

Разработка устройств на базе GSM-модуля BGS2

от компании Cinterion

Иван Гончаров

Cinterion Wireless Modules — компания, сформированная из одноименного подразделения концерна Siemens в 2008 г. Подразделение ориентировано на вертикальные и региональные рынки, предлагая решения на базе новых технологий 3,5G и 4G и расширяя флагманское решение от Siemens M2M One. Ассортимент Cinterion включает более 20 продуктов, среди которых GSM-, GPRS-, EDGE- и UMTS/HSPA-модули, модули с интегрированной платформой Java, а также GSM-терминалы.

В начале этого года было объявлено, что Cinterion Wireless Modules теперь носит название Gemalto M2M, расширяя тем самым ассортимент M2M-продукции и услуг. Gemalto M2M — компания, предоставляющая полный спектр сервиса для быстрой интеграции M2M-

систем, применимых во многих сферах жизнедеятельности человека, например банковские карты, SIM-чипы и др.

GSM-модули Cinterion набирают огромную популярность на российском рынке. Прежде всего, связано это с отменным качеством, характерным для немецких изделий. Производителю удалось достичь крайне низкого процента брака, который составляет менее единицы на миллион изделий.

В данной статье мы рассмотрим флагманский продукт компании — GSM-модуль Cinterion BGS2 (рис. 1).

Технические особенности BGS2

GSM-модуль BGS2 является одним из самых миниатюрных 2G-модулей, представленных на рынке: 27,6×18,8×2,7 мм. Модуль построен

Таблица 1. Технические характеристики модуля

Параметр	Значение	
Частотный диапазон, МГц	900/1800	
GPRS	Class 10	
Энергопотребление	Sleep, мА	1,1
	Режим передачи GSM/GPRS, мА	200/330
Пиковый ток, А	1,35	
Напряжение питания, В	3,3–4,5	
Аналоговый интерфейс	Микрофон, динамик	
Цифровой звук	+	
Кодеки	HR, FR, EFR, AMR	
TCP/IP-стек	+	
SSL-шифрование	+	
DTMF	+	
Тип корпуса	LGA	
Размеры, мм	27,6×18,8×2,7	
Температурный диапазон, °С	–40...+90	

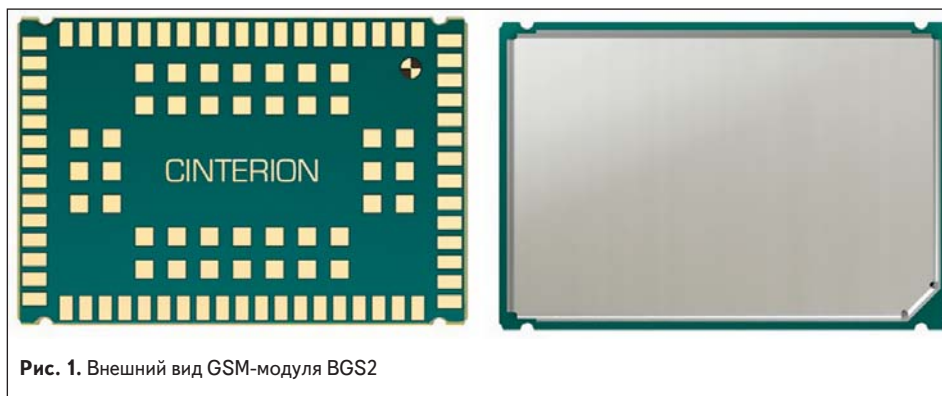


Рис. 1. Внешний вид GSM-модуля BGS2

на инновационном чипсете от Intel, за счет чего удалось достичь таких размеров и низкого энергопотребления. Краткие технические характеристики устройства приведены в таблице 1.

Модули Cinterion выпускаются со встроенным TCP/IP-стеком, проверенным годами и обеспе-

чивающим стабильную работу. Осуществлена поддержка почтовых протоколов SMTP, POP3. Реализована поддержка FTP. Для решения задачи передачи данных по защищенному каналу реализована поддержка SSL-шифрования. Управление модулем и стеком осуществляется AT-командами.

