

GSM-модули Neoway:

рекомендации по применению

Успех при проектировании любых электронных устройств во многом зависит от знания, понимания и следования рекомендациям производителей компонентов, входящих в состав этих устройств. В случае проектирования GSM/3G-модемов основным таким компонентом является радиочастотный модуль. Радиочастотные модули Neoway — простые в использовании компактные устройства, подходящие для построения недорогих и надежных модемов сотовой связи. В статье описываются некоторые, наиболее важные, аспекты проектирования GSM/3G-модемов на основе модулей компании Neoway.

Андрей Анисимов
avan@efo.ru

Краткий обзор GSM-модулей Neoway

На сегодня для российских разработчиков доступны четыре GSM-модуля Neoway:

- M660 — компактный GSM/GPRS-модуль с поддержкой EDGE;
- M680 — ультракомпактный GSM/GPRS-модуль с поддержкой EDGE (рис. 1);
- GM650 — компактный GSM/GPRS-модуль со встроенным GPS-приемником;
- WM620 — компактный 3G/GSM-модуль.

Основные характеристики модулей приведены в таблице 1.

Рекомендации по применению

Проектирование цепей питания

Тщательное проектирование цепей питания GSM-устройства является критически важным для обеспечения бесперебойной работы устройства в целом. Поэтому данному во-

просу необходимо уделить особое внимание. Напряжение питания GSM-модулей Neoway составляет 3,5–4,2 В, рекомендуемое значение — 3,9 В. Максимальная мощность передатчиков составляет 2 Вт в диапазонах 850/900 МГц и 1 Вт в диапазонах 1800/1900 МГц. Временное разделение каналов в системе GSM приводит к работе передатчика в импульсном режиме и появлению выбросов тока потребления с периодом 4,6 мс (рис. 2).

Для измерения величин максимального потребляемого тока инженеры компании Neoway провели эксперимент, схема которого приведена на рис. 3.

В ходе эксперимента изменялась емкость конденсатора C1 и измерялся максимальный ток I_{\max} в цепи питания. Как и следовало ожидать, величина тока I_{\max} уменьшалась при увеличении емкости конденсатора C1. Измеренные величины пикового тока потребления приведены в таблице 2.

Китайская компания Neoway является производителем GSM/3G, ZigBee, Wi-Fi-модулей и поставщиком беспроводных решений со штаб-квартирой в г. Шэньчжэнь (Shenzhen) — одном из крупнейших мировых центров электронной и электротехнической промышленности. GSM-модули производителя широко применяются в различных приложениях, но особое распространение в силу исторических причин получили в системах автоматического снятия показаний счетчиков (automatic meter reading, AMR). В этом сегменте китайского рынка производитель оценивает свою долю в 70%.

