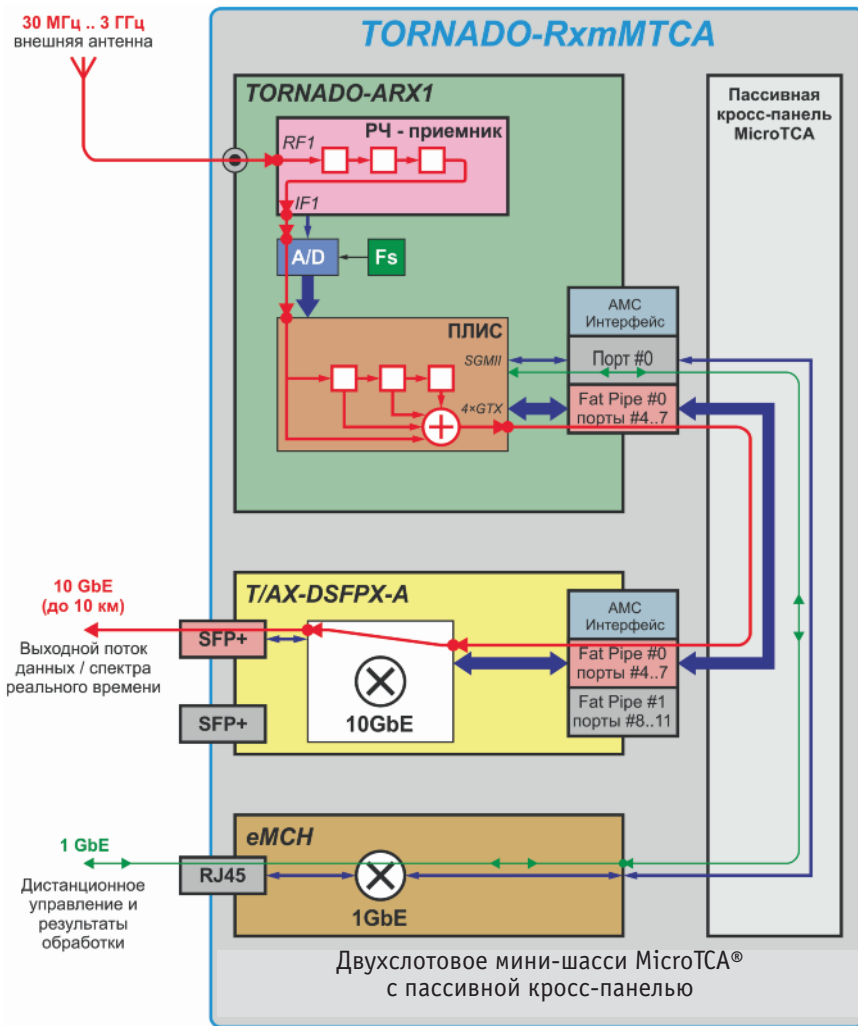


Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

дительному устройству радиомониторинга с мощной локальной ЦОС, фото которого представлено на

рис. 4. Это дистанционно управляемое устройство включает два AMC-модуля многоканального радиомо-

нитинга *TORNADO-ARX1*® с опциональными внешними конверторами 12 ГГц и 40 ГГц, супер-высокопроизводительный AMC-модуль ЦОС/ПЛИС *TORNADO-A6678*®, AMC-модуль *T/AX-DSFPX* «дальней» сетевой 10 GbE-опто-волоконной коммуникации, шестислотовое 19-дюймовое 1U-шасси MicroTCA®, модуль управляющего контроллера MCH со встроенным коммутатором потоков 10 GbE и модуль питания PMU. Управление устройством осуществляется аналогично описанному выше – дистанционно через IP-сеть и LAN-порт-шасси 1 GbE, а данные реального времени и результаты обработки передаются через четыре опто-волоконных соединения 10 GbE на расстояние до 10 км с помощью AMC-модуля *T/AX-DSFPX* и SFP+ портов управляющего контроллера MCH.

Уникальной особенностью AMC-модуля *TORNADO-ARX1*® является его способность работать в автономном режиме без каких-либо других AMC-модулей и компонентов систем MicroTCA, включая шасси. Для этого достаточно установить его в специальный корпус, который реально содержит только источник питания, и подключить AMC-модуль к локальной IP-сети через опциональный LAN-порт. При необходимости принимать данные реального времени требуется также подключиться к опциональному 10 GbE-порту SFP+ AMC-модуля, используя либо 10 Гбит/с модуль SFP+ опто-волоконного трансивера на расстоянии до 100 м или 10 Гбит/с модуль SFP+ «пассивного медного» трансивера на расстоянии до 5 м. Неограниченное число таких автономных суперкомпактных устройств локального радиомониторинга может быть объединено в единую систему совместно с описанными выше более сложными устройствами.

В заключение следует отметить, что во всех рассмотренных выше устройствах радиомониторинга на базе AMC-модуля *TORNADO-ARX1*® используется одно и то же ПО AMC-модуля, а потребитель может перестраивать систему, комбинируя нужное число AMC-модулей *TORNADO-ARX1*® с другими необходимыми

АМС-модулями и инфраструктурными компонентами систем Micro-TSA в зависимости от решаемой задачи.

Таким образом, можно строить радиосистему как модульный домик

из «радиокубиков», выполняющих свою работу автономно и связанных высокоскоростными каналами связи на «дальние» расстояния. В этом смысле мы и подразумеваем систему как единый «РадиоКубик Рубика»,

связи в котором стандартизированы, а число их неограничено. Сколько комбинаций и возможностей! Присмотритесь внимательнее: там проглядывается будущее. Так поиграем в «РадиоКубик Рубика»?!

