

Перспективный радиомодем Guardian для технологических радиосетей обмена данными в топливной и электроэнергетике

ООО «НЦПР» (Технический бюллетень)

В настоящей статье рассматриваются технические характеристики и функциональные возможности узкополосного радиомодема Guardian УКВ-диапазона, предназначенного для замены широко используемых в настоящее время в российском топливно-энергетическом комплексе радиомодемов Dataradio T-Base/T-96SR производства американской компании CalAmp. Новый радиомодем Guardian полностью совместим с заменяемым оборудованием. Он позволяет (может) продлить сроки эксплуатации действующих радиосетей за счет постепенной замены эксплуатируемого оборудования без модификации схемы коммутации в радиосети. Применение нового модема в действующих радиосетях позволяет последовательно повышать их функциональные возможности. Представленные в статье данные актуальны для построения технологических радиосетей сбора данных и управления нового поколения, в том числе, предназначенных для обслуживания Интеллектуальных электроэнергетических сетей (Smart Grid, «умная» или активно-адаптивная сеть).

С середины девяностых годов прошлого столетия в составе узкополосных технологических радиосетей обмена данными значительной части ведущих компаний топливно-энергетического комплекса активно эксплуатируются радиомодемы Dataradio T-96SR и базовые станции/ретрансляторы T-Base (T-96SR). Наиболее крупные радиосети на данном оборудовании развернуты в компаниях Amoco, Chevron, Exxon, Shell и Texaco (США), British Petroleum (Великобритания), Kuwait Oil Company (Кувейт), Saudi Aramco (Саудовская Аравия). В Российской Федерации оборудование успешно используется в радиосетях практически всех топливно-энергетических компаний, включая АО «Газпром» и «Связьтранснефть», а также значительной частью электроэнергетических компаний, включая ОАО «ЕвроСибЭнерго», «МРСК Сибири», РАО «Энергетические Системы Востока». По оценке многих международных экспертов из США, Канады, Австралии и Новой Зеландии, данные радиомодемы остаются лучшим решением для телеметрических радиосетей реального времени.

Однако в связи с тем, что радиомодемы Dataradio T-96SR/ T-Base выпускались более 15 лет без существенной модернизации, было принято решение о прекращении их производства. Для замены радиомодемов специалистами компании CalAmp (приобрела права на выпуск оборудования Dataradio) разработан и запущен в серийное производство перспективный радиомодем Guardian-100/200/400/900. Данный радиомодем стал основой радиотехнической платформы «Т», которая включает в себя радиомодем для удаленного объекта, ретранслятор и базовую станцию. В рамках программы импортозамещения производство базовой станции/ ретранслятора T-Base (Guardian), работающего в симплексном, полудуплексном или дуплексном режимах, было освоено ЗАО «НПП «Родник», которое выполняет сборку оборудования на собственной технической базе в г.Москве.

Основные технические характеристики радиомодема Guardian представлены в Таблице 1.

Таблица 1.