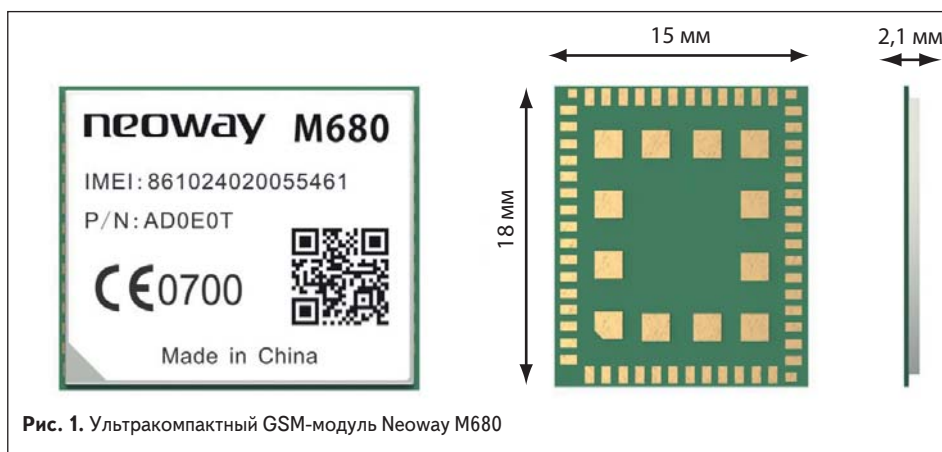


Рис. 1. Ультракомпактный GSM-модуль Neoway M680

Таблица 1. Основные характеристики GSM/3G-модулей Neoway

Название модуля	M660	M680	GM650	WM620
Описание	компактный GSM-модуль с поддержкой EDGE	ультракомпактный GSM-модуль с поддержкой EDGE	компактный GSM-модуль с GPS-приемником	компактный 3G/GSM-модуль
Поддерживаемая технология	GSM/GPRS/EDGE	GSM/GPRS/EDGE	GSM/GPRS, GPS	GSM/GPRS/EDGE/HSDPA
Тип корпуса	LCC, 28 контактов	LCC, 71 контакт	LCC, 74 контакта	LCC, 62 контакта
Напряжение питания, В	3,5-4,3			
Мощность передатчика, Вт	2 (GSM 900 МГц), 1 (GSM 1800 МГц)			2 (GSM 900 МГц), 1 (GSM 1800 МГц), 0,2 (HSDPA)
Чувствительность приемника, дБм	-107	-107	-107 (-162 для GPS)	-107
Ток потребления в спящем режиме (не более), мА	2	2	2,5	5
Размер, мм	22×18,4×2,8	15×18×2,1	30×24×2,7	30×30×2,7
Температурный диапазон, °С	-40...+85		-30...+80	

Как показано в таблице 2, пиковое значение тока, потребляемого от источника питания модулями M660, M680 и GM650, достигало 1,8 А, а модулем WM620 — 2 А. Нетрудно подсчитать, что при напряжении питания холостого хода 3,9 В, нижнем допустимом пороге напряжения питания 3,5 В и токе потребления 2 А допустимое значение суммы внутреннего сопротивления источника и шины питания не должно превышать 0,2 Ом.

При этом специалисты Neoway отмечают, что результаты измерений при проведении подобного эксперимента могут варьироваться в зависимости от величин эквивалентного последовательного сопротивления (Equivalent Series Resistance, ESR) используемого конденсатора и внутреннего сопротивления источника питания. Инженеры компании-производителя рекомендуют использовать в качестве конденсатора C1 качественные алюминиевые или танталовые конденсаторы с низким ESR. Тесты также показали, что при использовании в качестве источника питания Li-ion аккумуляторов требования к величине емкости конденсатора C1 могут быть снижены (ориентировочно до величины 220 мкФ), так как такие аккумуляторы обладают низким внутренним сопротивлением и способны обеспечивать значительные величины пикового тока в нагрузке.

При проектировании реального устройства в цепи питания модуля необходимо предусмотреть дополнительные элементы, показанные на рис. 4.

