

Новые модули серии HL от Sierra Wireless

для систем спутникового мониторинга. Часть 1

Серия AirPrime HL от компании Sierra Wireless — это совмещенные модули, предназначенные для систем спутникового мониторинга транспорта. В настоящее время в серию входят два модуля, в которых в одном устройстве объединены GSM-, 3G- и GPS/ГЛОНАСС-блоки. Все модули этой серии выполнены в одном конструктиве LGA-146, что позволяет переходить от моделей с поддержкой GSM/GPRS к моделям следующих поколений с минимальными затратами. Благодаря уникальным инновационным технологиям модули серии HL от Sierra Wireless занимают лидирующие позиции в своем классе и превосходят по параметрам аналогичные изделия других производителей.

Виктор Алексеев

Александр Беспалов
alexandr.bespalov@eltech.spb.ru

Российские СНС

Системы спутникового слежения за транспортом СССТ (Fleet Management) широко применяются автомобильными, железнодорожными и морскими транспортными компаниями, страховыми фирмами, охранными компаниями, а также магазинами по продаже автомобилей, мотоциклов, катеров и яхт. Особую роль в этой области играют системы экстренного реагирования в аварийных ситуациях на автомобильном транспорте (СЭРАС). В США, ЕС, Японии и Китае существуют СНС обеспечения безопасности на дорогах [1]. Эти системы разработаны на современной элементной базе и согласованы на уровне международных стандартов. В России разрабатывается

система экстренного реагирования при авариях «ЭРА-ГЛОНАСС» [2].

Разработчики оборудования для систем спутникового слежения за транспортом сталкиваются с несколькими серьезными проблемами. Основное требование, предъявляемое к оборудованию для СССТ, — высокая точность определения координат движущегося объекта, включая большие скорости. Другая проблема в этой области связана с ошибками определения координат, возникающими вследствие отраженных от зданий сигналов спутников, электромагнитных наводок, блокировки и искусственного искажения спутниковой информации. Третья проблема, волнующая разработчиков оборудования для СССТ, касается передачи информации от ГНСС на центральный сервер. С развитием ГНСС-приемников возрастает и объем информации, которую нужно передавать на центральный сервер, контролирующей положение автомобиля в реальном масштабе времени с привязкой к детальной карте местности. Большинство из предлагаемых в РФ устройств передают на центральный сервер навигационную информацию по каналу 2G. С одной стороны, из-за ограничения скорости в оборудовании 2G, разработчики должны сокращать до разумного минимума объем передаваемой информации. С другой стороны, операторы сетей сотовой связи основной трафик отводят под новые сети 3G и 4G. Эта проблема характерна для крупных городов России, где в некоторых районах GPRS-соединение просто отсутствует. Еще одна проблема связана с уменьшением энергопотребления оборудования. Если автомобиль долго стоит с включенным двигателем, то модем, не имеющий режима энергосбережения, очень быстро разрядит аккумулятор.

Разработчики Sierra Wireless использовали инновационные решения, чтобы снять отмеченные выше проблемы в модулях новой серии HL.

Модули серии AirPrime HL

В модулях серии AirPrime HL в одном корпусе объединены два устройства: WWAN-

В последние годы во всем мире наблюдается заметный рост спутниковых навигационных систем (СНС). В англоязычной литературе используется термин GNSS (Global Navigation Satellite Systems). В русскоязычном варианте вместо GNSS используется сокращение ГНСС — Глобальная навигационная спутниковая система. Приемники спутниковых сигналов в таких системах принято называть ГНСС-приемниками.

