

# Беспроводные модули из Китая:

## быстрые и недорогие решения для сложных проектов

Беспроводные технологии уже давно стали окружающей нас реальностью. К тому же все больше «умной» электроники входит в нашу жизнь, и мы начинаем существовать не просто среди «умных» подключенных вещей и устройств, а непосредственно в общей экосистеме — «умных» домах и городах, ездить на «умных» транспортных средствах, работать на «умных» заводах и фабриках. В статье читатель познакомится с продуктами этого направления от компании Chengdu Ebyte Electronic Technology Co., Ltd., производящей различные типы беспроводных устройств для широкого спектра задач.

**Владимир Рентюк**  
Rvk.modul@gmail.com

**Сергей Морозов**  
s.morozov@platan-energo.ru

В области электронной промышленности компании Китайской Народной Республики (здесь мы говорим именно о компаниях, а не о кустарных производителях) занимают особую нишу, предлагая продукцию высокого качества по конкурентным ценам. Эти продукты уже нашли своего потребителя и относительно них понятие «китайское качество» так же ушло в прошлое, как некогда вызывавшее усмешку «японское».

### О компании EBYTE

Компания Chengdu Ebyte Electronic Technology Co., Ltd. (далее — EBYTE, рис. 1), которая начинает свою официальную историю с 2012 года, — это новое высокотехнологичное предприятие КНР,

специализирующееся на системах беспроводной передачи данных и технологии «Интернета вещей» (Internet of Things, IoT). Несмотря на молодость, компания уже имеет широкий выбор продуктов собственной разработки и широкую клиентскую базу. Это достигнуто благодаря тому, что EBYTE обладает весьма широкими возможностями в области научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и собственного производства.

Компания EBYTE представляет собой предприятие с ориентацией на крупномасштабное серийное производство целевой продукции, имеющее сертификат системы управления качеством ISO9001 и ISO 14000 — международный стандарт, содержащий требования



Рис. 1. Компания Chengdu Ebyte Electronic Technology Co., Ltd

к системе экологического управления. Продукты компании отвечают Директиве RoHS, защищены рядом патентов и проходят сертификацию по требованиям FCC/CE. Модули и модемы широко используются в конечных решениях IoT, бытовой электронике, системах промышленной автоматизации и управления, медицине, в системах безопасности, энергетике, при выращивании агрокультур. Они также находят применение в системах «умного» дома, в контроле трафика на транспорте, в системах безопасности, энергетике, при выращивании агрокультур, мониторинге потребления энергии, экологическом мониторинге и в целом ряде других сценариев и сфер применения.

Компания EBYTE активно участвует в различных профильных выставках, таких как United States CES 2018 в США, Convergence Electronics Show в Индии, выставка «Связь» в Российской Федерации и т. д. Продукция экспортится более чем в 30 стран по всему миру и пользуется большим спросом у клиентов.

Для клиентов компании EBYTE доступна система послепродажного обслуживания, а также разносторонняя техническая поддержка, предоставляющая клиентам комплексные решения и мощную платформу для разработки ими собственных новых продуктов.

Компания EBYTE специализируется на беспроводной связи ближнего и среднего радиуса покрытия и предоставляет для ее организации такие продукты, как модули LoRa, Wi-Fi, ZigBee, Bluetooth, GPRS & 4G и антенны. С этой целью EBYTE поддерживает долгосрочное и широкое сотрудничество с компаниями Texas Instruments (TI), SEMTECH, NORDIC, MURATA, Espressif, Epson. Микросхемы SEMTECH применяются в серии модулей LoRa –E19, E22, E28, E32, микросхемы NORDIC используются в серии E78, а микросхемы TI – в ряде серий продуктов компании – E07, E72, E103-W02 и E18 [1]. Как известно, такая компания, как TI, отличается высокими требованиями к своим партнерам, тем не менее компании EBYTE удалось наладить с ней не только взаимовыгодное на текущий момент, но и долгосрочное сотрудничество. Далее мы рассмотрим линейки основных продуктов, предлагаемые компанией EBYTE.