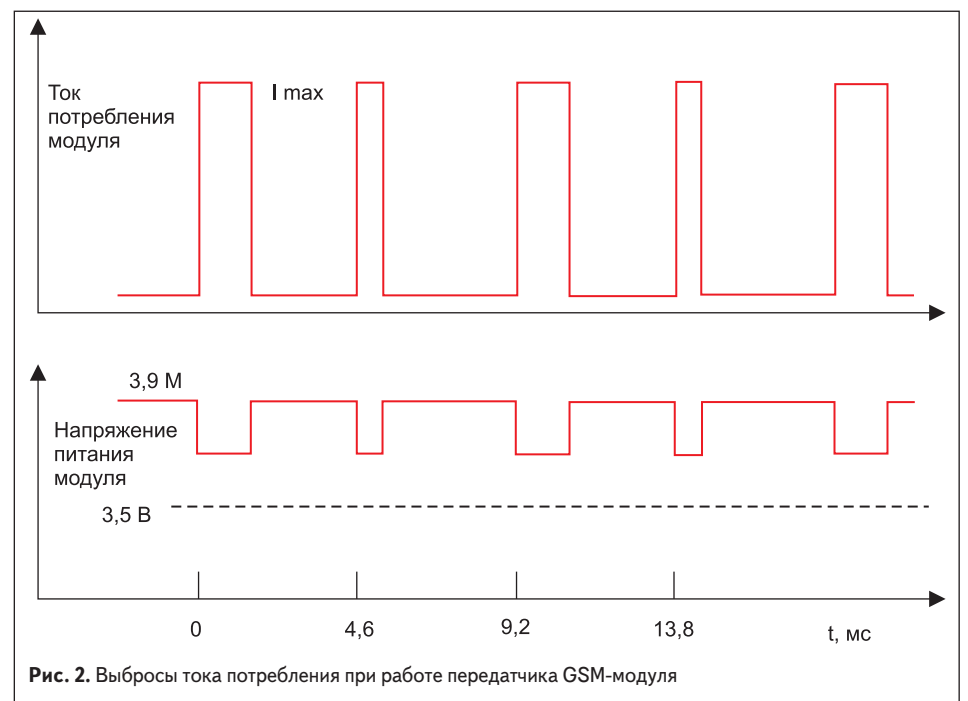
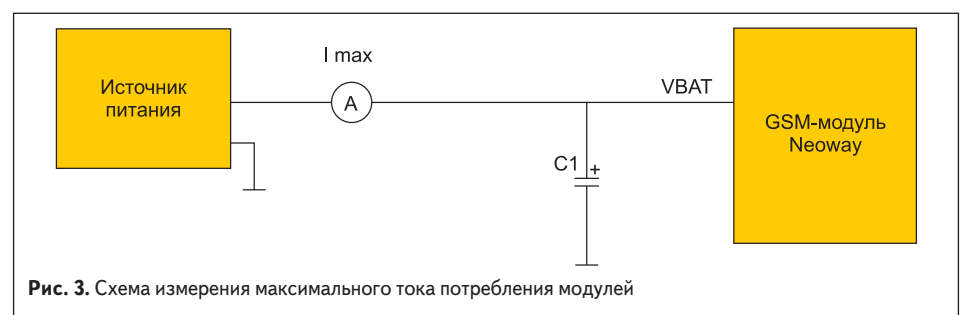
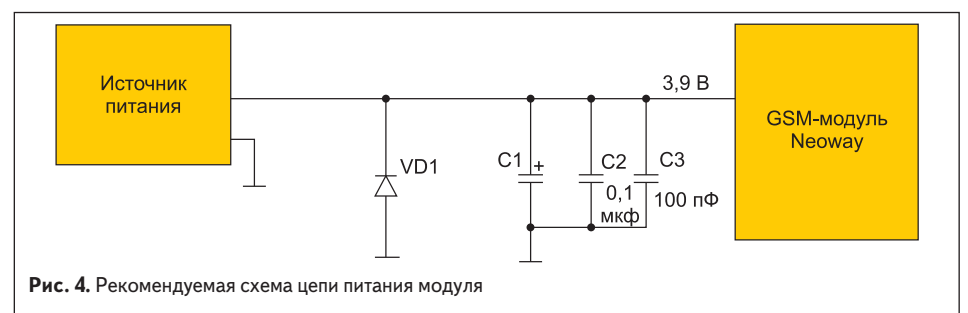
Электролитический конденсатор C1 сглаживает низкочастотные выбросы тока потребления при передаче, конденсатор C2 служит для фильтрации помех, обусловленных работой цифровой части модуля (digital noise), а конденсатор C3 — для фильтрации радиочастотных помех. Специалисты также настоятельно рекомендуют использовать в цепи питания модуля защитный диод (TVS-diode) VD1, чтобы предотвратить выход устройства из строя в случае возможных скачков напряжения питания.

