

# Аппаратные особенности применения

## встраиваемых GPS- и ГЛОНАСС-модулей Telit

Алексей Рудневский  
rudnevsky.a@atoma.spb.ru

### Линейка GPS/ГЛОНАСС модулей компании Telit

В начале 2012 г. итальянская компания Telit завершила процесс приобретения одного из ведущих производителей встраиваемых навигационных модулей Navman Wireless OEM [1], и в настоящее время эти модули разрабатывает и выпускает подразделение Telit Location Solutions. Линейка модулей Navman Wireless полностью сохранена, что является традиционным для Telit, поэтому по-

требители этой продукции могут продолжать ее использовать. Часть модулей, являющаяся наиболее перспективной для использования в будущих проектах, получила новые названия в рамках классификации Telit, часть же модулей, построенная на чипсете SiRF Star III и не рекомендованная для новых разработок, продолжает выпускаться под старыми названиями (таблица 1). Последующие модули разработки Telit Location Solutions будут выпускаться уже под индексами Telit.

Таблица 1. Линейка встраиваемых навигационных модулей Telit

Фирменное название Navman Wireless	Фирменное название Telit	Изображение	Габариты, мм	Чипсет	Поддержка GNSS
Jupiter 3	-		11×11×2,3	SiRF III	GPS
Jupiter 30 xLP	-		25,4×25,4×3	SiRF III	GPS
Jupiter 32 xLP	-		17×15×2,7	SiRF III	GPS
Jupiter 31	-		40,6×71×10	SiRF III	GPS
Jupiter 3a	-		30×30×8 (с антенной)	SiRF III	GPS
J-F2	SE868		11×11×2,2	SiRF IV	GPS
J-N3	SL868		16×12,2×2,4	SiRF IV	GPS
-	SL869		16×12,2×2,4	STA8088FG	GPS/GLONASS/ GALILEO/QZSS

Как можно заметить из таблицы 1, Telit продолжит выпуск модулей серии Jupiter, построенных на чипсете SiRF Star III, поскольку они популярны и используются многими потребителями во всем мире. Вместе с тем, для новых проектов будут рекомендоваться GPS-модули на базе чипсета SiRF Star IV, а также мультистандартный модуль SL869, построенный на базе чипсета ST8088FG. Вот эти перспективные модели мы и рассмотрим чуть подробнее.

#### GPS-модуль SE868 (J-F2)

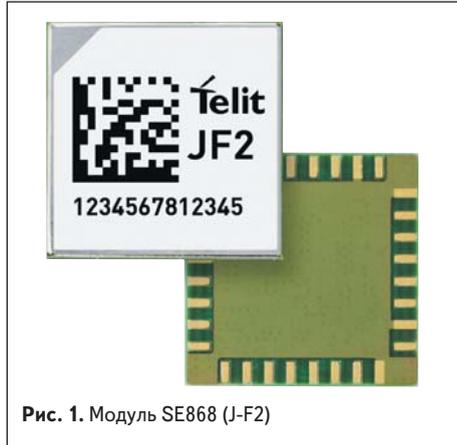


Рис. 1. Модуль SE868 (J-F2)

Модуль SE868 (J-F2) — самый малогабаритный в линейке Telit (рис. 1). Его размеры 11×11 мм позволяют устанавливать модуль в миниатюрных изделиях. Кроме того, это и самый малоэнергопотребляющий GPS-модуль Telit: в режиме Trickle Power он потребляет около 23 мВт без ущерба для функциональности [3]. Чувствительность в режиме слежения –163 дБмВт [3] позволяет использовать устройство без активной антенны, поэтому вышеуказанное энергопотребление является окончательным (напомним, что при использовании активной антенны ее энергопотребление складывается с потреблением модуля и может в разы превышать исходное). Такие характеристики весьма привлекательны для устройств с батарейным питанием (персональные трекеры, закладки, автомобильные охранные системы и пр.). SE868 имеет в своем арсенале все функциональные возможности чипсета SiRF Star IV. Помимо перечисленных функций, это возможность подавления помех (до восьми источников одновременно), а также предвычисление эфемерид на трое суток вперед, что позволяет при необходимости быстро запускать модуль. Из особенностей, которые могут придти не по вкусу некоторым разработчикам, — питание 1,8 В, а также корпус QFN, не слишком приспособленный для пайки вручную. Впрочем, назвать это недостатками трудно, поскольку пониженное питание как раз и обеспечивает феноменально низкое энергопотребление, а корпус QFN идеально подходит для поверхностного монтажа и автоматизированной пайки.