## Модули LoRa

LoRa (от англ. Long Range) — это относительно новый метод модуляции и одноименная сетевая технология. Как правило, под LoRa обычно подразумевается тип модуляции, под LoRaWAN — открытый сетевой протокол LoRa. В зависимости от региональных распределений здесь используются радиочастоты субгигагерцевого диапазона в не требующих лицензирования спектра частот VHF (30–300 МГц), UHF (300 МГц — 3 ГГц) и в диапазоне 800–930 МГц. Поскольку эта технология использует более низкие радиочастоты, то имеет отличия по радиочастотным характеристикам от стандартов, использующих частоты 2,4 или 5 ГГц, причем сигналы LoRa могут проникать глубоко в здания и достигать мест, недоступных более высокочастотным сигналам. Устройства данного типа набирают популярность у производителей конечных устройств из-за небольшой стоимости, вы-

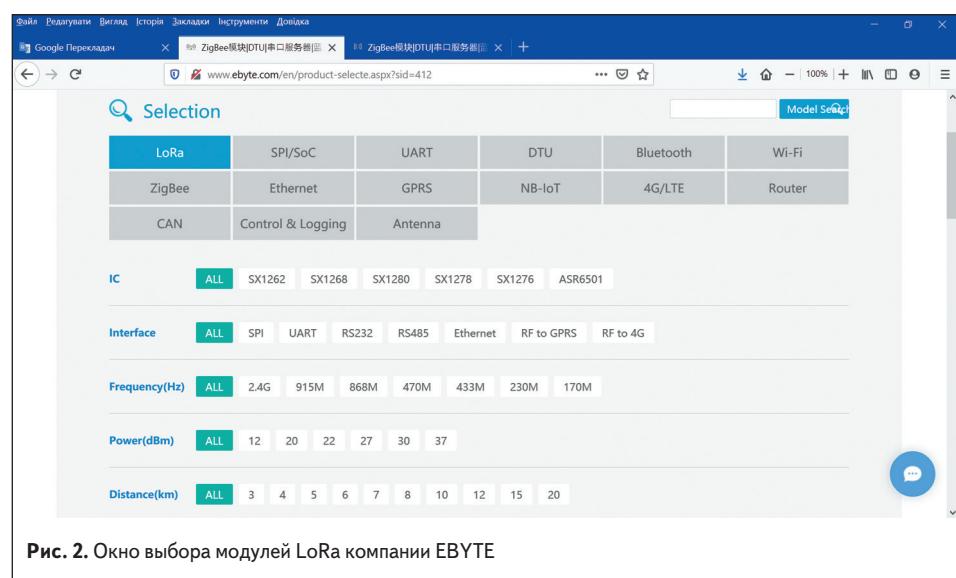


Рис. 2. Окно выбора модулей LoRa компании EBYTE

сокой экономичности и большого радиуса передачи данных.

Модуляция LoRa имеет значительные отличия от других типов модуляции, представленных в настоящем кратком обзоре, и является новым достижением в радиочастотной технологии. Большинство стандартов ближнего радиуса действия, как было сказано ранее, используют ту или иную разновидности модуляций FSK, OFDM, FHSS или DSSS с расширением спектра. LoRa — это набор методов модуляции, запатентованных компанией Semtech, с использованием расширения спектра методом линейной частотной модуляции — Chirp Spread Spectrum (CSS). Если говорить в общем, суть метода заключается в перестройке несущей частоты по линейному закону.

И хотя LoRa относительно новый стандарт, клиентам компании EBYTE уже доступна самая широкая на настоящее время линейка готовых к применению модулей (рис. 2) [2], примеры конструктивного исполнения ряда модулей показаны на рис. 3.

Здесь и далее при использовании ссылкой необходимо активировать выбранные условия, на основании которых будет подобран и пред-

ложен ряд модулей, отвечающий заявленным требованиям (в таблице внизу экрана). В данном случае модули LoRa можно выбрать по следующим ключевым параметрам и характеристикам: тип используемого чипсета (микросхемы) — IC; интерфейс — Interface; диапазон рабочих частот в Гц — Frequency (Hz) (M — МГц, G — ГГц); мощность передатчика в дБм — Power (dBm); типовое покрытие в км — Distance (km).

