

# Интернет вещей (Internet of Things, IoT)

## Интеллектуальные носимые устройства

## Умный дом

## Умный город

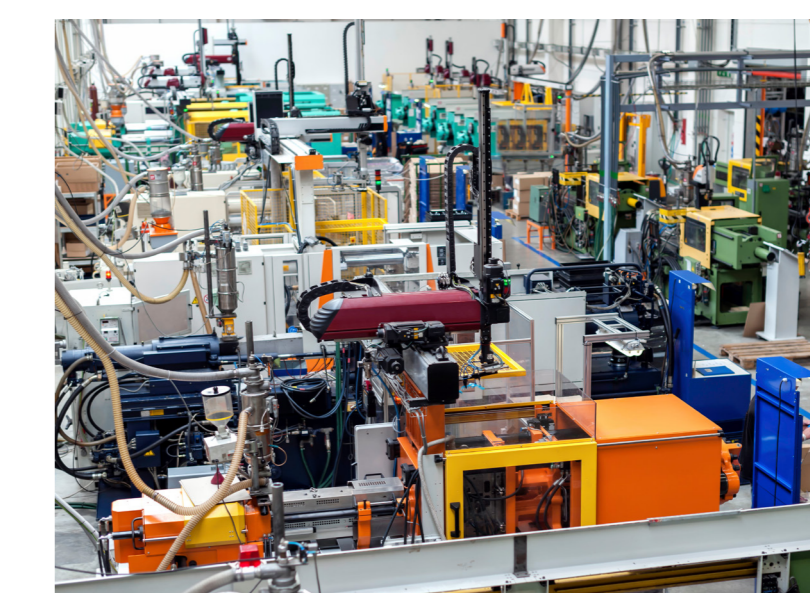
## Интеллектуальное сельское хозяйство

## Технологии «умного дома» в автоиндустрии

## Здравоохранение

## Автоматизация промышленности

## Интеллектуальное энергосбережение



От персональных медицинских и фитнес-устройств, производящих биометрические замеры, до интеллектуальных ошейников, способных облегчить жизнь как животноводам, так и владельцам домашних животных.

В «умном доме» наряду с компьютерами, мультимедийными системами и смарт-телевизорами будет использоваться множество устройств с локальным соединением малого радиуса действия, включая устройства для контроля за температурой, освещением, замками и системой сигнализации.

Преимущества технологий «умного дома» будут реализовываться в сферах отопления и защиты коммерческих зданий, водоотведения, уличного освещения, энергосбережения и оптимизации уличного движения с помощью интеллектуальных ирригационных систем на основе анализа состояния почвы, отслеживание роста выращиваемых культур для получения максимального урожая, контроля за состоянием здоровья и местонахождением домашнего скота и наблюдением за погодными условиями в режиме реального времени.

Интернет вещей открывает реальные новые возможности по сокращению затрат и повышению эффективности в сельскохозяйственной индустрии. Потенциальные области применения включают экономию расхода воды с помощью интеллектуальных ирригационных систем на основе анализа состояния почвы, отслеживание роста выращиваемых культур для получения максимального урожая, контроля за состоянием здоровья и местонахождением домашнего скота и наблюдением за погодными условиями в режиме реального времени.

Современные сетевые технологии обеспечивают расширенные возможности передачи информации, телеметрических данных и обмена данными между различными подключенными системами транспортных средств. Беспроводные технологии машина-машина (vehicle-to-vehicle, V2V) и машина-инфраструктура (vehicle-to-infrastructure, V2I), которые в общем случае называются V2X, позволяют повысить уровень безопасности дорожного движения, снизить загруженность дорог и повысить общий уровень комфорта пассажиров.

Технологии «умного дома» могут значительно повысить качество и эффективность профессиональных услуг в области медицины, позволяя удаленно отслеживать состояние пациента и предоставляя более широкие возможности диагностики без необходимости наблюдения в стационаре.