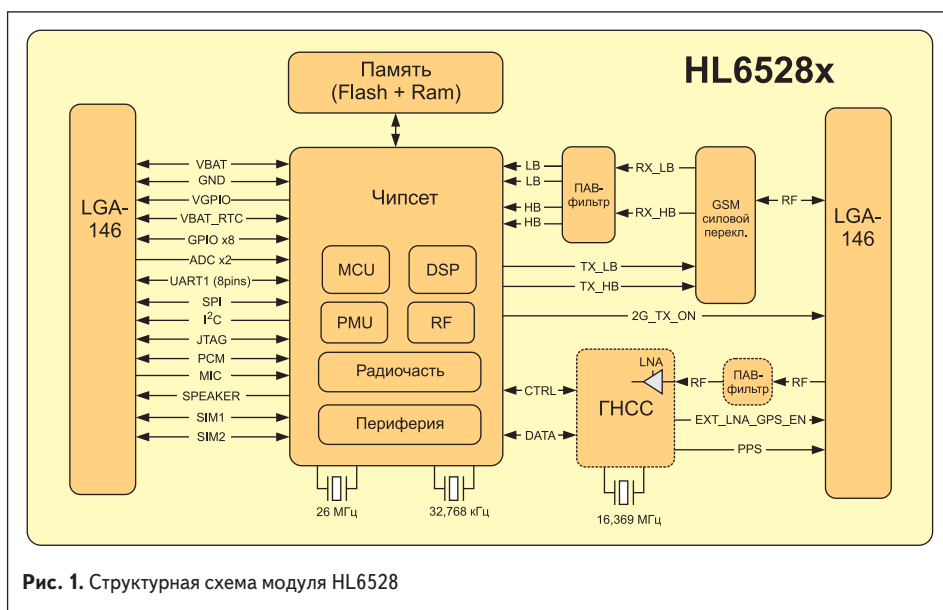


Рис. 1. Структурная схема модуля HL6528

блок, предназначенный для приема и передачи данных в сетях 2G, 3G, 4G, и ГНСС-приемник, работающий с сигналами навигационных спутников [11–13].

На сегодня модули серии HL являются самыми миниатюрными и экономичными устройствами, поддерживающими GSM, 3G и GPS/ГЛОНАСС. В серию входят два модуля: HL6528 и HL8548.

HL6528

Модули HL6528 работают в сетях GSM/GPRS. Они имеют два интерфейса SIM-карт и могут работать с двумя операторами сотовой связи. Устройства выпускаются в четырех конфигурациях: с различным напряжением на пользовательских вводах/выводах (1,8 и 2,8 В) и со встроенным или отсутствующим ГНСС-модулем. Модуль можно запрограммировать так, чтобы при отсутствии сигнала одного оператора он автоматически переключался на работу с другим оператором [14]. Этот модуль может быть особенно полезен для сельской местности или плотной городской застройки, где наблюдаются проблемы с мобильной связью.

Структурная схема модуля HL6528 приведена на рис. 1 [14]. Модуль изготовлен на базе однокристалльного чипа STE PNХ4849. Этот чип содержит на одном кристалле практически все компоненты, необходимые для создания 2G-устройства последнего поколения [12]:

- микроконтроллер ARM926EJ-S CPU;

Таблица 1. Частотные диапазоны модулей серии HL

Частотный диапазон	Полоса частот передатчика, МГц		Полоса частот приемника, МГц		Максимальная выходная мощность	
	HL8548	HL6528	HL8548	HL6528	HL8548	HL6528
UMTS B1	1922–1978		2112–2168		23±2 дБм, Класс 3bis	
UMTS B2	1852–1908		1932–1988			
UMTS B5	826–847		871–892			
UMTS B6	832–838		877–883			
UMTS B8	882–913		927–958			
GSM 850	824–849		869–894		2 Вт GSM, GPRS	
E-GSM 900	880–915		925–960		2 Вт GSM, GPRS и EDGE	2 Вт GSM и GPRS
DCS 1800	1710–1785		1805–1880		1 Вт GSM, GPRS	
PCS 1900	1850–1910		1930–1990			
GPS	–		1575,42±20		–	
ГЛОНАСС	–		1597,5–1605,8		–	

- цифровой сигнальный процессор Ceva-Teak DSP;
- радиочастотный блок Aero4210-based RF transceiver;
- блок управления системой электропитания PMU;
- вспомогательные периферийные блоки.

В HL6528 используется базовое программное обеспечение (ПО) STE 2G, которое полностью соответствует требованиям Release 99 GSM.

HL8548

Модули HL8548 — высокоскоростные, с поддержкой работы в сетях 3G. Структурная схема аналогична приведенной на рис. 1. Существенное отличие этих модулей от предыдущих моделей

заключается в том, что HL8548 изготовлен на базе чипа Intel и может работать в сетях сотовой связи третьего поколения. Следует обратить внимание на то, что в модулях HL8548 поддерживаются только пользовательские входы/выходы с напряжением 1,8 В. Также есть возможность заказать версию как со встроенным ГНСС-модулем, так и без него. Основные технические характеристики модулей серии HL приведены в таблице 2. Подробное описание WWAN блока HL8548 приведено в таблице 3.