## Модули Wi-Fi

Если говорить в общем, то Wi-Fi — это большое семейство стандартов передачи цифровых потоков данных по радиоканалам, имена которых начинаются с IEEE 802.11. Именно благодаря тому, что все они подпадают под стандарты семейства IEEE 802.11xxx, технология Wi-Fi обеспечивает решения с весьма разными зонами покрытия и скоростями передачи данных. Однако, как и все удачное в мире электроники, Wi-Fi эволюционирует и постоянно развивается по мере появления новых идей и технологий. В настоящее время наиболее популярная разновидность Wi-Fi работает в ISM-диапазонах 2,4 и 5 ГГц, но с национальными ограничениями. Так, в Российской Федерации для этой техно-

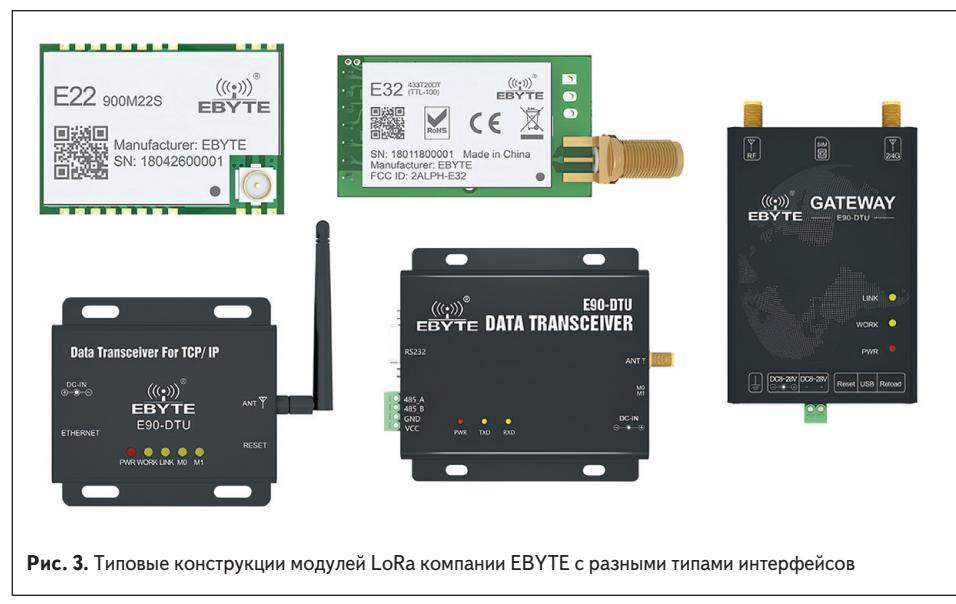


Рис. 3. Типовые конструкции модулей LoRa компании EBYTE с разными типами интерфейсов

The screenshot shows a web-based product selection tool for EBYTE modules. The main navigation bar includes 'Файл', 'Редактирование', 'Вид', 'История', 'Закладки', 'Инструменты', and 'Домашка'. The current page title is 'ZigBee模块|DTU串口服务器'. The search bar contains 'Selection' and a 'Model Search' button. A large grid of module categories is displayed, with 'Wi-Fi' highlighted in blue. Below the grid are several filter buttons: 'IC ALL ESP8266EX CC3200 ESP32 MT7688AN', 'Interface ALL UART RS232 RS485 IO', 'Protocol ALL 802.11b/g/n', 'Power (dBm) ALL 20', and 'Feature ALL Low power Continuous transmission Airkiss'. A blue speech bubble icon is located at the bottom right of the filter area.

Рис. 4. Окно выбора модулей Wi-Fi компании EBYTE

логии разрешены следующие не требующие лицензирования (при выполнении ограничений по мощности) полосы частот? 2400–2483,5 и 5150–5350 МГц.

Клиентам компании EBYTE доступна широкая линейка готовых к применению модулей Wi-Fi под три основных протокола (рис. 4) [2], а примеры конструктивного исполнения ряда модулей представлены на рис. 5.

В данном случае модули Wi-Fi можно выбрать по следующим ключевым параметрам и характеристикам: тип используемого чипсета (микросхемы) — IC; интерфейс — Interface; протокол — Protocol; мощность передатчика в дБм — Power (dBm) и технические особенности — Feature. В качестве функциональных особенностей модуля можно выбрать: малую потребляемую мощность (Low power), режим постоянной передачи (Continuous transmission) и Airkiss (конфигурацию посредством WeChat).