Наряду с повышенным уровнем автоматизации технологии позволяют создавать интеллектуальные промышленные объекты на основе сетевого обмена данными и использования робототехники, способные к самообучению и взаимному обмену информацией для качественного повышения эффективности производственных систем и сокращения потребления ресурсов.

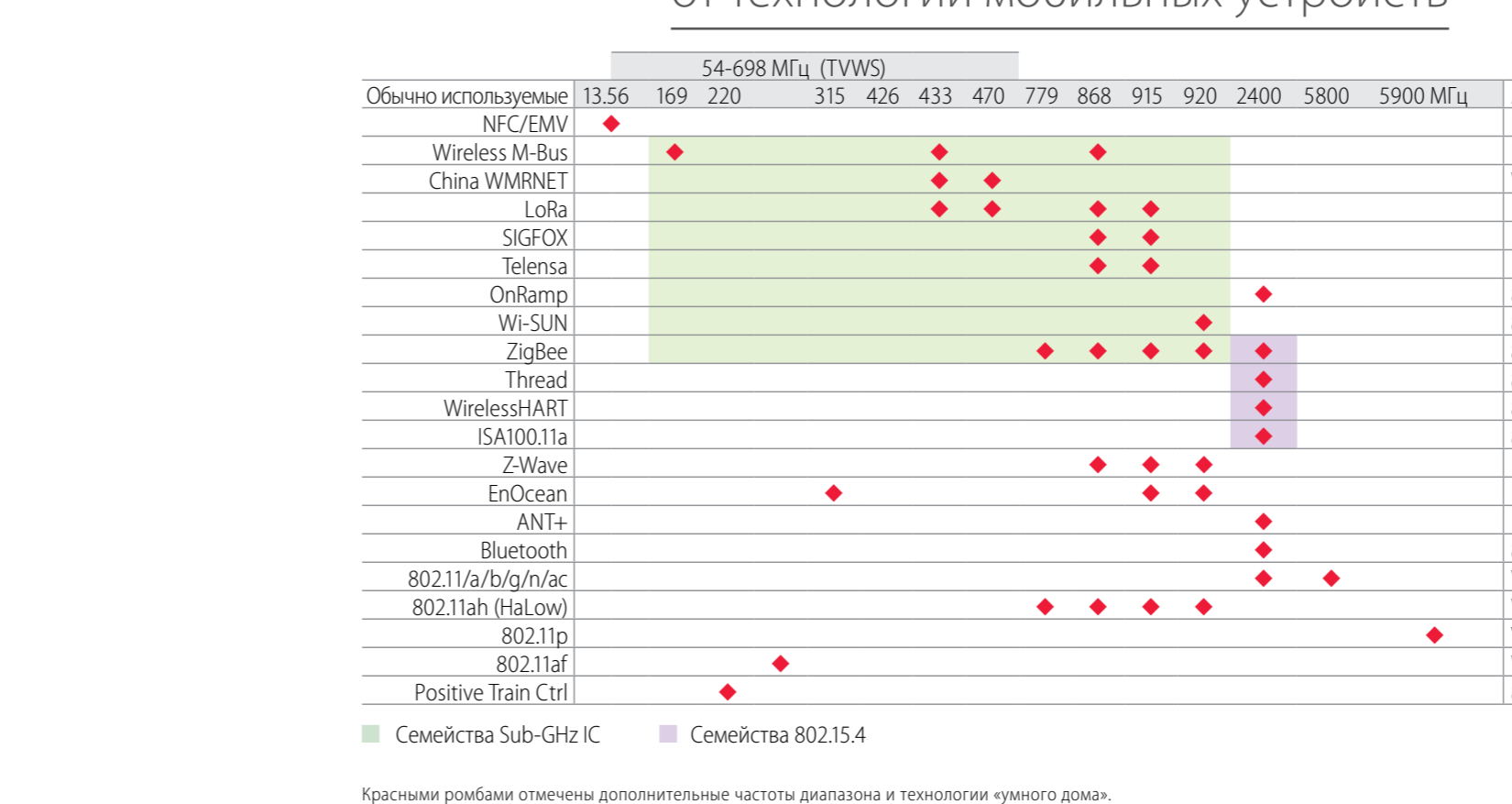
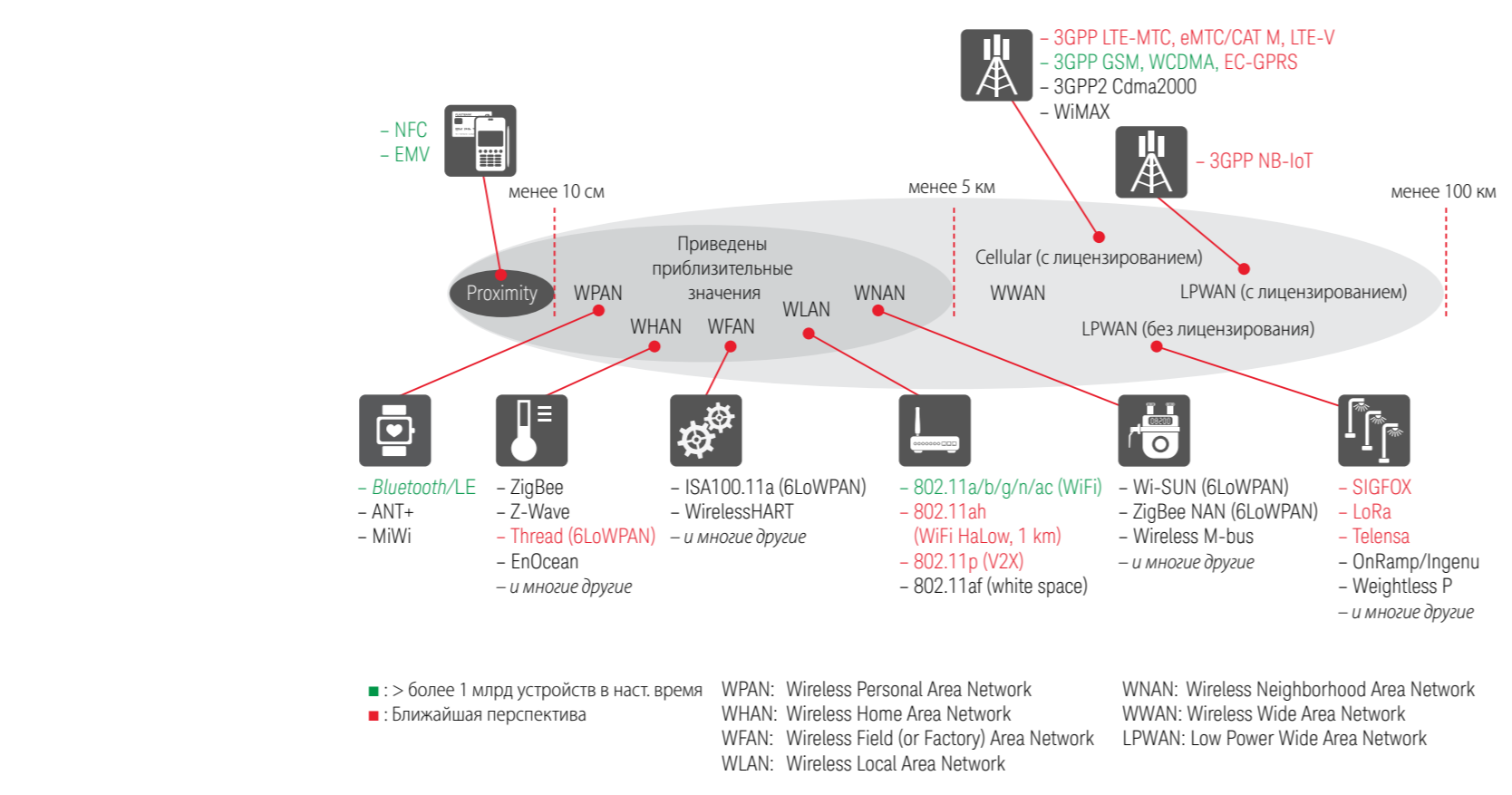
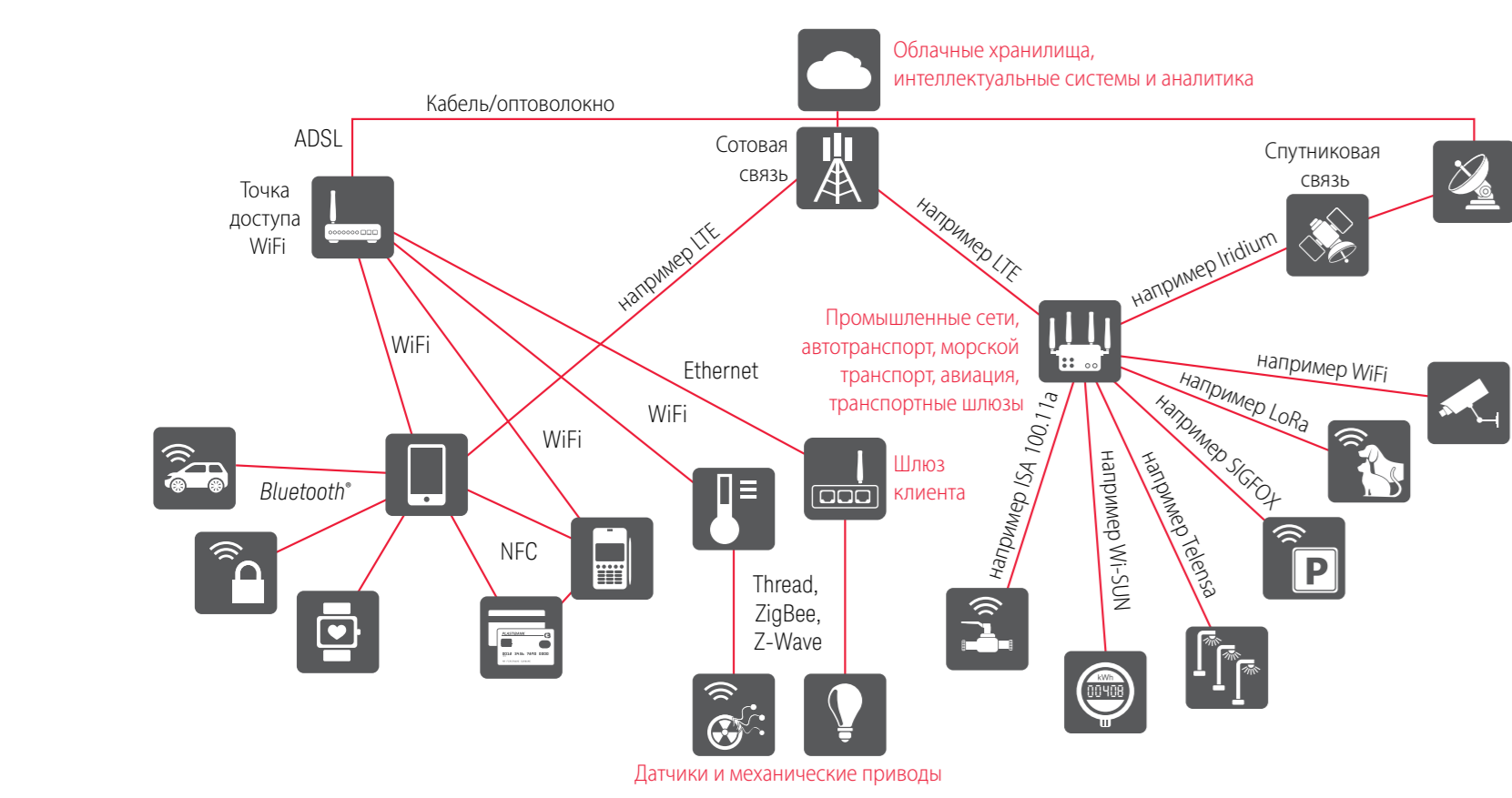
Технологии «умного дома» предоставляют средства для контроля и измерения энергопотребления, сокращения потребления энергии и ее потерь, а также для максимального использования преимуществ альтернативных источников энергии, таких как солнечная энергия, энергия ветра, энергия волн, геотермальная энергия и т. п.