Общие характеристики	Радиомодем Guardian			
	ОВЧ	200 МГц	УВЧ	900 МГц
Диапазон частот, МГц	136-174	215-240	406-470, 450-512	928-960
Шаг сетки частот, кГц	25 или 12,5 (настраивается программно)			
Тип излучения	9K55F1D, 9K35F1D, 11K6F1D, 14K6F1D, 16K4F1D			
Потребляемый ток:				
- приём, мА	360 (10 В); 200 (20 В); 150 (30 В)			
- передача 40 дБм (10 Вт), А	4,6 (10 В); 2,04 (20 В); 1,37 (30 В)			
- передача 30 дБм (1 Вт), А	1,2-3,6 (10 В); 0,6-1,8 (20 В); 0,4-1,2 (30 В)			
Номинальная задержка при холодном старте, с	20			
Рабочее напряжение, В	10-30, постоянный ток			
Рабочая температура, °С	от -30 до 60			
Температура хранения, °С	от -45 до 85			
Влажность, %	5-95 (без образования конденсата)			
Габаритные размеры, см	13,97 (Ш) x 10,80 (Г) x 5,40 (В)			
Масса (в упаковке), кг	1,1			
Рабочий режим	Симплекс, полудуплекс, дуплекс		Симплекс, полудуплекс	
Приемник				
Чувствительность (вероятность ошибки 1×10^{-6}), дБм:				
- 25 кГц	-100 (19,2 кбит/с), -107 (9,6 кбит/с), -110 (4,8 кбит/с)			
- 12,5 кГц	-107 (9,6 кбит/с), -110 (4,8 кбит/с)			
Подавление помех по соседнему каналу, дБ	60/12,5 кГц; 70/25 кГц			
Интермодуляция, дБ	>75			
Избирательность, дБ	>70/25 кГц; >60/12,5 кГц			
Передачик				
Полоса пропускания без подстройки, МГц	38	38	64 (406,1-470)	32
			62 (450-512)	
Выходная мощность при напряжении 13,6 В, Вт	1-10			1-8

Общие характеристики	Радиомодем Guardian			
	ОВЧ	200 МГц	УВЧ	900 МГц
Время атаки, мс	<1			
Время переключения между каналами, мс	<15			
Импеданс, Ом	50			
Цикл работы на передачу, %	100			
Стабильность частоты, ppm	1,0			
Интерфейсы	RS-232 (DB9)			
Антенна	TNC (мама) – приём/передача, SMA (мама) – приём (для дуплексных моделей)			
Модем				
Скорость, кбит/с	4,8; 9,6; 19,2			
Индикация	Питание, состояние, подключение к ЛВС, работа ЛВС, приём/передача			
Вид модуляции	2FSK			

Основные технические характеристики базовой станции/ретранслятора T-Base (Guardian) представлены в Таблице 2.

Таблица 2.

Общие характеристики	Базовая станция/ретранслятор T-Base (Guardian)			
	ОВЧ	200 МГц	УВЧ	900 МГц
Диапазон частот, МГц	136-174	215-240	406-470 450-512	928-960
Шаг сетки частот, кГц	25 или 12,5			
Тип излучения	9K55F1D, 9K35F1D, 11K6F1D, 14K6F1D, 16K4F1D			
Потребляемый ток:				
- приём	360 мА (10 В); 200 мА (20 В); 150 мА (30 В)			
- передача 40 дБм (10 Вт)	4,6 А (10 В); 2,04 А (20 В); 1,37 А (30 В)			
- передача 30 дБм (1 Вт)	1,2-3,6 А (10 В); 0,6-1,8 А (20 В); 0,4-1,2 А (30 В)			
Номинальная задержка при холодном старте, с	20			
Рабочее напряжение, В	10-30, постоянный ток			
Рабочая температура, °С	от -30 до +60			
Температура хранения, °С	от -45 до +85			
Влажность, %	5-95, без образования конденсата			

Общие характеристики	Базовая станция/ретранслятор T-Base (Guardian)			
	ОВЧ	200 МГц	УВЧ	900 МГц
Габаритные размеры, см	13,1 (Ш) x 47,5 (В) x 23,1 (Г)			
Масса (в упаковке), кг	5,2, с дуплексером			
Рабочий режим	Симплекс, полудуплекс, дуплекс		Симплекс, полудуплекс	
Приемник				
Чувствительность (вероятность ошибки 1×10^{-6}), дБм:				
- 25 кГц	-100 (19,2 кбит/с), -107(9,6 кбит/с), -110 (4,8 кбит/с)			
- 12,5 кГц	-107 (9,6 кбит/с), -110 (4,8 кбит/с)			
Подавление помех по соседнему каналу, дБ	60/12,5 кГц; 70/25 кГц;			
Интермодуляция, дБ	>75			
Избирательность, дБ	>60/12,5 кГц; >70/25 кГц			
Передатчик				
Полоса пропускания без подстройки, МГц	38	38	64 406,1-470 МГц	32
			62 450-512 МГц	
Выходная мощность при напряжении 13,6 В, Вт	1-10		1-8	
Время атаки, мс	<1			
время переключения между каналами, мс	<15			
Импеданс, Ом	50			
Цикл работы на передачу, %	100			
Стабильность частоты, ppm	1,0			
Интерфейсы	RS-232/422/485			
Антенна	N-типа (мама)			
Модем				
Скорость кбит/с	4,8; 9,6; 19,2			
Индикация	Питание, состояние, подключение к ЛВС, работа ЛВС, приём/передача			
Вид модуляции	2FSK			

