

# SIM7020E:

## NB-IoT-модуль в знакомом форм-факторе

Сегодня на рынке M2M-устройств преобладают GSM-модули. Этому способствуют их низкая стоимость и повсеместное наличие сетей. Однако есть ряд применений, в которых требуется длительная работа от АКБ, и передача данных по сотовому каналу связи не пригодна из-за сравнительно высокого потребления. Возможное решение было предложено в 13 редакции стандарта 3GPP [1] — применение LTE Cat-NB1 (далее — NB-IoT). Модули, использующие данную технологию, способны обеспечить рекордные показатели энергопотребления. Ранее компания SIMCom Wireless Solutions уже презентовала ряд решений для данного стандарта. В статье речь пойдет о новом продукте — LTE NB-IoT-модуле SIM7020E.

Дмитрий Новинский  
novinsky.d@mt-system.ru

Основные особенности работы в стандарте NB-IoT, практические примеры работы на базе решений SIMCom, а также обзор SIM7000E и SIM7000E-N (eMTC/NB-IoT/GSM и NB-IoT-модули соответственно) были приведены в ранее вышедшей статье [2]. Внедрение сетей на базе NB-IoT и eMTC — мировая тенденция. В первую очередь это вызвано необходимостью разгрузить GSM-сети и создать инфраструктуру для энергоэффективных M2M-устройств. Если говорить про NB-IoT в России, их внедрение продолжается и первые коммерческие запуски ожидаются уже в этом году, а базовый функционал (режимы Power Saving Mode и eDRX, передача данных) можно проверить уже сейчас в лабораториях операторов сотовой связи.

А значит, устройства, имеющие в своей основе NB-IoT-модуль и находящиеся в разработке, станут актуальны уже довольно скоро. Этим и объясняется появление нового решения в линейке — SIM7020E (рис. 1), способного обеспечить преемственность с самыми массовыми на сегодняшний момент модулями SIMCom Wireless Solutions. Обзору основных особенностей, а также вопросам совместимости и посвящена данная статья.

В большинстве устройств, использующих сотовые сети в качестве канала передачи данных, предусмотрены модули стандарта GSM. Если говорить о решениях SIMCom Wireless Solutions, то самым популярным модулем данного стандарта является SIM800C — бюджетное и компактное решение с богатым функционалом, что и обеспечило его популярность и широкое распространение. Модуль SIM7020E был разработан с учетом аппаратных и программных особенностей SIM800C: выполненный в том же форм-факторе, он позволяет организовать общее посадочное место под оба решения или с минимальными затратами перевести текущие GSM-устройства в стандарт NB-IoT. Сравнительная характеристика обоих модулей приведена в таблице.

Сравнение двух модулей позволяет выделить основные преимущества SIM7020E: более высокую чувствительность и меньшее потребление — как пиковое, так и в энергосберегающем режиме. Другим немаловажным преимуществом является поддержка широкого спектра частот — B1, B3, B5, B8, B20 и B28, — это делает модуль универсальным решением не только для рынка РФ, но и стран Европы и Азии.



Рис. 1. NB-IoT-модуль SIM7020E

Модули SIM800C и SIM7020E совместимы в части стандартных команд (V.25TER, 3GPP TS 27.007) и специализированных команд SIMCom. В статье, посвященной модулям SIM7000 [2], приведены примеры работы с режимами eDRX и PSM. Для SIM7020E указанная информация также справедлива: переход в эти режимы осуществляется путем задания параметров с помощью AT-команд: 'AT+CEDRX' для eDRX и 'AT+CPSMS' для PSM. Основным же отличием от SIM800C и SIM7000 является другой стек для встроенных протоколов передачи данных — TCP/UDP/HTTP.

SIM7020E поддерживает различные способы обмена информацией. Стандартные протоколы, такие как HTTP, довольно громоздки с точки зрения передачи небольших объемов данных. Для более эффективного обмена в сетях NB-IoT в модуле предусмотрен ряд протоколов: MQTT (реализован) и LWM2M/CoAP (ожидается).