Рассмотрим более подробно внутреннюю схему модуля Cinterion BGS2 (рис. 2):

- процессор GSM-модулирующих сигналов;
- блочная Flash/PSRAM-память;
- интерфейс прикладного устройства;
- радиочастотный блок GSM;

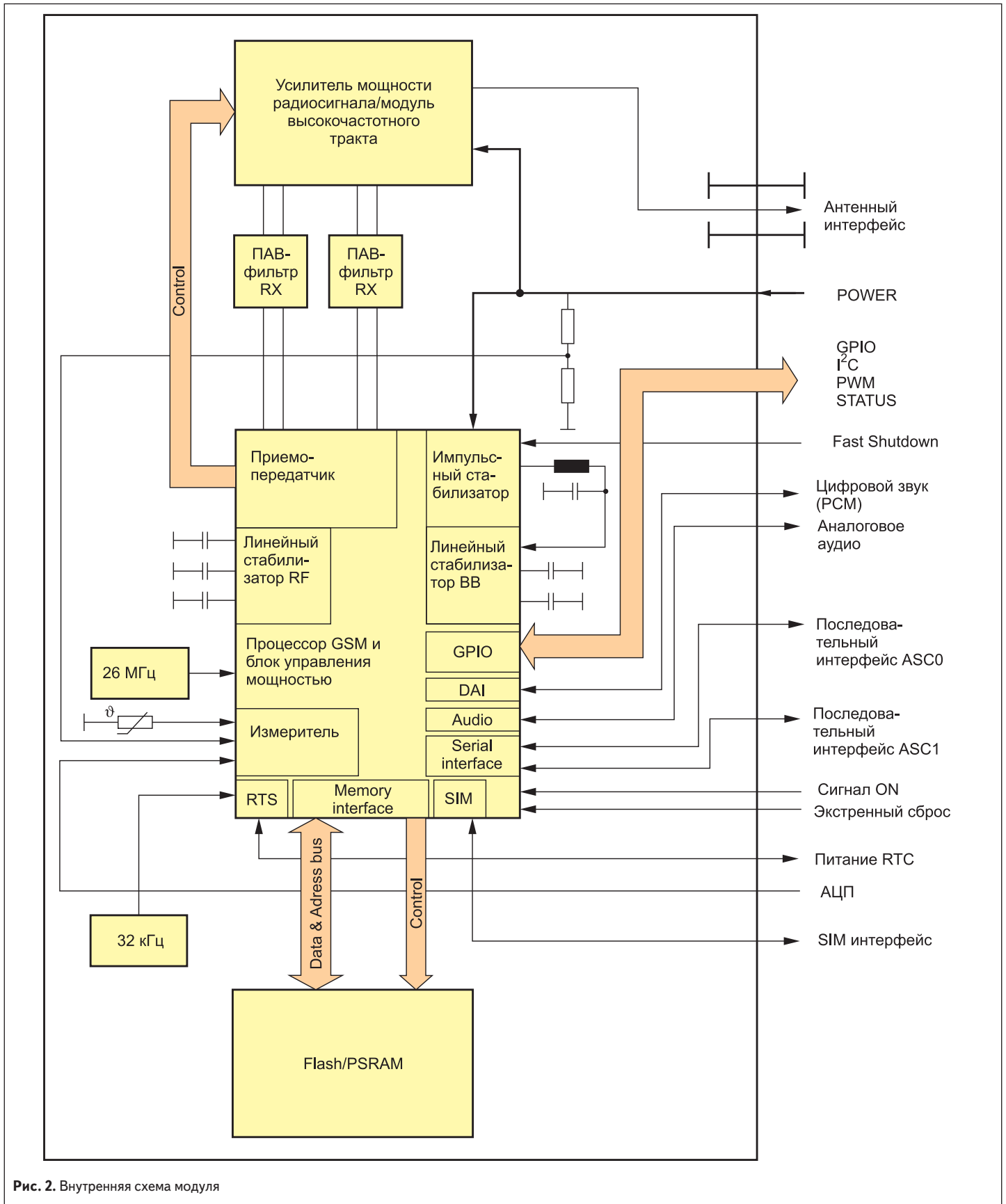
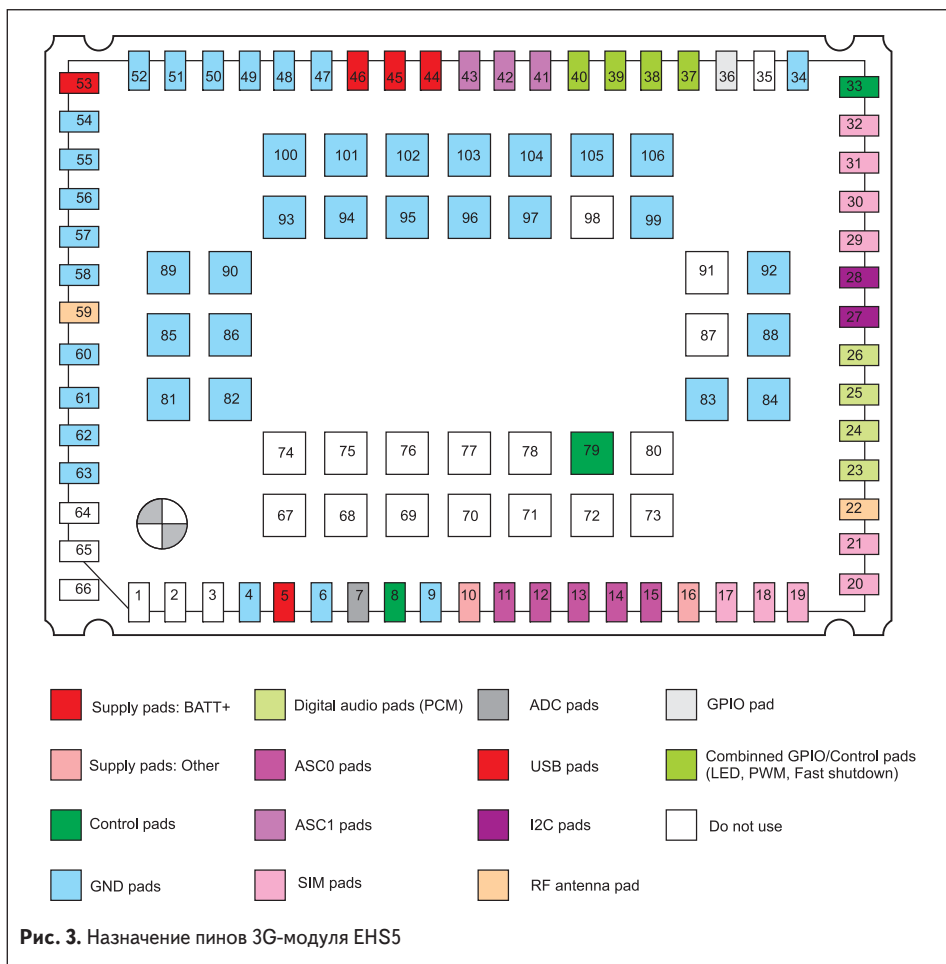