## ZigBee

ZigBee — это один из стандартов серии IEEE 802.15.4. Эта технология является удачным решением, ориентированным на приложения,

требующие гарантированной безопасной передачи данных при относительно небольших скоростях, которая обеспечивает возможность длительной работы сетевых устройств от автономных источников питания (батареи). Технология ZigBee использует радиочастоты не требующего лицензирования ISM-диапазона, включая полосу в районе 2,4 ГГц. Однако в разных регионах и странах для этого стандарта связи используются разные полосы рабочих частот: так, в США для ZigBee выделена полоса в субгигагерцовом диапазоне, включающем 915 МГц, в Китае — это 784 МГц, а в Европе — 868 МГц. В Российской Федерации ZigBee используется в частотном диапазоне 2400–2483,5 МГц и также не требует получения частотных разрешений и дополнительных согласований. Технология ZigBee, по своей сути, поддерживает сетевые соединения по типу дерева, звезды и самоорганизующейся сети с ячеистой топологией, предназначенные для решения самого широкого круга задач. Подключенные таким образом устройства для управления узлами могут передавать данные через связи в сети, что делает технологию ZigBee, по сравнению



Рис. 5. Типовые конструкции модулей WiFi компании EBYTE с разными типами интерфейсов

с сетью «точка-точка» в аналогичных условиях, более привлекательной для организации сетей с низкой скоростью передачи данных, распределенных на большей площади.

Клиентам компании EBYTE доступна широкая линейка готовых к применению модулей

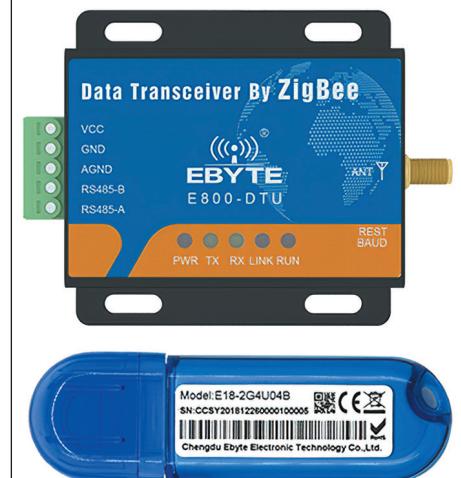
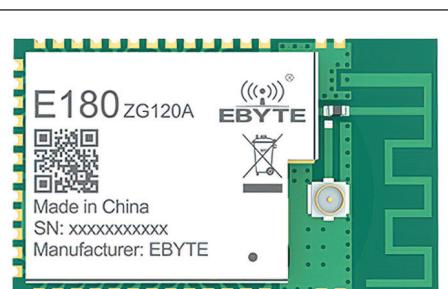


Рис. 7. Типовые варианты исполнения модулей ZigBee компании EBYTE

The screenshot shows the same product selection interface as in Figure 4, but with 'ZigBee' selected in the top navigation grid. The rest of the interface, including filters and the main content area, remains identical to Figure 4.