MQTT (Message Queue Telemetry Transport) — открытый протокол обмена данными, действующий по принципу «издатель/подписчик» (в отличие от HTTP — запрос/ответ). Обмен происходит на прикладном уровне поверх TCP/IP. Основные преимущества данного протокола: встроенный механизм контроля соединения, малый размер заголовка на транспортном уровне (2 байт), минимизированный протокол обмена. По сравнению с протоколом HTTP это позволяет при передаче одинакового объема полезных данных снизить объем трафика в 4 раза при чтении и в 7 раз при записи [3].

Обмен в протоколе происходит между клиентом (издатель/подписчик) и брокером. Издатель отправляет данные брокеру с указанием темы (topic). Подписчики получают данные в зависимости от того, на какие темы они подписаны. Если говорить о SIM7020, то в нем реализована клиентская часть протокола. Модуль может выступать в роли как издателя, так и подписчика [4].



В ближайшее время также будет добавлена поддержка LWM2M и CoAP (Constrained Application Protocol) — клиент-серверный протокол для передачи данных [5], также предназначенный для устройств, где передаются небольшие объемы данных. В отличие от HTTP, CoAP действует поверх UDP и имеет меньший размер передаваемых пакетов. Протокол работает по стандартной клиент-серверной модели: клиенты посылают запросы, серверы передают запрашиваемую информацию в ответ. Для клиентской стороны доступны стандартные операции: GET, PUT, POST, DELETE.

LWM2M — протокол прикладного уровня, специально созданный как общий стандарт для управления M2M- и IoT-устройствами. В его основе лежит взаимодействие клиент-сервер, поэтому зачастую он функционирует поверх CoAP-протокола [6].

Наряду с базовыми протоколами, такими как TCP/UDP, наличие специализированных протоколов, предназначенных для IoT, в том числе MQTT, CoAP и LWM2M, позволяет с легкостью интегрировать SIM7020E в систему любой сложности.

С точки зрения аппаратной части большинство выводов модулей SIM800C и SIM7020E совпадают. Их сравнение приведено на рис. 2. Разница

Т а б л и ц а . Сравнительная характеристика модулей SIM800C и SIM7020E

|   |                   | SIM800C   | SIM7020E  |
|---|-------------------|---|---|
|   |                   |  |  |
| <b>Платформа</b>  |                   | MediaTek  | MediaTek  |
| <b>Корпус</b>   |                   | LCC 15,7×17,6 мм  | LCC 15,7×17,6 мм  |
| <b>Диапазоны частот</b>   | <b>LTE NB-IoT</b> | -   | B1/3/5/8/20/28  |
|   | <b>GSM</b>        | 800/900/1800/1900   | -   |
| <b>Пакетная передача данных (выгрузка/скачивание), Кбит/с</b>       | <b>LTE NB-IoT</b> | -   | 62,5/26,15  |
|   | <b>GSM</b>        | 85,6/85,6   | -   |
| <b>Напряжение питания, В</b>  |                   | 3,4–4,4   | 2,1–3,6   |
| <b>Минимальное потребление с сохранением регистрации в сети, мА</b> |                   | 0,9 (Sleep)   | 0,005 (PSM)   |
| <b>Пиковое потребление, А</b>                                       |                   | 2   | 0,5   |
| <b>Чувствительность приемника, дБм</b>                              | <b>LTE NB-IoT</b> | -   | -115  |
|   | <b>GSM</b>        | -109  | -   |
| <b>Интерфейсы</b>   | <b>UART</b>       | 2   | 2   |
|   | <b>USB</b>        | 1   | 1   |
|   | <b>GPIO</b>       | -   | 2   |
|   | <b>Аудио</b>      | 1 (Аналоговый вход и выход)   | -   |
|   | <b>АЦП</b>        | 1   | 1   |
| <b>Программные возможности</b>                                      |                   | TCP/UDP; HTTP/FTP/SSL; eMail  | TCP/UDP; HTTP/FTP*/SSL*/DTLS*; LWM2M*/COAP*; MQTT                                   |
| <b>Температурный диапазон</b>                                       |                   | -40...+85 °С  |   |
| <b>Обновление ПО</b>  |                   | UART, USB   | UART, FOTA (ожидается)  |

Примечание. \* — ожидается.