#### GPS-модуль SL868 (J-N3)

SL868 (J-N3) претендует на лидерство в сегменте GPS (рис. 2). Причины тому следующие. Во-первых, он демонстрирует наилучшее соотношение цена/качество среди всех GPS-модулей на российском рынке. Модуль разработан аме-

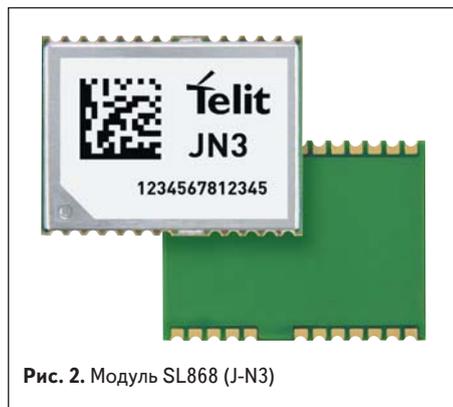


Рис. 2. Модуль SL868 (J-N3)

риканскими специалистами в сотрудничестве с компанией CSR (производитель чипсетов SiRF) и имеет высочайшее качество сборки. Стоимость же модуля в модификации ROM составляет около \$8 в партиях от 1000 шт., что значительно ниже цены подавляющего большинства модулей-конкурентов. Во-вторых, по форм-фактору SL868 (J-N3) близок к некоторым модулям других производителей (Transystem, uBlox, Quectel, Sqytrak и др.), что позволяет использовать его в серийных изделиях либо вообще без доработок, либо с минимумом таковых. Об этом будет рассказано далее. В-третьих, используемый в модуле чипсет SiRF Star IV — самый современный для одностандартных GPS-модулей на сегодняшний день. Практически все функции чипсета, присущие SE868 и описанные выше, применимы также и к SL868. Единственным исключением является предвычисление эфемерид: в SL868-ROM нет перезаписываемой памяти (flash-памяти), поэтому для активации указанной функции необходимо подключение внешней микросхемы. Однако возможно эмулировать внешнюю память путем использования микропроцессора с наличием интерфейса I<sup>2</sup>C — при условии, что в микропроцессоре имеется дополнительная неиспользуемая память. Немаловажно и то, что модуль имеет одно питание напряжением 3,3 В, благодаря чему его можно легко сопрягать с большинством популярных процессоров, применяемых в разработках российских компаний. Корпус и контактные площадки модуля позволяют монтировать его как вручную, так и любыми автоматизированными способами.

#### GPS/ГЛОНАСС-модуль SL869

SL869 — новейший многостандартный GPS/GLONASS/GALILEO/QZSS-модуль компании



Рис. 3. Модуль SL869

Telit, построенный на чипсете ST8088FG (рис. 3), который на сегодняшний день является единственным массовым чипсетом от известного производителя, поддерживающим несколько глобальных навигационных систем и предназначенным для M2M-приложений. Модуль имеет следующие основные характеристики:

- массо-габаритные показатели 16×12,2×2,4 мм, 1,8 г;
- 24-выводный корпус LCC;
- частотные диапазоны GPS (L1), ГЛОНАСС (L1), Galileo (E1);
- поддержка протоколов NMEA, RTCM;
- 32 канала слежения;
- чувствительность:
  - обнаружение — 146 дБмВт;
  - определение координат — 160 дБмВт;
  - слежение — 162 дБмВт;
- питание:
  - основное 3–3,6 В;
  - батарейное 2,5–3,6 В;
- точность определения координат 1,5 м;
- точность определения скорости не хуже 0,05 м/с;
- точность определения направления не хуже 0,01°;
- время первого определения координат:
  - горячий старт — 1 с;
  - холодный старт — не более 35 с;
- диапазон рабочих температур –40...+85 °С;
- энергопотребление в режиме слежения 57 мА (в режиме GPS), 65 мА (в совмещенном режиме).

Как видно из характеристик, SL869 отвечает всем современным требованиям, предъявляемым к навигационным модулям для M2M-приложений. Одной из ключевых его особенностей является возможность работать как в совмещенном режиме (с использованием сигналов нескольких навигационных систем одновременно), так и в одностандартном (например только GPS или только ГЛОНАСС). Совмещенный режим позволяет улучшить время и точность определения координат, одностандартный — существенно снизить энергопотребление. Кроме того, возможность использования режима «только ГЛОНАСС» является обязательным требованием для модулей, которые будут использоваться в государственных проектах, например «ЭРА-ГЛОНАСС». Некоторые азиатские производители GPS/ГЛОНАСС-модулей не предоставляют возможности использовать одностандартный режим, поскольку этого не позволяет архитектура чипсета, просто адаптированного из ранее выпускавшегося чипсета GPS.