### Пути и шлюзы доступа к облачному ресурсу

### Технологии «умного дома» по радиусу действия

### Диапазоны рабочих частот технологий, отличных от технологий мобильных устройств

### Технологии на основе уровней IEEE 802.15.4 PHY и MAC



Технология	Cellular Wireless Wide Area Network (WWAN) <sup>1</sup>			Low Power Wide Area Network (LPWAN) <sup>2</sup>		Low Power Wide Area Network (LPWAN) <sup>1</sup>						Wireless Neighborhood Area Network (WLAN) <sup>1</sup>					Wireless Neighborhood Area Network (WLAN) <sup>1</sup>					Wireless Field (Factory) Area Network (WFAN) <sup>1</sup>	Wireless Home Area Network (WHAN) <sup>1</sup>					Wireless Personal Area Network (WPAN) <sup>1</sup>		Proximity <sup>1</sup>	
	LTE MTC Cat 0	LTE MTC Cat M	EC-GPRS	NB-IoT	LoRaWAN	SIGFOX	Telensa	OnRamp/Ingenium	Positive Train Control (PTC)	Weightless-S	Weightless-N	Weightless-P	ZigBee NAN	Wi-SUN	Wireless M-Bus	WiFi	WiGig	WiFi HaLow	WiFi WAVE	TV White Space	Wireless HART	ISA100.11a	ZigBee	Thread	Z-Wave	EnOcean	Bluetooth 4.0/4.2 Low Energy	ANT+	MiWi	NFC	
Административный орган/стандарт	3GPP Rel 12	3GPP Rel 13	3GPP Rel 13	3GPP Rel 13	LoRa Alliance	SIGFOX	Wireless Internet of Things Forum (WIOTF)	Ingenium (Business OnRamp)	IEEE 802.15.4r	Weightless-Special Interest Group (SIG)	Weightless SIG	Weightless SIG	ZigBee Alliance IEEE 802.15.4r	Wi-SUN Alliance IEEE 802.15.4g	Евростандарт IP 13737 <sup>3</sup>	WiFi Alliance IEEE 802.11a/b/g/n/ac	WiFi Alliance IEEE 802.11ah	WiFi Alliance IEEE 802.11p	WiFi Alliance IEEE 802.11x	IEEE 802.11af	FieldComm Group IEEE 802.15.4e	ISA100 Committee IEEE 802.15.4e	ZigBee Alliance IEEE 802.15.4	Thread Group IEEE 802.15.4	Z-Wave Alliance TUJG999	EnOcean Alliance ISO/IEC 14543-3-1x	Bluetooth Special Interest Group (SIG)	ANT+ Alliance	IEEE 802.15.4 Microchip Technology	NFC Forum ISO/IEC 14443 & ISO/IEC 18093-3	
Частота (МГц)	Используемые технологии и частотные диапазоны LTE	Диапазоны GSM	Диапазоны GSM	Используемые технологии и частотные диапазоны LTE. Широкие диапазоны LTE или отдельные диапазоны стандарта стандарта LTE	Региональные диапазоны в субгигагерцовом диапазоне	Региональные диапазоны в субгигагерцовом диапазоне	Региональные диапазоны в субгигагерцовом диапазоне	Локальный диапазон 2.4 ГГц	220 МГц	TV White Space (TVWS)	Региональные диапазоны в субгигагерцовом диапазоне	Региональные диапазоны в субгигагерцовом диапазоне	Региональные диапазоны в субгигагерцовом диапазоне	Региональные диапазоны в субгигагерцовом диапазоне и глобальные диапазоны 2,4 ГГц	Региональные диапазоны в субгигагерцовом диапазоне	WiFi Alliance IEEE 802.11a/b/g/n/ac 2,4 и 5,8 ГГц	Диапазон 60 ГГц 57-66 ГГц	Региональные диапазоны в субгигагерцовом диапазоне	Диапазон глобальный 5,8 ГГц и региональный 5,9 ГГц	54-790 МГц	Локальный диапазон 2,4 ГГц	Глобальный диапазон 2,4 ГГц	Региональные диапазоны в субгигагерцовом диапазоне и глобальные диапазоны 2,4 ГГц	Локальный диапазон 2,4 ГГц	Региональные диапазоны в субгигагерцовом диапазоне	Глобальный диапазон 2,4 ГГц	Глобальный диапазон 2,4 ГГц	Региональные диапазоны в субгигагерцовом диапазоне и глобальные диапазоны 2,4 ГГц	Глобальный диапазон 13,56 МГц		
Диапазон DL	20 МГц	1,4 МГц	200 Гц	180 кГц (диапазон подвижности 15 кГц)	125 кГц, 500 кГц			1 МГц	12,5 и 25 кГц	5 МГц	200 Гц	125 кГц	600 кГц, 1,2 МГц, 2 МГц	от 200 кГц до 1,2 МГц	5,5-6 кГц, 12,5 кГц, 40-80 кГц	2,16 ГГц	1,2, 4, 8 и 16 МГц	10 А	Каналы с диапазоном от 8 до 9 МГц	3 МГц	Диапазон каналов 5 МГц	600 кГц, 1,2 МГц, 2 МГц	5 МГц	200 Гц	625 кГц	2 кГц	1 МГц	Собственный диапазон	1 МГц		
