

Главный редактор  
 Павел Правосудов | pavel@fsmedia.ru  
 Заместитель главного редактора  
 Ольга Зайцева | olga\_z@fsmedia.ru  
 Выпускающий редактор  
 Алина Жилина | alina.zhilina@fsmedia.ru  
 Новостной редактор  
 Наталья Новикова | natalia.novikova@fsmedia.ru  
 Дизайн и верстка  
 Дмитрий Никаноров | dmitry.nikanorov@fsmedia.ru  
 Отдел рекламы  
 Ирина Миленина | irina@fsmedia.ru  
 Отдел подписки  
 Екатерина Елманова | podpiska@fsmedia.ru  
 Отдел распространения  
 Москва  
 105120, Нижняя Сыромятническая ул., д. 10,  
 стр. 4, оф. 218  
 Тел./факс (495) 987-3720

Санкт-Петербург  
 197101, Санкт-Петербург, Петроградская наб.,  
 д. 34, лит. Б  
 e-mail: compitech@fsmedia.ru  
 web: www.fsmedia.ru

Республика Беларусь  
 «ПремьерЭлектрик»  
 Минск, ул. Маяковского, 115, 7-й этаж  
 Тел./факс: (10\*37517) 297-3350, 297-3362  
 e-mail: murom@premier-electric.com

Подписано в печать 28.11.2019  
 Тираж 3000 экз.  
 Свободная цена

Журнал «Беспроводные технологии»  
 зарегистрирован Федеральной службой по  
 надзору за соблюдением законодательства в сфере  
 массовых коммуникаций и охране культурного  
 наследия. Свидетельство о регистрации средства  
 массовой информации ПИИ № ФС 2-7791  
 от 07.11.2005.

Учредители  
 ООО «Издательство Файнстрит»

Дружинина Галина Алексеевна

Адрес редакции  
 197046, Санкт-Петербург, Петроградская наб., д. 34  
 литер Б, помещение 1-Н, офис 321в

Издатель ООО «Медиа КиТ»  
 197046, Санкт-Петербург, Петроградская наб., д. 34  
 литер Б, помещение 1-Н, офис 321в

Отпечатано в типографии «Принт24»  
 192102, Санкт-Петербург,  
 ул. Самойловой, д.5, литер В

Редакция не несет ответственности за  
 информацию, приведенную в рекламных  
 материалах. Полное или частичное  
 воспроизведение материалов допускается  
 с разрешения ООО «Медиа КиТ».  
 Все рекламируемые товары и услуги имеют  
 необходимые лицензии и сертификаты.

Журнал включен в Российский индекс научного  
 цитирования (РИНЦ). На сайте Научной  
 электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
 (www.elibrary.ru) доступны полные тексты  
 статей. Статьи из номеров журнала текущего года  
 предоставляются на платной основе.

# Содержание

## Компоненты

**Владимир Новоселов**

Особенности Wi-Fi 6 ..... 6

**Виктор Алексеев**

Сравнительные характеристики широкополосных  
 и узкополосных сетей LPWAN нелегализуемого диапазона  
 для приложений M2M и IoT ..... 10

**Виктор Алексеев**

Новый стандарт IEEE 802.15.4z  
 для сетей сверхширокополосной связи — UWB ..... 22

Стандарт NB-IoT: применение и перспективы ..... 27

**Владимир Рентюк, Сергей Морозов**

Беспроводные модули из Китая:  
 быстрые и недорогие решения для сложных проектов ..... 32

**Владимир Макаренко**

Универсальный модем для систем «Интернета вещей»  
 с поддержкой технологий LoRaWAN и LTE NB-IoT ..... 38

**Евгений Рахно**

Краткий обзор NB-IoT-модулей компании SIMCom ..... 41

**Сергей Гаевский**

Миниатюрный LoRaWAN-модуль RFM6501W —  
 уникальное решение для «Интернета вещей» ..... 44

**Виктор Алексеев**

Новые модули для сетей LPWAN Cinterion EXS82/62 и TX82/62  
 с поддержкой eMTC и NB-IoT ..... 48

## Интернет вещей

**Владимир Апарин, Вадим Гизятулин**

«Яндекс.Облако» и безопасность обмена данными IoT-устройств ..... 59

## Мониторинг транспорта

**Алексей Торопков**

Инерциальные навигационные системы:  
 надежная навигация в любых условиях ..... 62