Модуль повыводно совместим с модулем SL868 и, как было сказано выше, с рядом GPS модулей других производителей. Особенности схемотехники и подключения модуля SL869 рассматриваются в следующем разделе.

#### Применение модулей SL868 и SL869

Для создания корректной принципиальной схемы, в которой будет использоваться модуль SL868 или SL869, необходимо тщательно следовать рекомендациям производителя, приведенным в [4] и [5]. В данном же разделе будут рассмотрены некоторые особенности SL868/869 в сравнении с модулями других производителей в аналогичном форм-факторе.

На рис. 4 показан чертеж посадочного места SL868/869 (он одинаковый для обоих модулей). В таблице 2 приведена информация о назначении выводов модулей SL868, SL869 (Telit), EB-50N6 (Transystem), NEO-6 (uBlox) и L20 (Quectel).

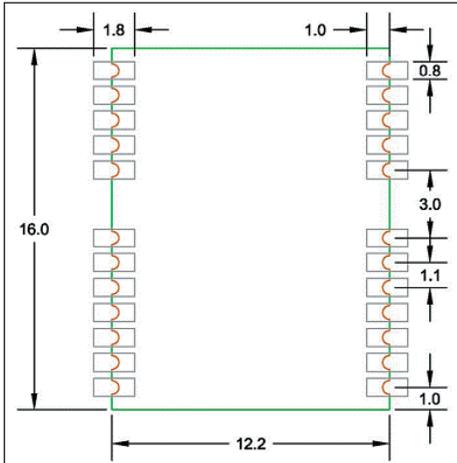


Рис. 4. Посадочное место SL868/869

Рассмотрим использование различных выводов в модулях разных производителей.

Выводы 1, 8 и 17 не используются ни в одном из модулей, упомянутых в таблице 2. В некоторых модулях эти выводы помечены как интерфейсные (например CAN или GPIO), но текущие прошивки устройств не поддерживают работу с указанными интерфейсами, поэтому выводы следует оставить неподключенными.

Выводы 10, 12, 13 и 24 у всех модулей соединяются с землей (GND).

Вывод 4 (EXT\_INT) у одних модулей не используется в прошивке, у других — используется для выхода из режима энергосбережения. Если в схеме вывод задействован, а в модуле

он является зарезервированным, можно его не отключать, но придется изменить алгоритм выхода из режима энергосбережения. Как правило, это делается специальной командой, подаваемой по последовательному порту.

Вывод 2 используется только у модуля NEO-6. Он применяется в случае необходимости подключения внешней памяти по интерфейсу SPI. Как правило, разработчики предпочитают не использовать внешнюю память столь экзотическим образом, поэтому вывод оставляют неподключенным.

Вывод 3 у всех модулей формирует сигнал PPS — секундные импульсы, необходимые для синхронизации внешних устройств.

Выводы 5, 6 и 7 у некоторых модулей (включая SL869) — это USB-интерфейс. У остальных же (включая SL868) они не используются. Здесь следует отметить, что драйверы USB будут различны для всех модулей, поддерживающих USB, поскольку они выполнены на различных чипсетах. Вывод 7 модуля SL868 помечен как BOOT, однако в модификации с памятью ROM он не используется.

Вывод 9 у всех модулей предназначен для питания активной антенны. Отметим, что в модулях Telit SL868 и SL869 он соединен с выводом 23 (VCC), поэтому подавать напряжение питания можно на один из выводов, а снимать напряжение питания активной антенны — с другого. Вместе с тем рекомендуется развязать антенный вход и питание активной антенны по постоянному току с помощью конденсатора (C4 на рис. 5).

Вывод 11 у всех модулей предназначен для подключения GPS-антенны. Возможно использование активных или пассивных антенн, разработчик должен предусмотреть 50-Ом согласование антенного входа для обеспечения оптимальной чувствительности модуля.

Вывод 14 используется по-разному в различных модулях, поэтому разработчик при

замене одной модели на другую должен это предусмотреть. В SL868 и L20 этот вывод не используется, поэтому неважно, подается ли на него какой-либо потенциал, подключен ли он к земле либо оставлен неподключенным. В EB-50N6 и NEO-6 этот вывод предназначен для конфигурирования скорости последовательного порта при включении, а в SL869 — для включения режима загрузки программы. Поэтому при переходе на SL869 нужно предусмотреть уровень логического «0» на 14 выводе, либо оставить его неподключенным.