Рис. 6. Окно выбора модулей ZigBee компании EBYTE

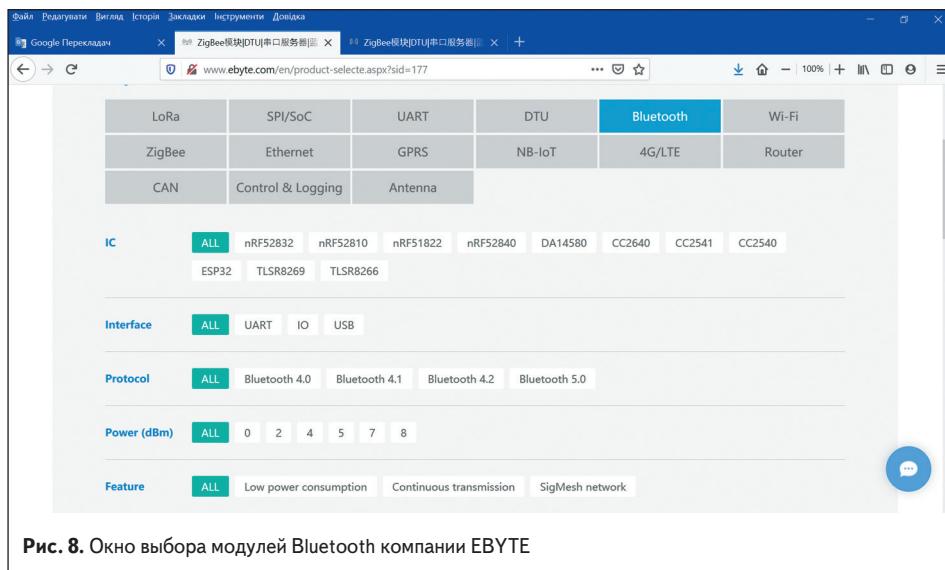


Рис. 8. Окно выбора модулей Bluetooth компании EBYTE

ZigBee под три основных протокола (рис. 6) [2], примеры конструктивного исполнения ряда модулей представлены на рис. 7.

В данном случае модули ZigBee можно выбрать по следующим ключевым параметрам и характеристикам: тип используемого чипсета (микросхемы) — IC; рабочая частота в Гц — Frequency (Hz); мощность передатчика в дБм — Power (dBm); типовое покрытие в км — Distance (km); интерфейс — Interface и тип антенны — Antenna. В качестве антены доступны четыре варианта — выполненная на печатной плате (PCB), по IPEX, под разъем SMA и с установкой в штампованные отверстие (Stamp hole).

## Bluetooth

Как протокол связи Bluetooth был разработан еще в середине 1990-х годов специально для того, чтобы предоставить возможность организовывать персональную локальную сеть, соединяющую различные носимые устройства, сотовые телефоны, компьютерную периферию и т. д. Bluetooth использует диапазон ISM 2,4 ГГц. Со временем стандарты Bluetooth IoT диверсифицировались, добавив в 2006 году Bluetooth Low Energy (BLE, Bluetooth LE или Bluetooth Smart) и Bluetooth 5 в 2016 году.

Технология Bluetooth популярна во многих приложениях, причем настолько, что трудно определить область ее типичного использования. Она весьма распространена в беспроводных периферийных устройствах, предназначенных для ноутбуков и сотовых телефонов. Это не только беспроводные мыши и беспроводные гарнитуры, но и самый распространенный беспроводной стандарт для фитнес-мониторов и многих носимых IoT-устройств. Более новые версии протокола способны обеспечить более широкий радиус связи и снизить потребление энергии от батареи, а многие протоколы доступа к мультимедиа упрощают разработку интеллектуальной рекламы, обмена ключами безопасности и дистанционного управления.

Благодаря наличию большого поля для маневра в части выбора доступных вариантов протоколов и экономного расходования энергии

аккумулятора, технологию Bluetooth можно эффективно использовать и принимать как один из основных стандартов беспроводной связи для устройств IoT-технологий.

Клиентам компании EBYTE доступна широкая линейка готовых к применению модулей Bluetooth под три основных протокола (рис. 8) [2], а примеры конструктивного исполнения ряда модулей представлены на рис. 9.

В данном случае модули Bluetooth можно выбрать по следующим ключевым параметрам и характеристикам: тип используемого чипсета (микросхемы) — IC; интерфейс — Interface; протокол — Protocol; мощность передатчика в дБм — Power (dBm); типовое покрытие в км — Distance (km); технические особенности — Feature. В качестве функциональных особенностей модуля можно выбрать: малую потребляемую мощность (Low power consumption), режим постоянной передачи (Continuous transmission) и SigMesh network (ячеистая сеть SigMesh).



Рис. 9. Типовые варианты исполнения модулей Bluetooth компании EBYTE

## 4G/LTE/GPRS/NB-IoT

Любые существующие беспроводные технологии передачи данных обладают такими характеристиками, как дальность, скорость и энергоэффективность, причем одновременно можно соответствовать лишь двум из трех. Одним из решений в этом направлении является использование технологии LTE сотовой сети 4G для новых сервисов при низкоскоростных режимах передачи данных. Учитывая, что



Рис. 10. Типовые варианты исполнения модулей 4G/LTE, GPRS и NB-IoT компании EBYTE

