

Александр Пронин
alex.pronin@eltech.spb.ru

Радиомодули Radiotronic

для диапазонов 433/868/915 МГц

В статье дается краткий обзор радиомодулей Radiotronic для применений в самых популярных частотных диапазонах.

Введение

Американская компания Radiotronic пришла на российский рынок электронных компонентов сравнительно недавно. Radiotronic базируется в штате Оклахома, США. Там же находятся дизайн-центр и производство радиомодулей. Компания обладает большой мировой дистрибуторской сетью.

Сразу оговоримся, Radiotronic не является производителем микросхем. Компания специализируется только на производстве готовых функционально законченных радиомодулей на базе однокристалльных высокочастотных трансиверов всемирно известных производителей, таких как Analog Devices, Freescale и Semtech. Поэтому компания имеет с ними специальные стратегические соглашения. При интеграции радиомодуля в конечное устройство от разработчика требуются только самые минимальные знания по высокочастотной схемотехнике. Попробуем разобраться в достаточно большой номенклатурной линейке Radiotronic.

Что выбрать?

Компания предлагает широчайшую линию компонентов для беспроводных решений в нелицензируемых частотных диапазонах

433/868/915 МГц, состоящую из модулей передатчиков, приемников, модулей ZigBee-ready, интеллектуальных модулей приемопередатчиков, базовых станций, отладочных комплектов и, конечно, антенн различных технологий и исполнений. Спектр продукции настолько широк, что позволяет полностью удовлетворить запросы самых требовательных разработчиков.

Разгружаем управляющий микроконтроллер

Одним из преимуществ радиомодулей Radiotronic является их интеллектуальность. Большинство модулей и базовых станций содержат встроенный микропроцессор, управляющий радиотрансивером, в котором реализованы как протоколы физического уровня с помехоустойчивым кодированием, так и протоколы верхнего уровня для быстрого построения беспроводных сетей передачи данных.

Параметры физического уровня и уровня доступа к среде легко конфигурируются специальной утилитой, что обеспечивает быструю и удобную адаптацию модуля к системе. Такой подход освобождает ресурсы управляющего микроконтроллера для других целей, сокращает сроки разработки и тестирования конечного устройства.

Radiotronic предлагает два типа интеллектуальных радиомодулей с разными технологиями передачи данных:

- DTS (Digital Transmitting System) — цифровая система передачи;
- FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) — расширение спектра со скачкообразным изменением частоты.

В режиме DTS используется двухуровневая модуляция FSK с непрерывной фазовой функцией (2 Level Continuous Phase Frequency Shift Keying — 2CPFSK). Протокол Radiotronic может обслуживать не только топологию сети типа «точка – точка», но и топологию «звезда». В этом случае модуль будет работать по схеме множественного доступа с контролем несущей (Carrier Sense Multiple Access, CSMA).

Каждое подключенное к сети конечное устройство (end point — EP) сначала прослушивает канал и только потом передает, таким образом избегая коллизий. Всего доступно шесть свободных каналов при широкополосной передаче данных и четыре — при узкополосной. Такой подход не требует синхрони-