Вывод 15 используется в EB-50N6 и NEO-6 также для конфигурирования при включении, в NEO-6 для этих целей также задействован и 16 вывод. В остальных рассматриваемых модулях эти выводы не задействованы, а конфигурирование осуществляется при помощи специальных команд, различных для разных чипсетов.

Выводы 18 и 19 у всех модулей, кроме EB-50N6, используются для подключения внешних устройств по интерфейсу I<sup>2</sup>C. Как правило, этот интерфейс используется производителями навигационных модулей для подключения инерциальных датчиков. Схема подключения у различных производителей различна, поэтому, если используется технология определения координат при временном отсутствии навигационных сигналов (например в тоннеле), модули разных производителей несовместимы. Более того, несовместимы между собой и модули одного производителя, выполненные на разных чипсетах, например SL868 и SL869. У модуля SL868-ROM по I<sup>2</sup>C может подключаться также внешняя EEPROM-память, необходимая для реализации предвычисления эфемерид.

Выводы 20 и 21 подключаются одинаково у всех модулей, приведенных в таблице 2, это последовательный порт (UART). Разница лишь в скорости, на которой данный порт работает: она может иметь значение 4800, 9600 или 115200 кбит/с. Как правило, все современные процессоры поддерживают все указанные скорости, и это не должно являться проблемой.

Вывод 22 у всех модулей предназначен для подключения резервной батареи. Подключение батареи необязательно, но ее наличие значительно уменьшает время определения координат при повторном включении модуля и, соответственно, снижает энергопотребление в режиме захвата (отметим в скобках, что в режиме захвата все модули работают при повышенном потреблении тока). При замене одного модуля на другой (от другого производителя) необходимо учитывать диапазон напряжений батареи, который может варьироваться. Например, для модуля SL868 VBATT напряжение должно лежать в диапазоне 2,2–3,3 В, а для SL869 — 2,5–3,6 В. Кроме того, если батарея не используется, разные производители предлагают подключать вывод 22 по-разному. Если Telit рекомендует в этом случае оставить вывод неподключенным, то uBlox советует соединить этот вывод с землей.

Вывод 23 у всех модулей является входом основного питания. Диапазон напряжений

Таблица 2. Назначение выводов модулей различных производителей

Вывод	SL868	SL869	EB-50N6	NEO-6	L20
1	NC	CAN0TX	Reserved	Reserved	Reserved
2	NC	CAN0RX	Reserved/GPIO2	SS_N	NC
3	1PPS	1PPS	TIMEPULSE	TIMEPULSE	TIMEPULSE
4	EXT_INT	EXT_INT	EXTINT0	EXTINT0	Reserved
5	NC	USB_DM	USB_DM	USB_DM	NC
6	NC	USB_DP	USB_DP	USB_DP	NC
7	BOOT	VDDUSB	USB_VDD	VDDUSB	NC
8	NC	NC	Reserved	Reserved	Reserved
9	VCC_IN	VCC	VCC_RF	VCC_RF	VCC_RF
10	GND	GND	GND	GND	GND
11	RF_IN	RF_IN	RF_IN	RF_IN	RFIN
12	GND	GND	GND	GND	GND
13	GND	GND	GND	GND	GND
14	NC	BOOT/TX2	CCFG_COM0	MOSI/CFG_COM0	NC
15	NC	RX2	CCFG_COM1	MISO/CFG_COM0	NC
16	NC	NC	Reserved	CFG_GPS0/SCK	Reserved
17	NC	NC	Reserved/GPIO8	Reserved	ON_OFF
18	SDA2	SDA2	Reserved/GPIO3	SDA2	SDA2
19	SCL2	SCL2	Reserved/GPIO7	SCL2	SCL2
20	TX	TX	TXD	TxD1	TXD1
21	RX	RX	RXD	RxD1	RXD1
22	VBATT	VBATT	V_BCKP	V_BCKP	V_BCKP
23	VCC_IN	VCC	VCC	VCC	VCC
24	GND	GND	GND	GND	GND