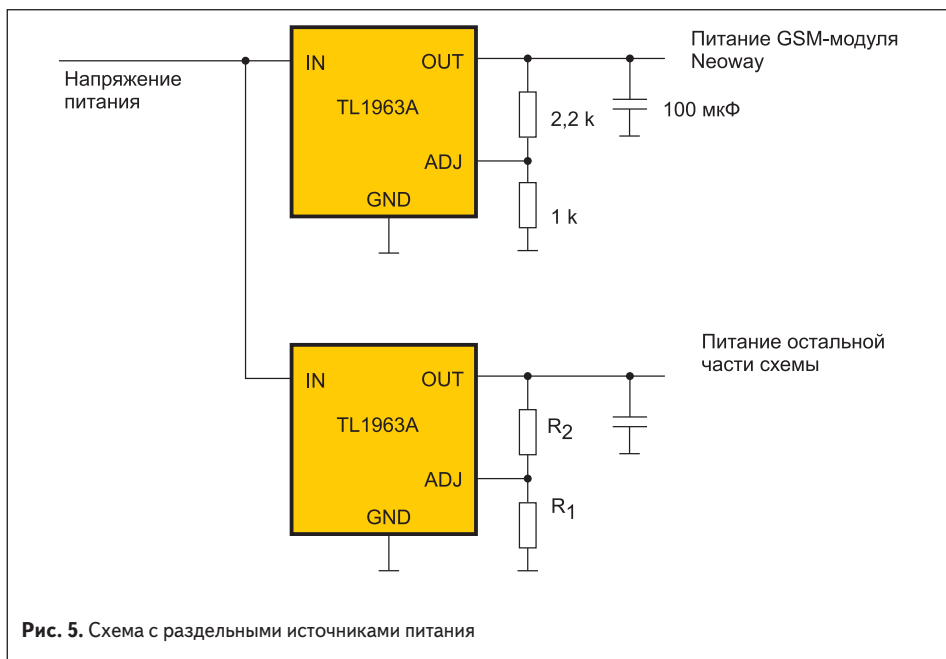
В сжатом виде рекомендации по проектированию цепей питания GSM-модулей Neoway можно сформулировать так:

- В качестве конденсатора C1 используйте электролитические конденсаторы с низким эквивалентным последовательным сопротивлением (ESR), при выборе величины емкости учитывайте величину внутреннего сопротивления источника питания.
- Используйте источник питания, обладающий как можно меньшим внутренним сопро-

Таблица 2. Влияние величины конденсатора C1 на максимальный ток потребления I_{max}

Емкость конденсатора C1, мкФ	Пиковый ток потребления модулей M660, M680 и GM650, А	Пиковый ток потребления модуля WM620, А
10	1,8	2
100	1,1	
470	0,8	
1000	0,6	


Рис. 2. Выбросы тока потребления при работе передатчика GSM-модуля

Рис. 3. Схема измерения максимального тока потребления модулей

Рис. 4. Рекомендуемая схема цепи питания модуля



тивлением. Источник должен обеспечивать среднюю величину тока не менее 1 А.

- Располагайте конденсаторы небольшой емкости (C2, C3) как можно ближе к модулю для обеспечения надежной фильтрации высокочастотных помех.
- Убедитесь, что толщина проводников шины питания достаточна с точки зрения падения напряжения при пиковых токах. Рекомендуемая ширина проводника питания составляет не менее 2 мм.
- Используйте защитный TVS-диод в цепи питания модуля.

Хотя у всех модулей предусмотрен вход принудительного сброса, при использовании модулей в условиях особо сложной помеховой обстановки инженеры Neoway советуют рассмотреть вариант использования электронного ключа, позволяющего отключать питание модуля на короткое время для его гарантированной перезагрузки. Для этой же цели можно использовать источник питания, имеющий вход управления включением/выключением.

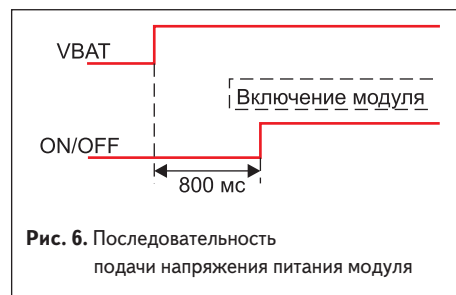
Выбросы тока потребления с периодом 4,6 мс приводят к появлению в системе помехи с частотой 217 Гц и ее гармоник. Эти помехи называют шумами временного разделения (TDD noise). Особенно чувствительны к таким помехам цепи аудиосигналов, в которых они проявляются как бузз-шумы (buzz noise), знакомые многим пользователям сотовых телефонов. Эффективным способом борьбы с TDD-шумами является питание GSM-модуля отдельно от остальной части схемы — от выделенного формирователя напряжения (источника питания). Схема практической реализации такого решения приведена на рис. 5.