Диапазон UL	20 МГц	1,4 МГц	200 Гц	Одночастотный 180 кГц или многочастотный 180 кГц (диапазон подвижности 15 кГц)	125, 250 и 500 кГц			100 ГГц каналы DL, 600 ГГц																							
DL с многопользовательским доступом	OFDMA	OFDMA	TDMA	OFDMA	Собственный стандарт Orthogonal Frequency Spectrum (OFS)	Собственный стандарт UNB/FHSS	Собственный стандарт UNB/FHSS	Random Phase Multiple Access (RPMA)	TDMA	TDMA + TDMA	UNB	FDMA + TDMA	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)	OFDM, DSSS + OFDMA	Одноразовый с широким спектром	OFDM	OFDM	OFDM	TDMA	TDMA с проточным кодированием	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)	TDMA	TDMA	TDMA	TDMA	TDMA	Электромагнитная связь	
DL с модуляцией	QPSK, 16QAM и 64QAM	QPSK, 16QAM и 64QAM	GMSK, дополнительно — BPSK	QPSK, дополнительно — BPSK	QPSK, дополнительно — BPSK	QPSK, дополнительно — BPSK	QPSK, дополнительно — BPSK	QPSK, дополнительно — BPSK	QPSK, дополнительно — BPSK	QPSK, дополнительно — BPSK	QPSK, дополнительно — BPSK	QPSK, дополнительно — BPSK	DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum), BPSK, QPSK	M-PSK/M-QAM, M-OFDM, M-SSB	FSK/QPSK, GMSK/GFSK	CSK, BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM	n/BPSK, QPSK, QAM16, SQPSK, QAM64	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM	O-QPSK на основе DSSS	O-QPSK на основе DSSS	BPSK, O-QPSK на основе DSSS	O-QPSK на основе DSSS	FSK, GFSK	ASK, FSK	GFSK на основе FHSS	GFSK	GFSK	GFSK на основе FHSS	GFSK
UL с модуляцией	QPSK, 16QAM	QPSK, 16QAM	GMSK, дополнительно — BPSK	QPSK, дополнительно — BPSK	GMSK, дополнительно — BPSK	GMSK, дополнительно — BPSK	GMSK, дополнительно — BPSK	GMSK, дополнительно — BPSK	GMSK, дополнительно — BPSK	GMSK, дополнительно — BPSK	GMSK, дополнительно — BPSK	GMSK, дополнительно — BPSK	DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum), BPSK, QPSK	M-PSK/M-QAM, M-OFDM, M-SSB	FSK/QPSK, GMSK/GFSK	CSK, BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM	n/BPSK, QPSK, QAM16, SQPSK, QAM64	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM	O-QPSK на основе DSSS	O-QPSK на основе DSSS	BPSK, O-QPSK на основе DSSS	O-QPSK на основе DSSS	FSK, GFSK	ASK, FSK	GFSK на основе FHSS	GFSK	GFSK	GFSK на основе FHSS	GFSK
Пиковая скорость передачи данных	1 Мбит/с	1 Мбит/с	10-240 Кбит/с	DL: до 250 Кбит/с, односторонний UL: до 30 Кбит/с, многосторонний UL: до 250 Кбит/с	0,3-30 Кбит/с	Одноразовый: 100 Кбит/с, прием: 300 Кбит/с	Одноразовый: 625 Кбит/с, прием: 300 Кбит/с	20 Кбит/с	9,6/16/19,2/32/36/38,4 Кбит/с	От 1 Кбит/с до 10 Мбит/с	100 Кбит/с	От 200 Кбит/с до 1 Мбит/с	250 Кбит/с	От 50 Кбит/с до 1 Мбит/с	2,4 Кбит/с	От 800 Кбит/с до 6,9 Гбит/с	6,75 Гбит/с	От 100 Кбит/с до 40 Мбит/с	6-54 Мбит/с	26,7-568,9 Мбит/с	250 Кбит/с	250 Кбит/с	20, 40 и 250 Кбит/с	40-250 Кбит/с	9,6, 40 и 100 Кбит/с	125 Кбит/с	1 Мбит/с	1 Мбит/с	250 Кбит/с	106, 212, 424 и 848 Кбит/с	
Максимальное расстояние/покрытие (энергетический потенциал канала)	~141 дБ	~156 дБ	~164 дБ	~164 дБ	~150-157 дБ	~146-162 дБ	~3 км (в городских условиях)	~4 км (в городских условиях)	~5 км (в городских условиях)	~3 км (в городских условиях)	~2 км (в городских условиях)	~1 км	~1 км	~200 м	~10 м	~1 км	~1 км	~1 км	~1 км	~200 м	~200 м	~100 м	~30 м	~30 м	~300 м	~50 м	~50 м	~20-50 м	~20 см		