Рис. 2. Внутренняя схема модуля



- приемопередатчик RF (является элементом процессора модулирующих сигналов) с высокой чувствительностью -107 дБм;
- усилитель мощности радиосигнала;
- модуль высокочастотного тракта с фильтром гармоник;
- ПАВ-фильтры приемника;
- импульсный стабилизатор, обеспечивающий оптимальное энергопотребление модуля во всех режимах.

У BGS2 выведены два последовательных интерфейса. Отдельно выведена шина I²C. Модуль имеет достаточно большой набор интерфейсов и сигнальных линий. Для питания цифровой части уровень напряжения может быть задан 1,8 либо 2,85 В. Последнее значение делает модуль напрямую совместимым с 3,3-В логикой, например для соединения с микроконтроллером. BGS2 совместим с 3G-модулем EHS5. Если пользователь планирует использовать одну плату для применения технологий 2G и 3G, то необходимо учитывать несколько моментов:

- Логические уровни модуля EHS5 составляют 1,8 В.
- Модуль EHS5 содержит дополнительный USB-интерфейс (пины 44–46). У BGS2 эти пины не используются.
- Аналоговый звук у модуля EHS5 отсутствует, поэтому пины 1–3 и 64–66 не используются.

На рис. 3 и 4 изображено назначение функциональных пинов модулей BGS2 и EHS5.

Видно, что назначение пинов практически идентично. Соблюдая ряд рекомендаций, разработчик может с легкостью перейти от 2G к 3G. Полный перечень всех нюансов при переходе от BGS2 к EHS5 описан в соответствующей документации (BGS2 to EHS5 Migration).

Рабочие режимы

У GSM-модуля BGS2 реализованы различные рабочие режимы. Большая часть режимов управляется или настраивается при помощи AT-команд. Некоторые режимы зависят от происходящих событий (таблица 2).

Подключение модуля BGS2

Питание подводится по двум линиям VBATT и GND, которые следует подключать параллельно для поддержания максимального пикового тока. Необходимо обеспечить, чтобы входное напряжение VBATT никогда не снижалось до уровня менее 3,3 В. Падение напряжения, возникающее при броске потребления во время передачи, не должно превышать 400 мВ. В случае падения или возрастания напряжения критического уровня модуль выключится автоматически. Контролировать питание можно при помощи AT-команды `AT^SBV`. Продолжительность периода измерений варьируется в диапазоне от 0,5 с в режиме разговора/передачи данных (TALK/DATA) до 50 с, когда BGS2-E8 находится в режиме ожидания (IDLE) или ограниченного обслуживания при отсутствии регистрации в сети (Limited Service).

Включение модуля BGS2

Существует два способа включения модуля:

- аппаратное, подачей сигнала ON (рис. 5);

Таблица 2. Рабочие режимы модуля

Режим	Описание
GSM/GPRS Sleep	С помощью команды AT+CFUN устанавливаются различные режимы энергосбережения. Если модуль зарегистрирован в сети GSM в режиме IDLE, он также регистрируется на BTS и поддерживает пейджинг в режиме SLEEP. Возможен выбор энергосбережения на различных уровнях. В режиме NON-CYCLIC SLEEP (AT+CFUN=0) AT-интерфейс деактивирован. В режимах CYCLIC SLEEP AT-интерфейсы попеременно активируются и деактивируются (AT+CFUN=7 и 9) для обеспечения постоянного доступа ко всем AT-командам.
GSM IDLE	После регистрации в сети GSM осуществляется пейджинг BTS. Модуль готов к передаче и приему.
GSM Talk	Установлено соединение между двумя абонентами. Потребляемая мощность зависит от индивидуальных настроек сетевого охвата (включение/выключение DTX, FR/EFR/HR, последовательности смены частоты, антенна).
GPRS IDLE	Модуль готов к обмену данными в режиме GPRS, однако передача или прием не осуществляются. Потребляемая мощность зависит от сетевых настроек и конфигурации GPRS (например, от настроек многоканальной (multislot) передачи).
GPRS Data	Происходит обмен данными в режиме GPRS. Потребляемая мощность зависит от сетевых настроек (например, от уровня управления мощностью), скоростей передачи данных в восходящем/нисходящем направлении, конфигурации GPRS (например, от настроек многоканальной (multislot) передачи) и уменьшения максимальной выходной мощности.
Power Down	Нормальное выключение (shutdown) после передачи команды AT^SMSO. Активным остается только стабилизатор напряжения, обеспечивающий питание схемы RTC. Интерфейсы недоступны. Рабочее напряжение продолжает подаваться (от BATT+).
Alarm	Ограниченное функционирование, инициируемое функцией оповещения RTC в то время, когда модуль находится в режиме Power Down. Модуль не регистрируется в сети GSM. Доступен ограниченный набор AT-команд.

- запуск из режима Power Down с использованием прерывания RTC — переход в режим Alarm.

Если присутствует сигнал ON и в это время подается рабочее напряжение BATT+, модуль BGS2 автоматически включается. Следует отметить, что, если время установления рабочего напряжения BATT+ превышает 12 мс, начальный запуск модуля задерживается примерно на 1 с.