Другой вариант — включение в цепь питания модуля LC-фильтра. Рекомендуемая величина индуктивности составляет 10 мкГн, катушка индуктивности должна обладать низким резистивным сопротивлением и быть рассчитана на ток больше 1,2 А.

Также для устранения бузз-шумов в аудиочепях рекомендуется использовать дифференциальные схемы включения динамика и микрофона.

Процесс включения модулей

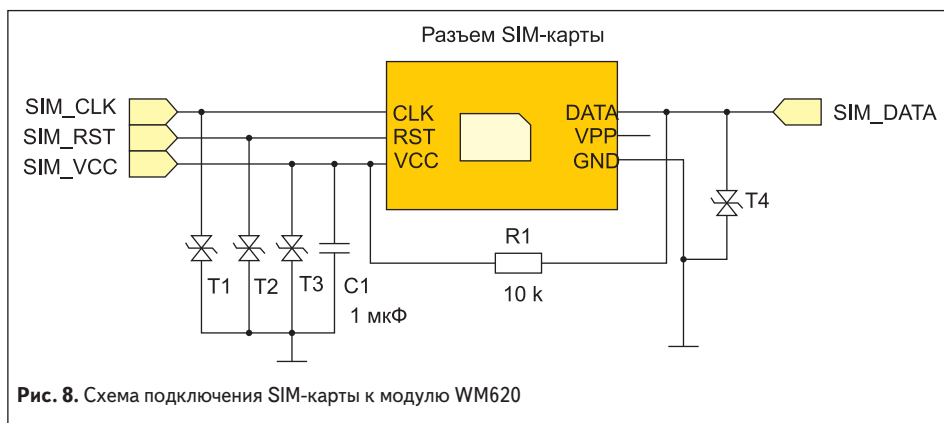
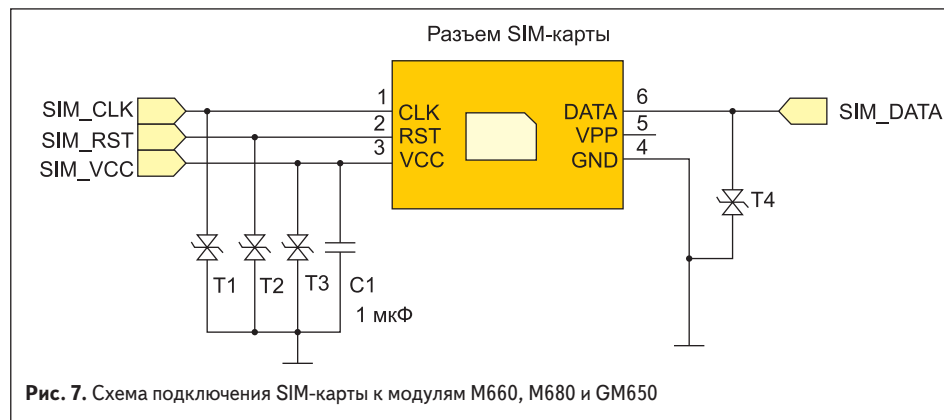
Корректная последовательность подачи питания на GSM-модуль гарантирует его предсказуемое поведение и стабильную работу устройства в целом. Рекомендуется, чтобы включение модуля происходило после включения управляющего устройства (микроконтроллера) и окончания инициализации его



UART-интерфейса. Включение и выключение модулей осуществляется подачей нулевого уровня на цифровой управляющий вход ON_OFF. Рекомендуемая последовательность включения показана на рис. 6.

Для включения модуля в общем случае рекомендуется на вход ON_OFF подавать низкий уровень до подачи напряжения питания на модуль и устанавливать его в «1» как минимум через 600 мс (800 мс рекомендуется) после подачи напряжения питания.