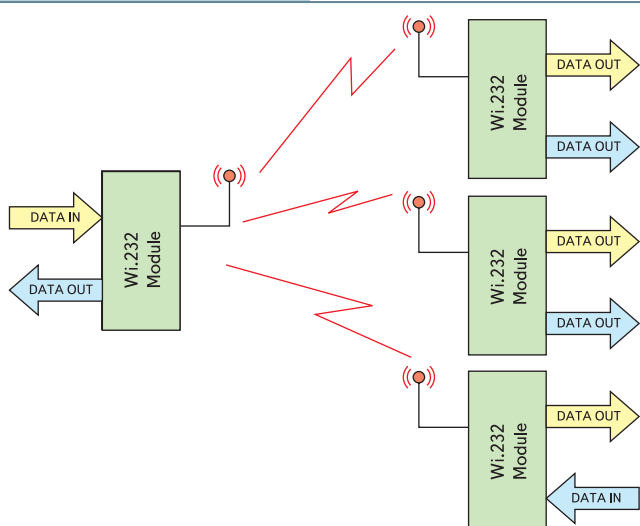


Рис. 1. Пример использования радиомодулей Wi.232xx в беспроводной сети

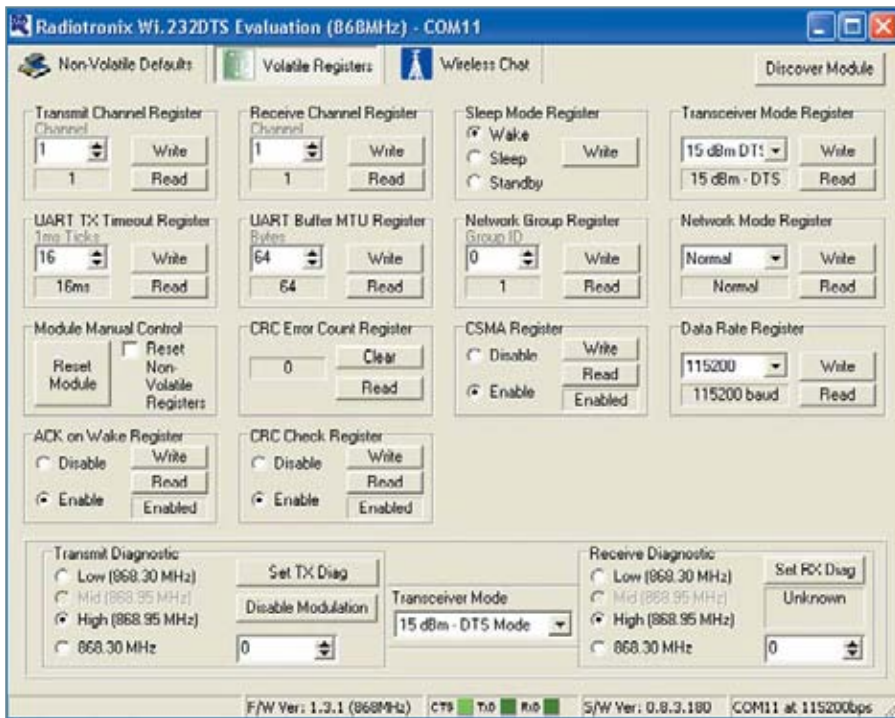


Рис. 2. Рабочее окно конфигурирования интеллектуальных радиомодулей серий Wi.232xxx