Еще одним способом включения питания является использование схемы RTC, постоянно запрашиваемой от отдельного стабилизатора напряжения в схеме процессора питания. Схема RTC реализует функцию оповещения, позволяющую запустить модуль BGS2 в то время, когда внутренние стабилизаторы напряжения выключены. После выполнения данной процедуры разрешается только ограниченный режим (Alarm). Этот режим не следует путать с режимом напоминания (reminder message), который можно активировать с помощью той же самой AT-команды, но без выключения питания. Для установки времени оповещения следует воспользоваться командой AT+CALA. Если питание BGS2 выключается по команде AT^SMSO, время оповещения сохраняется в RTC. По наступлении времени оповещения

и выполнении соответствующей процедуры модуль BGS2 переходит в режим Alarm. Это событие указывает следующий код URC (Unsolicited Result Code — незапрашиваемый код результата): ^SYSSTART ALARM MODE.

Выключение модуля BGS2

Нормальное выключение (Normal shutdown) — процедура, выполняемая под управлением программного обеспечения через последовательный интерфейс. Передается команда AT^SMSO. При выполнении этой процедуры модуль BGS2 отключается от сети, программное обеспечение переходит в защищенное состояние и сохраняет данные перед выключением питания. Этот режим называется режимом Power Down. В этом режиме остается активной только схема RTC. Перед выключением устройство выдает следующее ответное сообщение:

```
^SMSO: MS OFF
OK
^SHUTDOWN
```

После передачи AT^SMSO не следует вводить другие AT-команды. Выключение модуля можно проверить двумя способами:

1. Дождаться получения кода URC ^SHUTDOWN. Этот URC означает, что данные были сохранены в энергонезависимой памяти и модуль выключится менее чем через 1 с.

2. Проконтролировать контакты V180/V285. Низкий уровень на них означает, что модуль выключен.

Автоматическое выключение (Automatic shutdown):

- выполняется при обнаружении пониженного или повышенного напряжения;
- выполняется при выходе температуры платы BGS2 за критический порог.

Процедура автоматического выключения выполняется так же, как процедура выключения питания по команде AT^SMSO, то есть BGS2-E8 выходит из сети связи и программное обеспечение переходит в защищенное состояние во избежание потери данных.

Подключение SIM-карты

Модуль BGS2-E8 поддерживает и автоматически распознает SIM-карты, рассчитанные на напряжение питания 3 и 1,8 В. ESD-защита интерфейса составляет 4 кВ контактного разряда и 8 кВ воздушного. Для интерфейса SIM-карты отведены пять контактов (рис. 6, табл. 3).