Установить вход ON_OFF в «1» можно, отключив его от других цепей, так как он подключен к линии питания через внутренний подтягивающий (pull-up) резистор. Для упрощения схемы и автоматического включения модуля при появлении напряжения питания достаточно, чтобы вход ON_OFF был подключен на низкий уровень постоянно. После включения модуль посылает на последовательный порт сообщение «+EIND: 1» («+EIND: 128» в случае модуля WM620), информирующее управляющее устройство об успешном окончании процесса инициализации модуля и готовности к приему AT-команд.



Выключение модулей

Для выключения модуля на вход ON_OFF требуется подать сигнал нулевого уровня длительностью как минимум 500 мс. После этого модуль закрывает соединение с сетью и выключается, что в общей сложности занимает приблизительно 1 с.

Подключение SIM-карты

Модули Neoway работают с SIM-картами 1,8 и 3 В питающего напряжения. У модулей M660, M680 и GM650 вывод SIM_DATA подключен к линии SIM_VCC через резистор 5 кОм внутри модуля и не требует подключения внешнего резистора, а у модуля WM620 необходимо соединить выводы SIM_DATA и SIM_VCC через внешний резистор 10 кОм. Линии SIM_DATA и SIM_CLK между модулем и держателем SIM-карты рекомендуется делать как можно короче, чтобы уменьшить влияние на них высокочастотных помех.

Для защиты цепей SIM-карты от электростатического электричества рекомендуется использовать ESD-диоды, при этом общая паразитная емкость линий SIM_DATA и SIM_CLK не должна превышать 120 пФ. Между линией SIM_VCC и общим проводом рекомендуется включать конденсатор емкостью 1 мкФ для защиты цепи питания SIM от высокочастотных помех. Схема подключения SIM-карты для модулей M660, M680 и GM650 представлена на рис. 7, для модуля WM620 — на рис. 8.

Подключение антенн

GSM-антенна должна иметь стандартное входное сопротивление 50 Ом и КСВ меньше 1,5. Рекомендуется располагать антенну как можно дальше от низкочастотных цепей устройства. Элементы защиты цепи антенны от электростатического электричества уже встроены в модуль, но если необходима дополнительная защита, следует использовать защитные диоды с низкой паразитной емкостью, чтобы исключить ослабление сигнала. Рекомендуется, чтобы величина паразитной емкости не превышала 0,5 пФ.

При необходимости согласования цепи между антенной и модулем специалисты Neoway рекомендуют использовать П-образные согласующие цепочки (рис. 9), параметры которых подбираются при помощи высокочастотного измерительного оборудования.

Модуль Neoway GM650 имеет встроенный GPS-приемник, поэтому при его использовании следует предусмотреть возможность подключения дополнительной антенны. Антенна GPS должна иметь стандартное входное сопротивление 50 Ом и подключаться к контакту 74 модуля. Специалисты Neoway советуют в большинстве случаев использовать активную GPS-антенну. Хотя использование пассивной антенны также возможно, ее применение требует более тщательного проектирования и тестирования на этапе разработки. На рис. 10 приведен пример практического построения схемы при использовании пассивной антенны GPS.

Недостаточно тщательная проработка высокочастотных цепей GPS при проектировании может привести к низкой чувствительности GPS-приемника в целом, которая будет прояв-