Радиомодем Guardian и базовая станция/ретранслятор T-Base (Guardian) имеют следующие отличия от заменяемых радиомодемов Dataradio T-96SR и T-Base (T-96SR):

- более широкий диапазон настройки выходной мощности;
- 100% цикл работы на всех моделях;
- программируемый шаг сетки радиочастот 25 и 12,5 кГц;
- поддержка интерфейсов RS-232/422/485;
- диагностика технического состояния в оперативном и автономном режимах;
- более широкий диапазон входящего напряжения питания;
- поддержка работы в режиме RTS/CTS и DOX;
- наличие оборудования на диапазон 215-240 и 928-960 МГц.

Радиомодем Guardian представляет собой асинхронное «прозрачное» устройство реального времени, не требующее сложной настройки и использующее внешний протокол обмена данными. Данные передаются в радиоканал в той последовательности, в которой были приняты радиомодемом от контроллера, терминала или компьютера по интерфейсу RS-232/422/485 без искажений и дополнительной обработки.

Радиомодем Guardian предназначен для построения современных радиосетей удаленного сбора данных и управления стационарными объектами. Он имеет встроенный специализированный приемопередатчик, использующий технологию SDR¹ (Software Defined Radio) с малым временем доступа к радиоканалу на основе современного цифрового сигнального процессора. Обеспечивает асинхронный обмен данными на скоростях 19200, 9600 или 4800 бит/с в радиоканалах с шагом сетки радиочастот 25 или 12,5 кГц. Поддерживает работу практически всех основных промышленных протоколов, включая ModBus, ModBus-RTU и AB DF1.

Встроенная функция удаленной диагностики позволяет в реальном масштабе времени контролировать состояние устройства (наличие питания, температуру, напряжение, мощность сигнала, наличие соединения с антенно-фидерными устройствами). Это позволяет (дает возможность) строить на основе радиомодема Guardian технологические радиосети обмена данными повышенной надёжности и живучести с контролем технического состояния каждого устройства в составе радиосети в масштабе времени, близком к реальному.

Радиомодем Guardian поддерживает работу в режиме DOX (data-activated transmit), не требующем использования сигналов управления потоком RTS/CTS: передача инициализируется поступлением данных на порт радиомодема. Также поддерживает управление сигналами RTS/CTS, когда скорость передачи данных от терминального устройства превышает скорость обмена данными в радиоканале и имеет два последовательных порта: для передачи данных и настройки.

Радиомодем Guardian выпускается в дуплексном варианте и может использоваться для создания дуплексной базовой станций или ретранслятора. В этом случае он оснащается дополнительным антенным портом и может работать на две или одну (с использованием внешнего дуплексера) антенну.

Таким образом, технические и функциональные возможности радиомодема Guardian позволяют использовать его для создания современных узкополосных технологических радиосетей обмена данными в топливно-энергетическом комплексе совместно или для замены применяемых в настоящее время радиомодемов Dataradio T-Base/T-96SR.

Сноски

1. SDR ([англ.](#) *Software-defined radio, SDR*) – программно-определяемая радиосистема, радиотелекоммуникационная система, которая может быть настроена на произвольную полосу частот и принимать различные виды модулированного сигнала, состоящая из программируемого оборудования с программным управлением. ↪