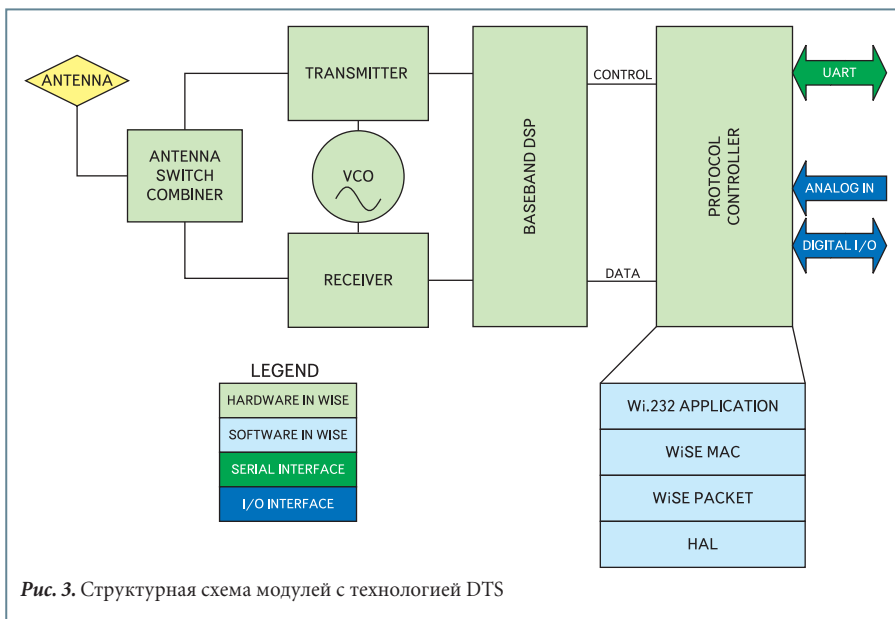


Рис. 3. Структурная схема модулей с технологией DTS

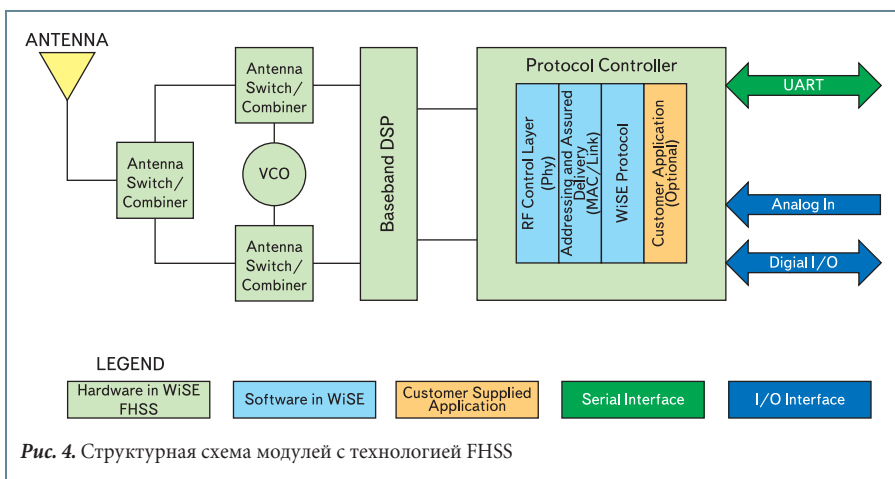


Рис. 4. Структурная схема модулей с технологией FHSS

зации. Если оконечное устройство получает информацию о занятости канала, происходит сброс на некоторый период времени до выполнения следующей операции.

Технология FHSS подразумевает распределение энергии по временному интервалу посредством деления спектра на каналы, причем переключение между ними происходит в псевдослучайной последовательности (кода перескоков), известной как приемнику, так и передатчику.

Для обеспечения синхронизации нового подключения к сети ведущее устройство периодически посылает сигнал запроса. Время синхронизации зависит от периода сигналов запроса и числа каналов. В режиме FHSS также используется схема множественного доступа с контролем несущей и обнаружением коллизий в каждом из каналов. Технология FHSS обеспечивает хорошую конфиденциальность и помехозащищенность передачи данных по радиоканалу.

Попробуем обобщить некоторые важные преимущества интеллектуальных модулей Radiotronic:

- Прозрачный UART для хост-контроллера, беспроводная замена интерфейсов RS-232/422/485.
- Встроенный микроконтроллер с NVRAM.
- Готовый протокол обмена данными и запрограммированные радионастройки.
- Цифровая передача данных на нелицензированных частотах на скорости до 115 200 кбит/с.
- Для интеграции не требуется знаний в области ВЧ.
- Возможность быстрого построения радиосетей передачи данных.
- Используются высокотехнологичные радиотрансиверы XE12xx, ADF7020.
- Промышленный рабочий температурный диапазон.
- Высокая надежность.

Новая жизнь радиомодулей DP1203 и DP1205 от Semtech

Многие российские производители радиоэлектронной аппаратуры давно и успешно применяют в своих разработках радиомодули Semtech DP1203 и DP1205. В октябре 2007 года компания Semtech объявила о передаче производства этих модулей на производственные мощности компании Radiotronic в штате Оклахома.

При этом никаких аппаратных изменений как в самих радиомодулях, так и в документации не произошло. По специальному стратегическому соглашению с Semtech, Radiotronic обязуется не только производить радиомодули, но и осуществлять техническую поддержку



Рис. 5. Внешний вид радиомодуля DPxxxx





Наименование	Внешний вид	Питание, В	I _{rx} (мА)	I _{tx} (мА)	Тип модуляции	Скорость	Описание
Wi.232DTS-R		2,4-3,6	20	62	FSK/DTS	2400-115 200	Модуль приемопередатчика со встроенным МК, прозрачный UART, XE1203F
Wi.232EUR-R		2,4-3,6	20	62	FSK/DTS	2400-115 200	Модуль приемопередатчика со встроенным МК, прозрачный UART, XE1203F
Wi.232FHSS-250-R		2,4-3,6	25	195	FHSS/FSK	2400-115 200	250-милливаттный модуль приемопередатчика со встроенным МК, ADI ADF7020
Wi.232FHSS-25-R		2,4-3,6	20	65	FHSS/FSK	2400-115 200	25-милливаттный модуль приемопередатчика со встроенным МК, ADI ADF7020

Таблица 2. Взаимозаменяемые модули

Semtech PN	Radiotrix PN
DP1203C433LF	Wi.DP1203-433-R
DP1203C868LF	Wi.DP1203-868-R
DP1203C915LF	Wi.DP1203-915-R
DP1205C433LF	Wi.DP1205-433-R
DP1205C868LF	Wi.DP1205-868-R
DP1205C915LF	Wi.DP1205-915-R

как старых, так и новых проектов через сеть своих дистрибьюторов.