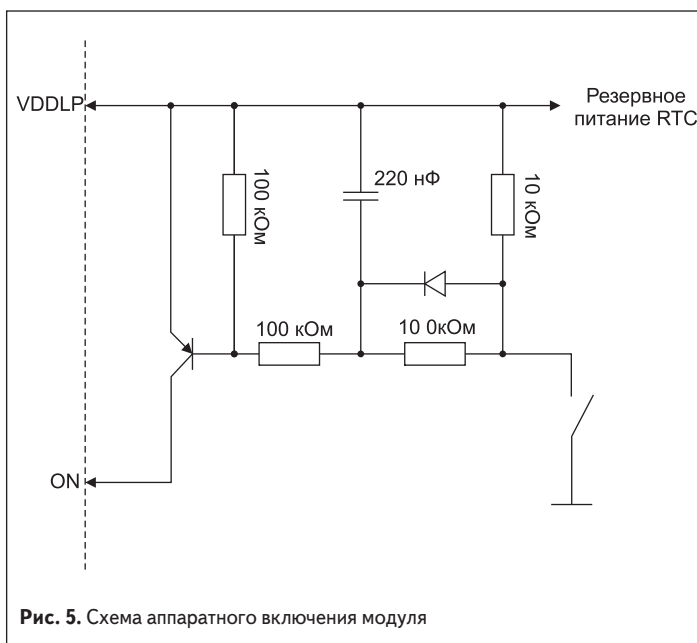


Рис. 5. Схема аппаратного включения модуля

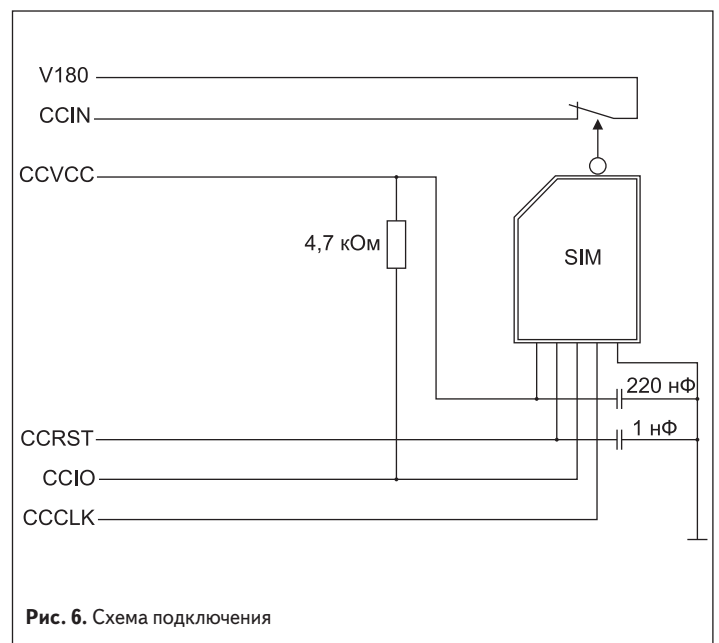


Рис. 6. Схема подключения

Таблица 3. Назначение контактов SIM-карты

Контакт	Описание
CCCLK	Тактовый синхросигнал микропроцессорной карты.
CCVCC	Напряжение питания SIM-карты.
CCIO	Цепь последовательной передачи данных.
CCRST	Сброс микропроцессорной карты.
CCIN	Вход для обнаружения лотка SIM-карты в держателе. Использование контакта CCIN обязательно в устройствах, допускающих извлечение SIM-карты пользователем в процессе работы устройства.

Рекомендуется, чтобы общая длина кабеля между контактами интерфейса устройства на модуле BGS2 и разъемом внешнего держателя SIM-карты не превышала 100 мм. Это необходимо для соответствия спецификациям 3GPP TS 51.010-1 и соблюдения требований к EMC.

Во избежание перекрестных помех между сигналами CCCLK и CCIO необходимо проследить, чтобы эти линии не располагались в непосредственной близости друг от друга. Рекомендуется использовать отдельное подключение «земли» SIM-карты так, чтобы экранировать линию CCIO от линии CCCLK. Для этого можно использовать линию GND.

Подключение антенны

Подключение антенны осуществляется путем пайки антенной контактной площадки (RF_OUT, т. е. контакта 59) и соседних контактных площадок «земли» (GND, то есть контактов 58 и 60) непосредственно к печатной плате. Расстояние между антенной контактной площадкой RF_OUT (59) и соседними контактами GND (58, 60) оптимизировано для достижения наилучшего значения импеданса. На печатной плате прикладного устройства следует уделить особое внимание этим трем контактам, чтобы избежать рассогласования.

Цепь линии подключения антенны должна иметь линейный импеданс 50 Ом. Ширина

линии и расстояние до плоскости GND должны быть оптимизированы согласно компоновке слоев печатной платы. Чтобы предотвратить ухудшение чувствительности приемника вследствие помех, генерируемых быстрыми переходными процессами (такими как высокочастотная синхронизация на печатной плате прикладного устройства), при реализации линии подключения антенны рекомендуется применить технологию встроенной полосковой линии (Stripline). ESD-защита интерфейса составляет 4 кВ контактного разряда и 8 кВ воздушного разряда.

Заключение

Чтобы начать работу с модулем BGS2, достаточно развести необходимые интерфейсы, описанные выше. Передача данных и управление модулем происходит через ASC0 последовательный интерфейс. BGS2 привлекает простотой в использовании и отличным качеством. Разрабатывая устройство на решении от Cinterion, разработчик получает не только качественный и современный продукт, но и возможность в дальнейшем использовать 3G-модуль на этой же плате. ■