The screenshot shows a web-based search interface for selecting antennas. At the top, there are tabs for LoRa, SPI/SoC, UART, DTU, Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee, Ethernet, GPRS, NB-IoT, 4G/LTE, Router, CAN, Control & Logging, and Antenna. The 'Antenna' tab is selected. Below this are filters for Frequency (Hz) (170M, GPS, Galileo, Glonass, BDS, 5.8G, 4G, LTE, 2.4G, 915M, 868M, 780M, 470M, 433M, 315M, 230M), Gain (dBi) (2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 5.0, 6.0, 8.0, 10.0, 12.0, 16.0), Antenna type (Rubber antenna, Sucker antenna, Flexible antenna, Spring antenna, PCB antenna, Fiberglass antenna), and Interface (SMA-J, IPX, N-J, welded, N-K). A 'Model Select' button is at the top right.

Рис. 11. Окно выбора антенн, предлагаемых компанией EBYTE

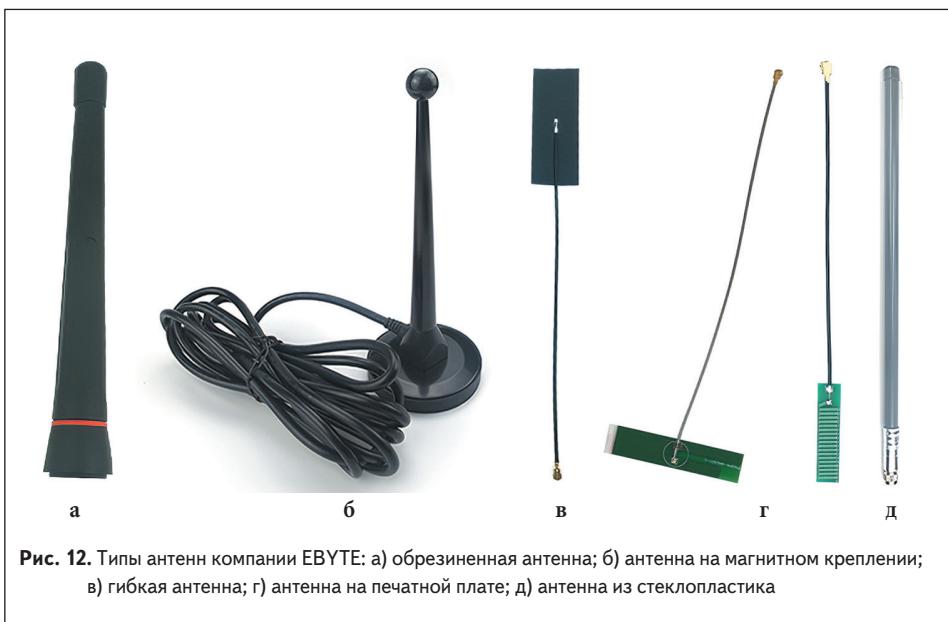


Рис. 12. Типы антенн компании EBYTE: а) обрезиненная антenna; б) антenna на магнитном креплении; в) гибкая антenna; г) антenna на печатной плате; д) антenna из стеклопластика

сотовые сети распространены уже практически повсеместно, такой подход позволяет устройствам с низким энергопотреблением передавать через них данные, имея при этом большой диапазон покрытия и длительный срок службы батареи. Основным предложением в рамках LTE является относительно медленный стандарт NB-IoT.

В этой номенклатуре компания EBYTE предлагает модули 4G/LTE, GPRS и NB-IoT.

Для всех типов модулей выбор ограничивается необходимым интерфейсом — UART, RS-232 и RS-485. Примеры конструктивного исполнения ряда модулей этого направления представлены на рис. 10.

Более подробно об упомянутых в обзоре продукциях компании EBYTE беспроводных протоколах можно посмотреть в кратком путеводителе [3–6], а полная информация по продуктам компании доступна на ее сайте [9].