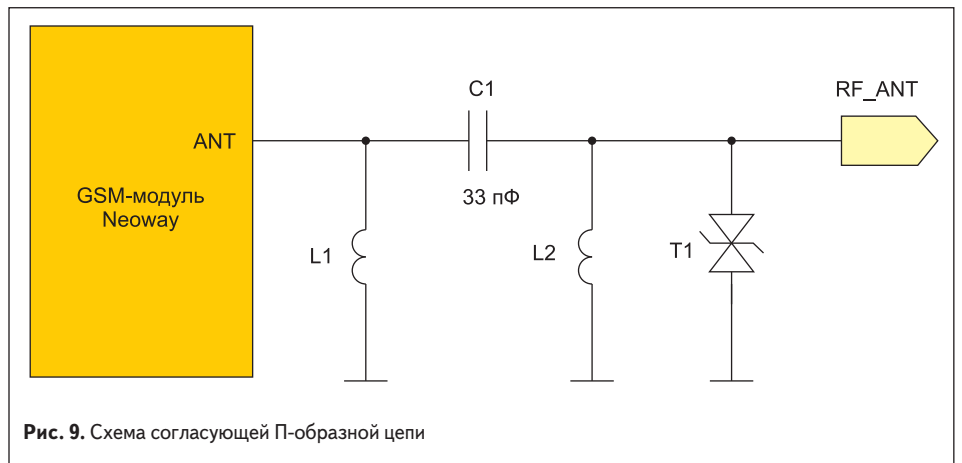


Рис. 9. Схема согласующей П-образной цепи

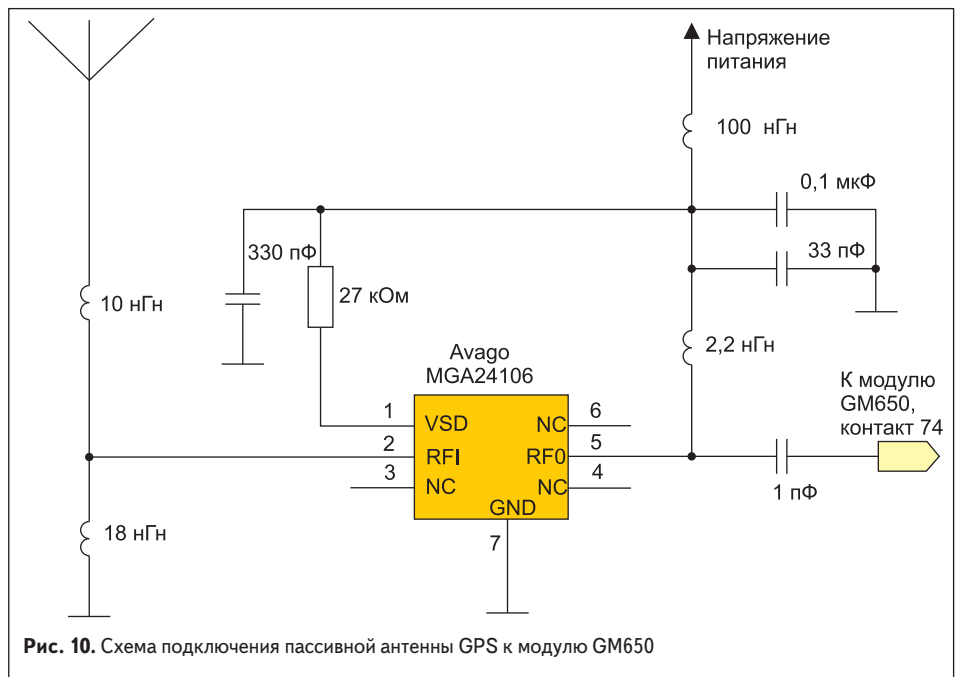


Рис. 10. Схема подключения пассивной антенны GPS к модулю GM650

ляться в длительном времени и низкой точности определения координат. Чувствительность встроенного приемника GPS Neoway GM650 составляет -162 дБм. Высокочастотные цепи и антенны GSM и GPS рекомендуется разнести дальше друг от друга, чтобы уменьшить их взаимное влияние.

Интерфейс UART

Если управляющий микроконтроллер имеет напряжение питания 3,3 В, для его связи с UART модуля можно использовать схему, представленную на рис. 11.