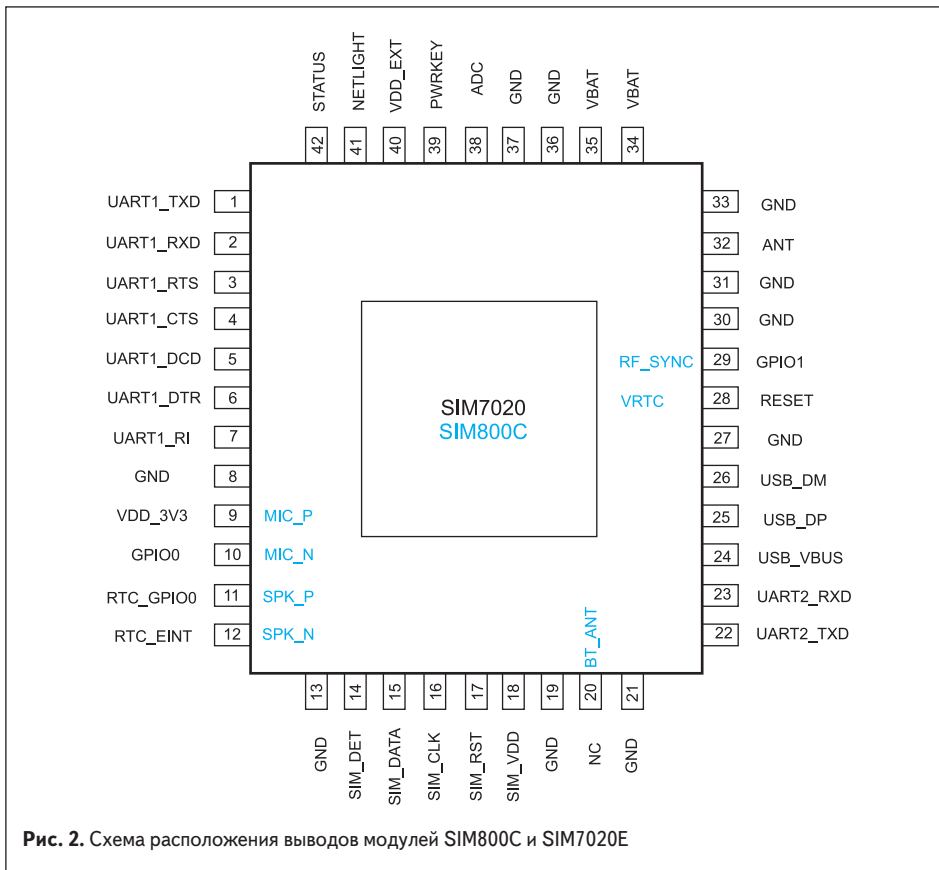


Рис. 2. Схема расположения выводов модулей SIM800C и SIM7020E

в выводах в первую очередь обусловлена новой платформой: отсутствует Bluetooth-антенна, выводы часов реального времени и синхронизации теперь предназначены для выводов GPIO и сброса соответственно.

Основные выводы, на которые следует обратить внимание при переходе, — 9–12. В SIM800C они являются аналоговым аудиовходом/выходом. В связи с тем, что передача голоса в сетях NB-IoT не предусмотрена, на них были выведены выход LDO 3,3 В, GPIO, а также выводы RTC, предназначенные для управления и контроля

режима Power Saving Mode. Свое состояние RTC\_GPIO0 меняет с высокого уровня на низкий, когда модуль успешно входит в режим PSM, а вывод RTC\_EINT может быть использован для пробуждения, наряду с PWRKEY.