К сведению разработчиков в таблице 2 приведем список радиомодулей DP1203 и DP1205 от Semtech и заменяющих их радиомодулей.

ZigBee. Теперь легально

Документ ГКРЧ «Приложение 2 к решению ГКРЧ от 7 мая 2007 г. № 07-20-03-001» фактически открыл для ZigBee-решений в Россию. Отныне допускается использование на территории России радиомодулей стандарта ZigBee в диапазонах 2400–2483,5 МГц с выходной мощностью до 100 мВт без получения специальных разрешений на их использование. Это открывает большие возможности для построения беспроводных сетей ZigBee большой емкости.

Для построения сетей ZigBee компания Radiotrix предлагает ZigBee-Ready модули Wi.FS24-100ST с регулируемой программно до 100 мВт повышенной выходной мощностью, а также встроенной печатной F-антенной, имеющей круговую диаграмму направленности.

При максимальной выходной мощности 100 мВт и условиях прямой видимости модуль Wi.FS24-100ST позволяет наладить устойчивую радиосвязь на расстояниях до одного километра. Модуль Wi.FS24-100ST построен на чипсетах от Freescale.

Сам термин ZigBee-Ready означает, что модуль уже содержит запрограммированные сетевые

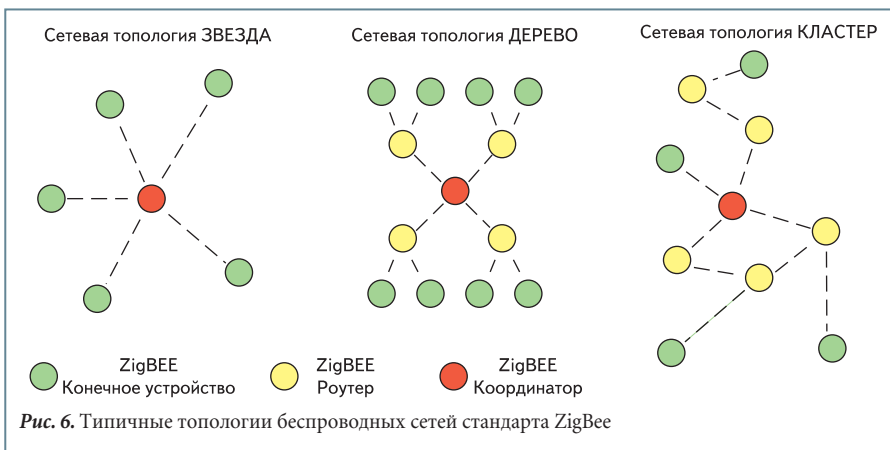


Рис. 6. Типичные топологии беспроводных сетей стандарта ZigBee

уровни MAC и PHY (логические и физические) ZigBee, что позволяет быстро строить беспроводные сети с топологией «точка – многоточка», возможностей которых во многих случаях бывает достаточно для конечного приложения.

Если разработчику потребуется построить более сложные топологии, то существует подробная документация, описывающая, как можно

свободно встроить Freescale BeeStack в модуль Wi.FS24-100ST, превратив такой модуль в маршрутизатор, координатор или конечное устройство.

Для работы и конфигурации модуля существует бесплатная утилита Freestar Test Tool, позволяющая назначать или менять сетевые, радиочастотные и другие настройки, сохраняя их в энергонезависимой памяти модуля, а также проводить сеансы связи. И, конечно, Radiotrix предлагает недорогие отладочные комплекты ZigBee, куда входят материнские платы, два модуля и компакт-диск с документацией.

Там, где требуется простота и надежность

Дальность связи, высокая скорость передачи данных, поддержка сетевых режимов, а также богатый набор дополнительных опций иногда бывают избыточными для реализации той или иной задачи.

Существует широкий круг устройств, которые работают на расстояниях от одного до нескольких сотен метров, которые решают различные задачи просто, легко и с высокой надежностью.