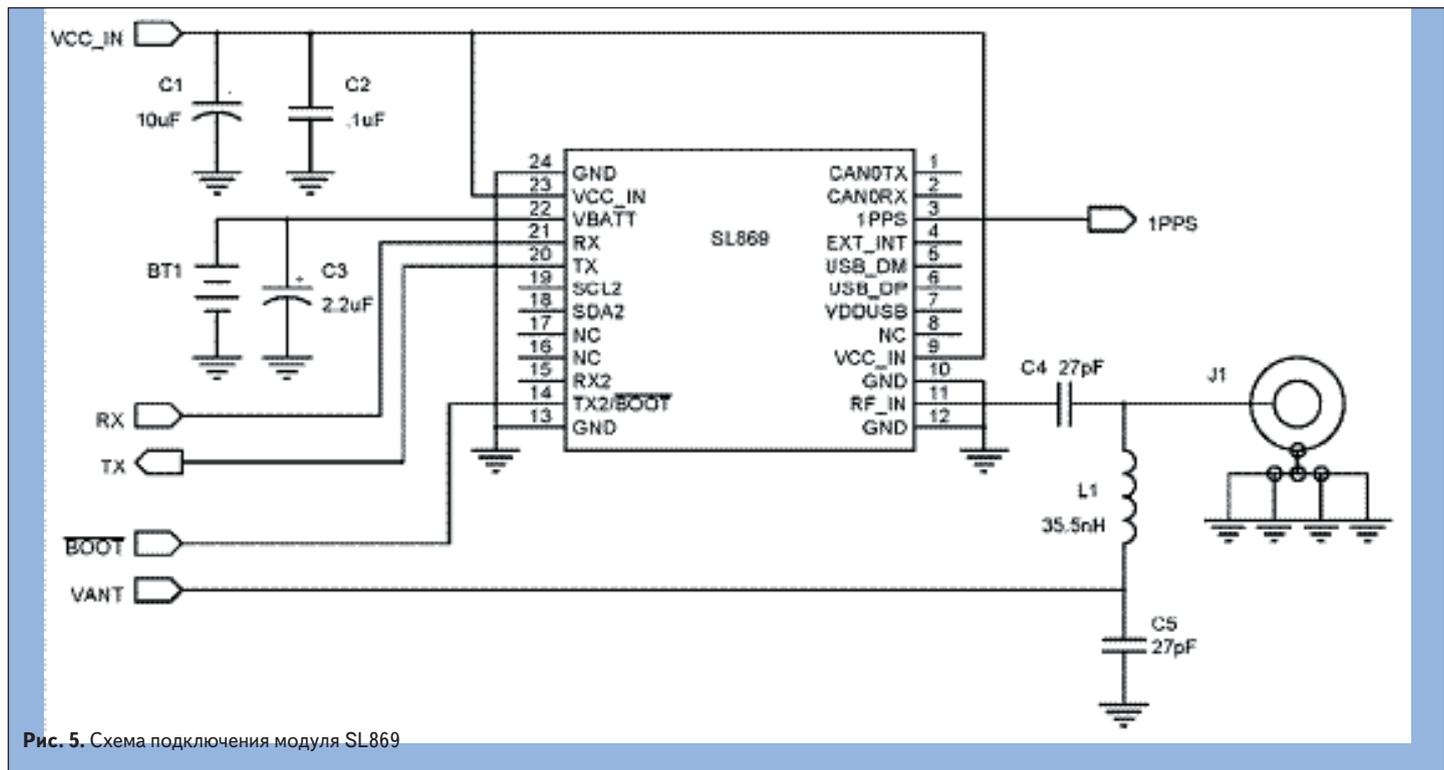


Рис. 5. Схема подключения модуля SL869

питания у разных модулей также отличается. В частности, для SL868 он составляет 2,85–3,6 В, для SL869 — 3–3,6 В, а для EB-60N3 — 3–4,2 В. Некоторые модули имеют дополнительные требования по питающему напряжению, например для SL869 время нарастания напряжения питания до номинального значения должно составлять не более 10 мс.

В завершение приведем рекомендованную производителем схему подключения модуля SL869 [5].

## Заключение

Учитывая вышесказанное, можно говорить о том, что новые навигационные модули SL868 и SL869 компании Telit обещают стать весьма популярными на российском рынке благодаря как своим прекрасным параметрам, так и весьма низкой цене. Кроме того, они совместимы между собой и с некоторыми другими популярными модулями с учетом некоторых ограничений, приведенных в данной статье. Модуль SL868-RAM уже выпускается серийно,

запуск модуля SL869 в массовое производство намечен на май 2012 г. ■

## Литература

1. <http://navmanwirelessoem.com/>
2. <http://www.telit.com>
3. Telit SE868 Datasheet.
4. JN3 Hardware User Guide.
5. SL869 Hardware User Guide.
6. EB-50N6 Datasheet.