Диапазон питающих напряжений SIM7020E составляет 2,1–3,6 В. Поэтому для ряда изделий на SIM800C (3,4–4,4 В) необходима переработка домена питания, если напряжение выходит за требуемый диапазон. Тем не менее есть два фактора, которые делают замену оправданной:

- меньшее значение максимального тока (0,5 А), что позволяет удешевить источник питания;
- более эффективное использование заряда АКБ, так как появляется возможность эксплуатировать ее до полного разряда.

Схема шины питания представлена на рис. 3. Источник должен обеспечивать ток до 0,5 А. Чтобы избежать просадок напряжения, емкость на шине должна быть не менее 100 мкФ.

Если говорить о схеме включения, то существенных изменений она не претерпела. Для включения также рекомендуется внешний ключ, который бы замыкал вывод PWRKEY на «землю» (> 0,8 с). В отличие от SIM800C, внутри он подтянут не к 3 В, а питанию VBAT. Рекомендованная схема приведена на рис. 4.

Управление модулем происходит посредством UART-интерфейса. Здесь и кроется другое важное отличие — уровни сигналов: они составляют 1,8 В для SIM7020E и 2,8 В для SIM800C. Поскольку чаще всего уровни управляющего контроллера составляют 3,3 В, наиболее универсальным решением является применение буферной микросхемы, на которой задаются опорные напряжения. В качестве источника этого напряжения со стороны SIM800C/SIM7020E может быть использован вывод VDD\_EXT. Пример реализации на базе микросхемы от Texas Instruments приведен на рис. 5.