Рис. 7. Внешний вид модуля Wi.FS24-100ST

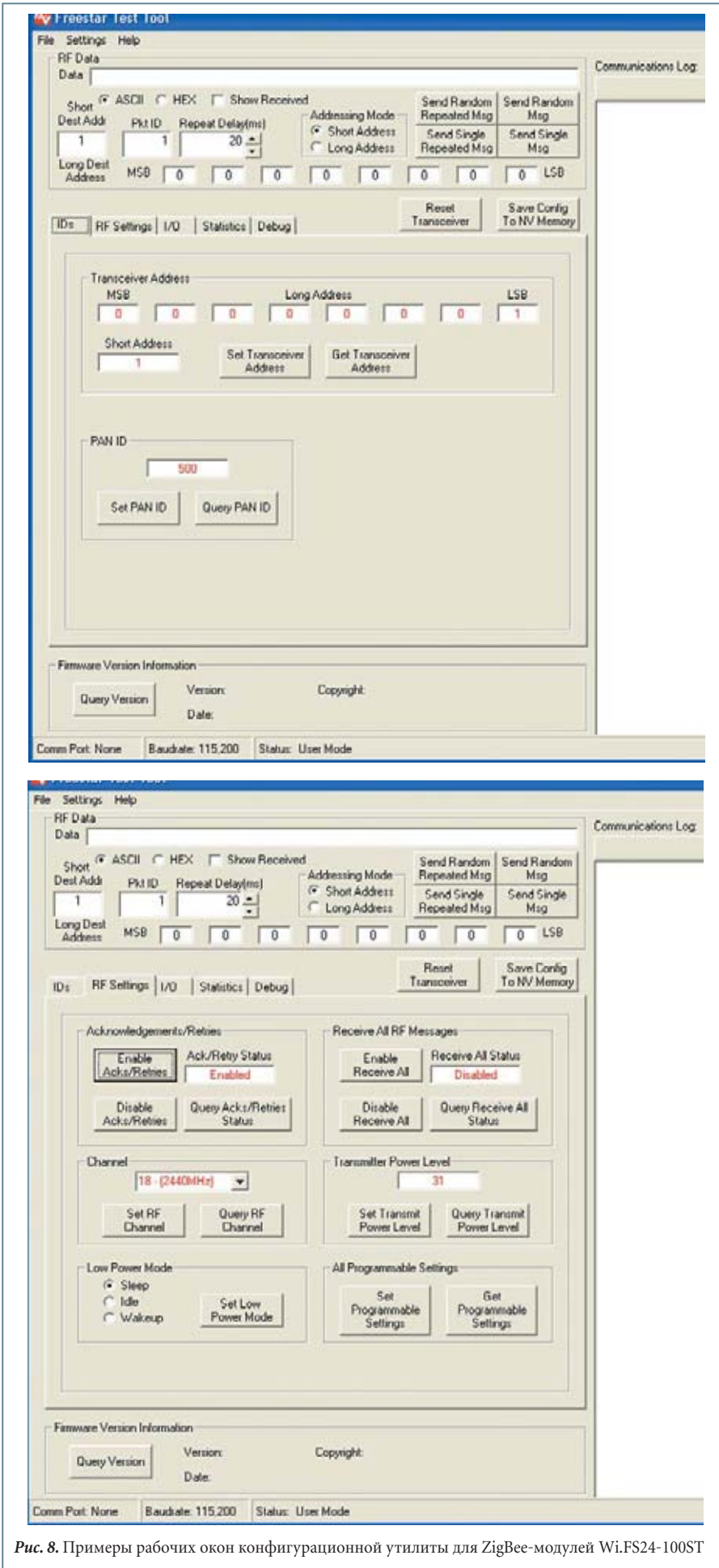


Рис. 8. Примеры рабочих окон конфигурационной утилиты для ZigBee-модулей Wi.FS24-100ST

Этот сектор электроники, как правило, очень чувствителен к цене.

В качестве примера можно привести системы дистанционного управления в автомобильной промышленности (автосигнализации, брелки управления замками дверей), дистанционное включение/выключение каких-либо нагрузок и т. п.

Для этих целей Radiotronics выпускает линейку недорогих модулей передатчиков и приемников с амплитудной модуляцией, а также интересный отладочный комплект, уникальный по возможностям и цене.