## Антенны

Антенна является завершающим элементом любого приемо-передающего радиотехнического устройства, в том числе и модулей беспроводной связи любого протокола. Несмотря на кажущуюся простоту, антenna — это сложное устройство. Она должна быть согласована по полосе частот, что довольно сложно для широкополосных устройств и устройств, работающих в нескольких разнесенных частотных диапазонах. Также она должна быть согласована по импедансу, в противном случае это приведет к росту коэффициента стоящей волны напряжения КСВН (в спецификациях большинства изготавителей используется английский вариант SWR, VSWR). КСВН — это отношение наибольшего значения амплитуды напряженности электрического или магнитного поля стоячей волны в линии передачи к наименьшему, что также определяет столь важный параметр, как потери на отражение. Именно он определяет качество согласования антennы и передатчика, что влияет на усиление мощности излучаемого сигнала. Кроме того, для устройств беспроводной передачи данных важно правильно разместить антенну, а она должна быть, соответственно, небольших габаритов, но не в ущерб усилиению, КСВН и механической прочности. Антennы также различаются поляризацией (она может быть вертикальной или горизонтальной) и диаграммой направленности (она может быть узконаправленной или круговой). Разработать и изготовить качественную антенну, особенно не имея должного опыта, — сложно [7].

Для облегчения разработки конечных продуктов компания EBYTE предлагает модули с уже встроенной антенной, которая может быть выполнена на печатной плате (рис. 7, слева) или в виде чип-антенны (рис. 9) (что такое чип-антенна и пример ее проектирования показано в [8]), а также отдельную поставку стандартизованных антенн с достаточно широким выбором (рис. 11). Это облегчает проектирование продукции клиентами компании и сокращает время выхода изделий на рынок.

В данном случае антennы можно выбрать по следующим ключевым параметрам и характеристикам: диапазон рабочих частот в Гц — Frequency (Hz) (M — МГц, G — ГГц); усиление в дБи (изотропный децибел) — Gain (dBi); тип антennы — Antenna type и разъем для подключения — Interface. Для выбора доступны шесть типов антenn, которые представлены на рис. 12.

**Оснащен антенной на печатной плате (заводская поставка)**  
Со встроенной антенной небольшого размера на печатной плате. Интеграция упрощена. Удовлетворяет требованиям большинства приложений.

**Зарезервированное место для установки разъема IPEx (требуется пайка)**  
Внешняя антenna может эффективно увеличить расстояние передачи. Подходит для организации связи на большие расстояния.

Рис. 13. Возможность выбора антennы

Кроме того, в ряде модулей компания EBYTE предусмотрела возможность использования встроенной и внешней антенн с различными типами разъемов: IPEX, SMA-J, N-J, IPX (рис. 13).