Описание	Усовершенствованные LTE для MTC с новыми режимами энергопотребления	Дополнительные LTE MTC, основанные на работе над спецификацией Cat 0, позволяют повысить срок службы батареи, снизить стоимость устройств и расширить зону покрытия по сравнению со стандартной спецификацией LTE MTC Cat 0	Более низкая стоимость устройств, более длительная работа от батареи и расширенная зона покрытия по сравнению с устройствами GSM/GPRS/GSM-R	Усовершенствованные платформы LTE позволяют оптимизировать архитектуру устройств и сократить время работы от батареи, а также позволяют работать в режиме MTC Cat M1	Соединение с базисными станциями в режиме LoRaWAN позволяет использовать устройства в сетях для простых операций	Хорошо подходит там, где не требуется высокая скорость обмена данными, например, в системах сигнализации или для простых операций	Для умного города — обеспечение безопасности, управление объектами и интеллектуальные системы парковки	Соединение с базисными станциями для телеметрии, систем наблюдения за инфраструктурой транспорта	Для телеметрии и мониторинга объектов в промышленности и сельском хозяйстве	Двухдиапазонная передача данных. Для интеллектуальных систем нефтяной индустрии — возможность использования сетей TVWS	Односторонняя передача данных (One-to-One). Для сетей в области телеметрии, измерения температуры, уровня влажности в баках и прочего	Динамическая передача данных. Для сетей в области телеметрии, измерения температуры, уровня влажности в баках и прочего	Сеть ZigBee NAN предназначена для передачи данных на короткий промежуток времени в интеллектуальных датчиках и устройствах автоматизации в широкой области умного дома	Сеть для подключения устройств на короткий промежуток времени в интеллектуальных датчиках и устройствах автоматизации	Узкополосные каналы для локальных сетей	Семейство спецификаций для локальных сетей	Расширение стандарта 802.11ah для обеспечения высокой эффективности беспроводной передачи данных, а также передачи видео- и аудиоданных	Кумулятивные эффекты датчиков и камер, точные измерения в широком диапазоне частот. Wi-Fi для различных приложений	Беспроводная передача данных на ISM (Wi-Fi) и лицензируемых частотах (Wireless Access to Vehicle/AVN) в интеллектуальных датчиках и устройствах автоматизации	Передача данных в сетях Wi-Fi TVWS с проточным кодированием	Для промышленного применения — мультипольная передача данных в сетях Wi-Fi TVWS с проточным кодированием	Более высокие уровни, высокая скорость передачи данных, стандарты IEEE 802.15.4 PHY/MAC. Для сетей в области телеметрии, измерения температуры, уровня влажности в баках и прочего	Специально для датчиков в промышленности	Для устройств телеметрии и мониторинга в промышленности	Для объектов энергетической инфраструктуры	Для датчиков, телеметрии и мониторинга в промышленности	Скорость работы и контроль качества передачи данных	Разработка компании Microchip Technology для работы в режиме MTC Cat M1	Безопасные технологии NFC/GPRS		
Комментарии	Также называется Cat M1	Также называется Cat M2		Также называется Cat M2										ZigBee IP по стандарту IEEE 802.15.4	LoRaWAN			Протокол HART (High Resolution Remote Transducer)	LoRaWAN					В декабре 2015 г. альянс ZigBee и ISM Alliance объявил о создании нового стандарта IEEE 802.15.4 PHY/MAC. Новый стандарт будет поддерживать работу на частоте 2,4 ГГц.	План мероприятий на 2016 г. по Bluetooth V4.2 LE. Новый стандарт будет поддерживать работу на частоте 2,4 ГГц.						