Для изучения и оценки модулей передатчиков и приемников диапазона 433 МГц Radiotronics предлагает универсальный отладочный комплект RK-433-RC. Комплект RK-433-RC — это фактически готовое устройство, позволяющее управлять с помощью брелка передатчика тремя силовыми нагрузками по кодированному радиоканалу.

В приемном блоке и брелке-передатчике отладочного комплекта RK-433-RC используются специальные кодеры и декодеры с технологией динамически изменяющегося кода и алгоритма шифрования KeeLoq от компании Microchip.

В решении KeeLoq переданный с передатчика на приемник код шифруется и изменяется при



Рис. 9. Отладочный комплект RK-433-RC

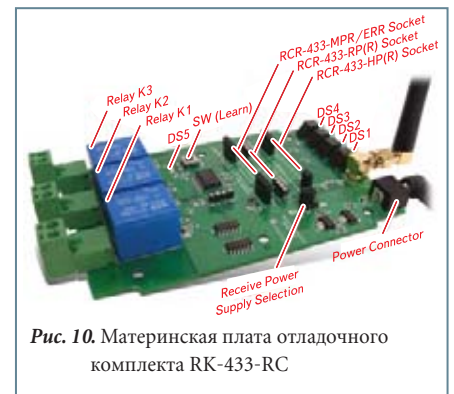





Рис. 10. Материнская плата отладочного комплекта RK-433-RC



Рис. 11. Брелки-передатчики комплекта RK-433-RC

Наименование	Внешний вид	Частотный диапазон, МГц	Питание, В	I _{гх} , мА	I _{тх} , мА	Тип модуляции	Скорость, бит/с	Описание
RCR-433-EPR		433,85–433,99	4,5–5,5	N/A	2	ASK/OOK	300–4800	Модуль супергетеродинного приемника
RCR-433-HPR		433,78–434,06	4,5–5,5	N/A	5	ASK/OOK	300–4800	Модуль супергетеродинного приемника
RCR-433-HPR-3V		433,78–434,06	2,7–3,3	N/A	5	ASK/OOK	300–4800	Модуль супергетеродинного приемника
RCR-433-MPR		433,85–433,99	4,5–5,5	N/A	2	ASK/OOK	300–4800	Модуль сверхрегенеративного приемника
RCR-433-RP		431–437	4,5–5,5	N/A	5	ASK/OOK	300–4800	Модуль сверхрегенеративного приемника
RCR-433-RPR		431–437	4,5–5,5	N/A	5	ASK/OOK	300–4800	Модуль сверхрегенеративного приемника

Т а б л и ц а 4. Передатчики с амплитудной модуляцией

Наименование	Внешний вид	Частотный диапазон, МГц	Питание, В	I _{гх} (мА)	I _{тх} (мА)	Тип модуляции	Скорость, бит/с	Описание
RCT-433-AS		433,85–433,99	2–12	5	N/A	ASK/OOK	300–4800	Модуль передатчика
RCT-433-ASBR		433,85–433,99	2–12	5	N/A	ASK/OOK	300–4800	Модуль передатчика, промышленный температурный диапазон
RCT-433-UTR		433,85–433,99	3–12	5	N/A	ASK/OOK	300–4800	Модуль передатчика, промышленный температурный диапазон

каждом нажатии кнопки на брелке. Динамически изменяющийся зашифрованный код фактически делает невозможным его подбор или перехват.

В отладочный комплект RK-433-RC входят:

- Оценочная плата приемного блока с тремя силовыми (до 300 Вт) релейными выходами для прямого подключения до трех пользовательских объектов беспроводного управления.
- Два брелка-передатчика SecureFOB с тремя кнопками управления. Один из брел-

ков построен на основе модуля передатчика RCT-433-UTR, другой — на основе RCT-433-ASBR.

- Четыре приемных модуля, два из которых сверхрегенеративные приемники RCR-433-RPR с напряжением питания 3 и 5 В, и два других — супергетеродинные приемники RCR-433-HPR с напряжением питания 3 и 5 В и повышенной чувствительностью.
- Угловая спиральная антенна на диапазон 433 МГц.

- Адаптер питания 9 В/450 мА.
- Компакт-диск с описанием и технической документацией на используемые модули приемников и передатчиков. [Б](#)

Заключение

Рассмотренные радиомодули позволяют успешно и легко реализовывать устройства и системы радиосвязи в нелицензируемых частотных диапазонах 433/868/915 МГц.