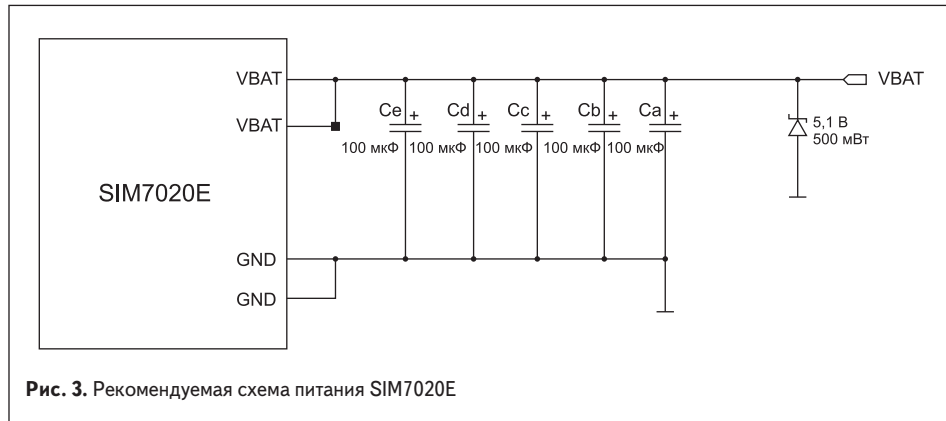


Рис. 3. Рекомендуемая схема питания SIM7020E

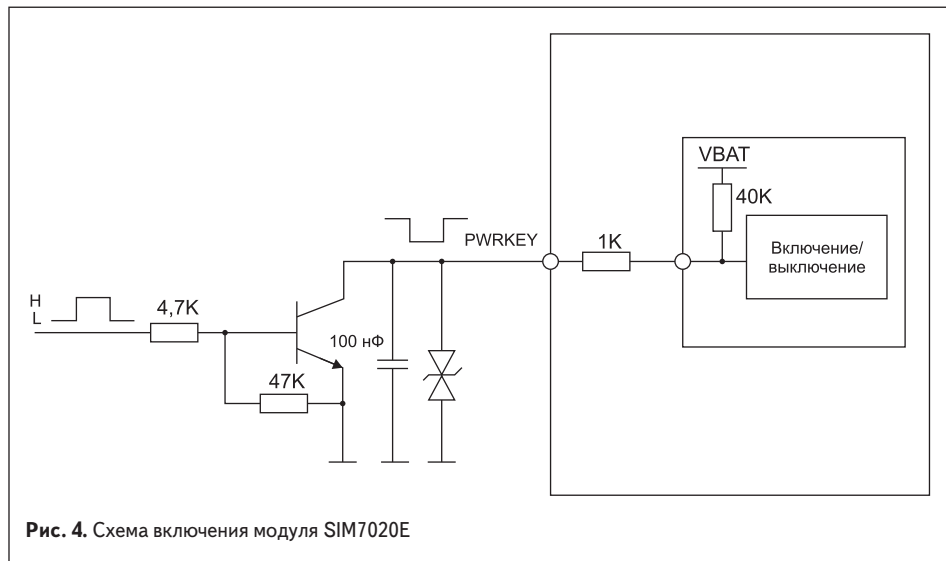


Рис. 4. Схема включения модуля SIM7020E

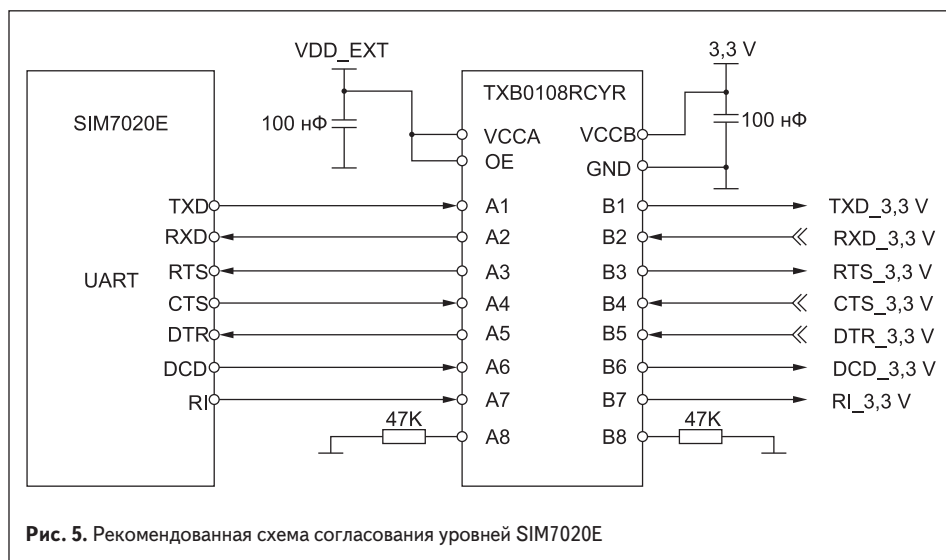


Рис. 5. Рекомендуемая схема согласования уровней SIM7020E

## Заключение

С появлением стандарта NB-IoT стало возможным создание энергоэффективных устройств с большой автономностью: счетчики, датчики, охранно-пожарные устройства, медицинское оборудование, а также системы управления освещением. При наличии инфраструктуры решения, способные работать на батарейном питании несколько лет и даже более, превратятся в промышленный стандарт не только в России, но и по всему миру. Указанная технология позволит упростить построение систем на базе M2M-устройств, а также внедрить дистанционное управление/передачу данных в те области, где это было недостижимо (в первую очередь, где нет возможности питать устройства от сети). С этой точки зрения новый NB-IoT-модуль SIM7020E выглядит оптимальным решением: низкое потребление, компактные габариты и богатый функционал позволяют адаптировать его под любую выполняемую задачу. Другой немаловажной особенностью является его совместимость с SIM800C, что позволяет с минимальными доработками добавить поддержку нового стандарта в серийно выпускаемые или новые устройства. ■

## Литература

1. [www.3gpp.org/release-13](http://www.3gpp.org/release-13)
2. Батуев Б. Б. SIM7000E/SIM7000E-N: применение энергосберегающих режимов PSM и eDRX в сети NB-IoT // Беспроводные технологии. 2017. № 2.
3. [www.mqtt.org](http://www.mqtt.org)
4. SIM7020 Series AT Command Manual.
5. [www.tools.ietf.org/html/rfc7228](http://www.tools.ietf.org/html/rfc7228)
6. [www.openmobilealliance.org/wp/index.html](http://www.openmobilealliance.org/wp/index.html)