### Исследования и разработка | Тестирование проектного решения | Соответствие стандартам | Производство | Внедрение

Справочная библиотека функций и моделей, основная полоса частот: 5G

Системы PO ADS Advanced Design

Анализаторы сигналов серии X

Генераторы MFX/MGX

Анализаторы цепей PNA и ENA

Оциллографы

Анализаторы формы сигнала серии CX3300

Тепловизор

E7515A LXM Комплект для тестирования средств беспроводной связи

M9303B Приемник MME для измерения ZMT

M9420A Векторный анализатор Фурье VXT в формате PXE

Прикладное ПО серии X

Системы RST и RRM T4000S

E6640A EXM Комплект для тестирования средств беспроводной связи

Испытательные системы 13070

FieldFox

Средства управления спектрами и сетями оптимизации

SLUЖБЫ KEYSIGHT Ускорение адаптации технологий. Снижение затрат

Консультирование

Обучение

Альтернативные варианты при закупке продукции

Калибровка и поверка

Ремонт

Управление активами

Обновление технологий

## SLUЖБЫ KEYSIGHT Ускорение адаптации технологий. Снижение затрат

Ускорение адаптации технологий. Снижение затрат

# HARDWARE + SOFTWARE + PEOPLE = IOT/M2M INSIGHTS

Экономически эффективные решения для тестирования радиочастотной передачи данных

Компания Keysight предлагает различные оборудование с базовой функциональностью, например, двухканальный генератор сигналов произвольной формы 33522B, генератор радиочастотных сигналов N9310A и анализатор спектра N9320B/N9322C.

Приведенные в настоящем документе технические характеристики и описания могут быть изменены без предварительного уведомления.

© Keysight Technologies, 2016 г.  
 Published in USA, May 14, 2016  
 5992-1217RUJ  
[www.keysight.com](http://www.keysight.com)