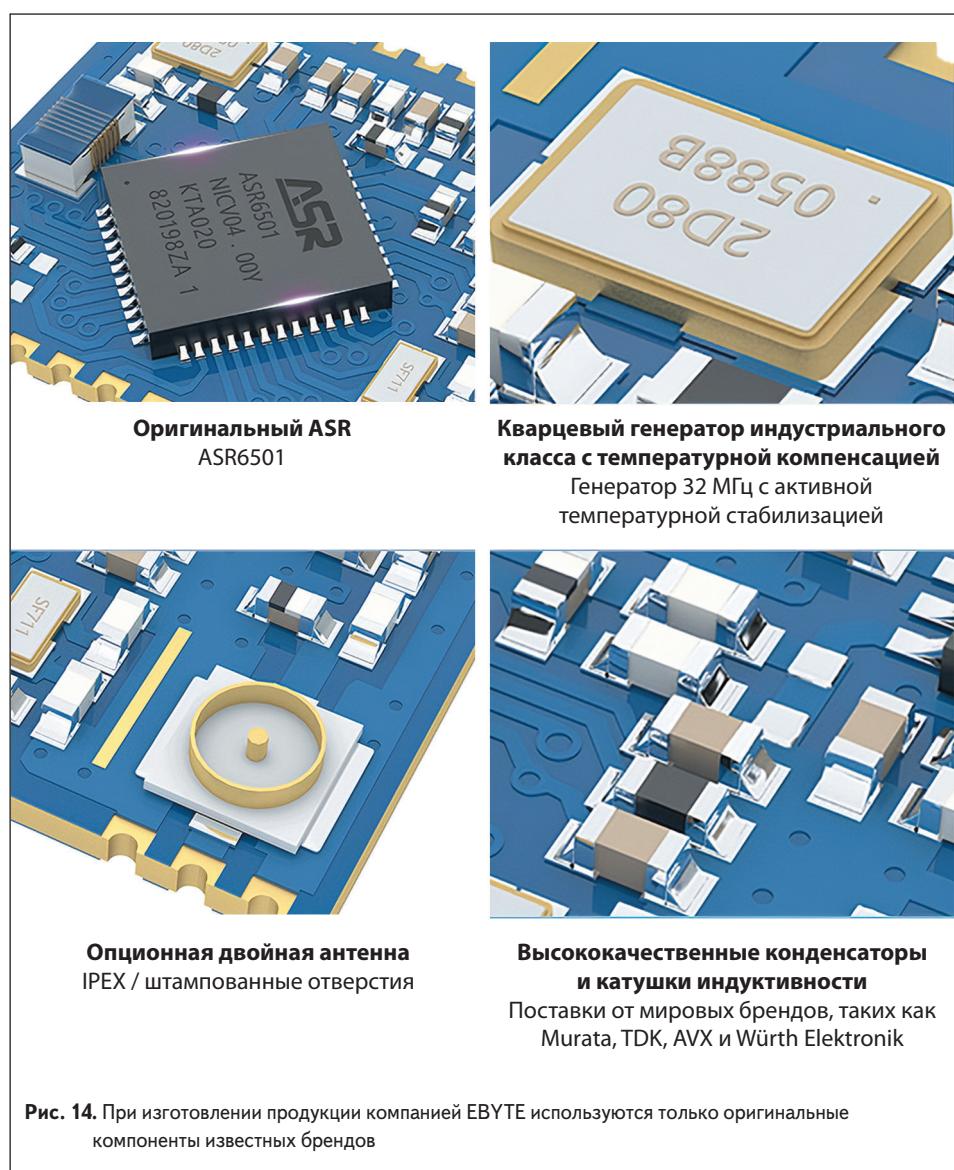
## Заключение

Компания EBYTE специализируется на производстве беспроводных модулей LoRa, Wi-Fi, Bluetooth, GPRS, 4G/LTE и NB-IoT и их гибридных вариантов. Изготовление продукции под управлением системы качества на основе стандарта ISO9001 и с использованием для ее производства комплектующих компаний SEMTECH, Texas Instruments, NORDIC, MURATA, Espressif, Epson, Würth Elektronik и других фирм, известных качеством своей продукции, гарантирует высокие характеристики продукции компании EBYTE (рис. 14). Все готовые изделия проходят 100%-ный контроль качества, технологические тесты на соответствие заявленным параметрам. Для тестиования используется современное оборудование известных европейских и американских брендов.

Все сказанное, а также наличие необходимых сертификатов по безопасности и электромагнитной совместимости, включая предоставляемое клиентам компании бесплатное программное обеспечение, техническая поддержка и разумная ценовая политика компании EBYTE делает предлагаемые ею модули и антенны популярными продуктами у производителей современной электроники самого широкого профиля. ■

## Литература

1. Ebyte maintains a long-term partnership with Texas instruments (TI). [www.ebyte.com/en/aboutus.aspx?id=464#leval-menu](http://www.ebyte.com/en/aboutus.aspx?id=464#leval-menu)
2. Product Selection. [www.ebyte.com/en/product-selecte.aspx?sid=412](http://www.ebyte.com/en/product-selecte.aspx?sid=412)
3. Рентюк В. Краткий путеводитель по беспроводным технологиям «Интернета вещей». Часть 1. Сети, шлюзы, облака и протоколы // Control Engineering Россия. 2017. № 6.
4. Рентюк В. Краткий путеводитель по беспроводным технологиям «Интернета вещей». Часть 2. Близкий радиус действия // Control Engineering Россия. 2018. № 2.
5. Рентюк В. Краткий путеводитель по беспроводным технологиям «Интернета вещей».



**Рис. 14.** При изготовлении продукции компанией EBYTE используются только оригинальные компоненты известных брендов

6. Рентюк В. Краткий путеводитель по беспроводным технологиям «Интернета вещей». Часть 4. Большой радиус действия // Control Engineering Россия. 2018. № 4.
7. Рентюк В. С большими возможностями IoT приходят большие проблемы // ПоТ. 2019.
8. Али Халид М. А., Марк С., Блейки Р. Многослойная чип-антенна WE-MCA: особенности размещения и согласования // Компоненты и технологии. 2019. № 1.
9. [www.ebyte.com/en/product-class.aspx](http://www.ebyte.com/en/product-class.aspx)