Если управляющий микроконтроллер имеет напряжение питания отличное от 3,3 В, необ-

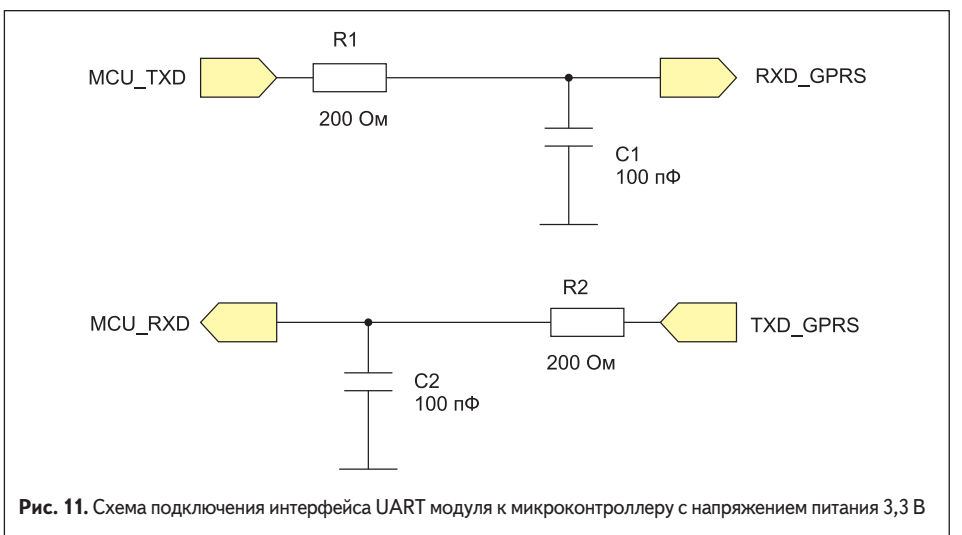


Рис. 11. Схема подключения интерфейса UART модуля к микроконтроллеру с напряжением питания 3,3 В

ходимо использовать соответствующие преобразователи уровней для цепей UART.

Использование аккумулятора RTC

Модули M680, GM650 и WM620 имеют вывод VRTC для подключения миниатюрного литиевого аккумулятора часов реального времени (Real Time Clock, RTC). Когда на модуль подается напряжение питания, на выход VRTC поступает напряжение 2,8 В, и аккумулятор заряжается. Максимальный ток заряда составляет 2 мА. При отключении напряжения питания модуля часы реального времени продолжают работать, используя энергию, накопленную в аккумуляторе. Вместо аккумулятора к выводу VRTC может подключаться конденсатор. Например, при подключении конденсатора емкостью 100 мкФ его заряда хватает на 1 мин. работы RTC.

Режим энергосбережения

Во всех модулях Neoway предусмотрен спящий режим (sleep mode), позволяющий существенно снизить энергопотребление устройства. Режим энергосбережения управляется при помощи AT-команд и линии DTR интерфейса UART.

В обычном режиме линия DTR должна иметь высокий потенциал. Команда `AT+ENPWRSAVE=1` разрешает использование спящего режима. Для перевода модуля в режим энергосбережения на линию DTR необходимо подать низкий потенциал. В спящем режиме модуль не отвечает на команды, поступающие по UART, но может быть выведен из этого режима при поступлении входящего голосового вызова, данных или SMS. Управляющий микроконтроллер может вывести модуль из спящего режима, подав на линию DTR высокий потенциал.

Работа модулей при низких температурах

Инженеры компании Neoway отмечают, что если предполагается работа устройства в условиях экстремально низких температур (около $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$), наибольшее внимание следует уделить проектированию цепей питания. Дело в том, что при понижении температуры емкость электролитических конденсаторов снижается, а величина их ESR увеличивается. В этом случае специалисты советуют использовать в цепях питания конденсаторы, предназначенные для

работы при таких температурах, и увеличить их общую емкость.

Заключение

GSM-модули Neoway представляют собой надежные и простые в использовании радиомодули для построения модемов GSM/3G. Богатый опыт инженеров Neoway, который нашел отражение в руководствах по применению (Hardware User Guides), позволяет разработчикам осуществить проектирование собственных устройств в кратчайшие сроки. В статье описаны только некоторые основные рекомендации, более подробную информацию по применению модулей на английском языке читатели могут найти в технической документации, перечисленной в списке используемой литературы. ■

Литература

1. Neoway M660 Hardware User Guide V3.1
2. Neoway_M680_Hardware_User_Guide_V1_0
3. Neoway_GM650_Hardware_Specifications_V1_4
4. Neoway_WM620_Hardware_user_guide_V1_1
5. www.wless.ru