Конструктивное исполнение

Серия HL предоставляет возможность в одном конечном устройстве заменять модули 2G на 3G

Таблица 2. Основные технические характеристики модулей серии HL

Параметры		HL6528	HL8548
Стандарт мобильной связи		GSM/GPRS 850/900/1800/1900 МГц	HSDPA/HSUPA/EDGE/GPRS/GSM 800/850/900/1800/1900/2100 МГц
GPRS/EDGE		GPRS Multi-slot class 10	GPRS/EDGE Class 33
HSDPA/HSUPA		–	3GPP Release 5/6 7,2 Мбит/ 5,76 Мбит
GNSS		ГЛОНАСС/GPS-приемник на основе архитектуры Sif V	
Напряжение питания		3,2–4,5 В	
Энергопотребление	Alarm	35 мкА	40 мкА
	Sleep	1 мА	1,2 мА
	GSM/GPRS	360 мА	360 мА
	HSPA	–	560 мА
Физические интерфейсы		UART 8 pin	
		–	
		USB 2.0 HS	
		Вывод цифрового перезапуска RESET	
		Вывод цифрового включения POWER-ON	
		SPI	
		АЦП1, АЦП2	
		Интерфейс JTAG	
8 пользовательских вводов-выводов GPIOs		12 пользовательских вводов-выводов GPIOs	
Индикатор передачи данных TX Burst			
Внешняя антенна GSM, GNSS			
Аудиоинтерфейсы		Аналоговый интерфейс	
		Цифровой интерфейс с поддержкой режимов: Full Rate (FR), Enhanced Full Rate (EFR), Half Rate (HR), Adaptive Multi Rate (AMR)	Цифровой интерфейс с поддержкой режимов: Full Rate (FR), Enhanced Full Rate (EFR), Half Rate (HR), Adaptive Multi Rate (AMR)
SIM-интерфейс		Две SIM-карты, 1,8/3,0 В. Поддержка режима Dual Standby	Одна SIM-карта 1,8/3,0 В
Часы реального времени		RTC, календарь, будильник	
Температурный датчик		Непрерывный контроль текущей температуры и заданных пороговых значений	
Встроенные протоколы		TCP/UDP/FTP/HTTP/HTTPS/SSL	
Корпус		LGA-146	
Температурный диапазон, °С		–40...+85	
Габариты		22×23×2,5 мм	

Таблица 3. Параметры стандартов 3G-блока модуля HL8548

Стандарт	Параметры
GSM/GPRS/EDGE	GSM/GPRS/EDGE (850, 900, 1800, 1900 МГц)
	GPRS/EDGE Class 33. 296 кбит (прием), 236,8 кбит (передача)
	CSD (Circuit-switched data bearers)
	Release 4 GERAN Feature Package 1
	SAIC/DARP Phase 2
	Latency Reduction
	Repeated FACCH and Repeated SACCH
	GPRS ROHC
	Enhanced Operator Name String (EONS)
	Enhanced Network Selection (ENS)
WCDMA	UMTS WCDMA FDD (850 МГц (B5/B6), 900 МГц (B8), 1900 МГц (B2), 2100 МГц (B1))
	3GPP WCDMA FDD Multimode Type II UE Protocol Stack
	Передача абонентского соединения Inter RAT Handover
	Взаимозаменяемость аудиоинтерфейсов UTRAN и GERAN
HSDPA	CSD over WCDMA
	Полное соответствие стандарту 3GPP Release 5
	HSDPA Category 8, 7,2 Мбит/с
HSUPA	IPV6
	Полное соответствие стандарту 3GPP Release 6
	HSUPA Category 6, 5,76 Мбит/с
	Robust Header Compression (RoHC)
	Fractional DPCCH

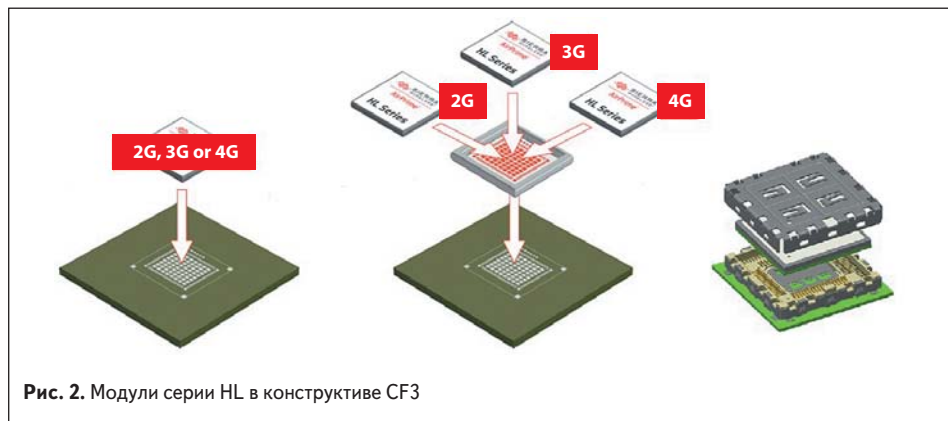


Рис. 2. Модули серии HL в конструктиве CF3

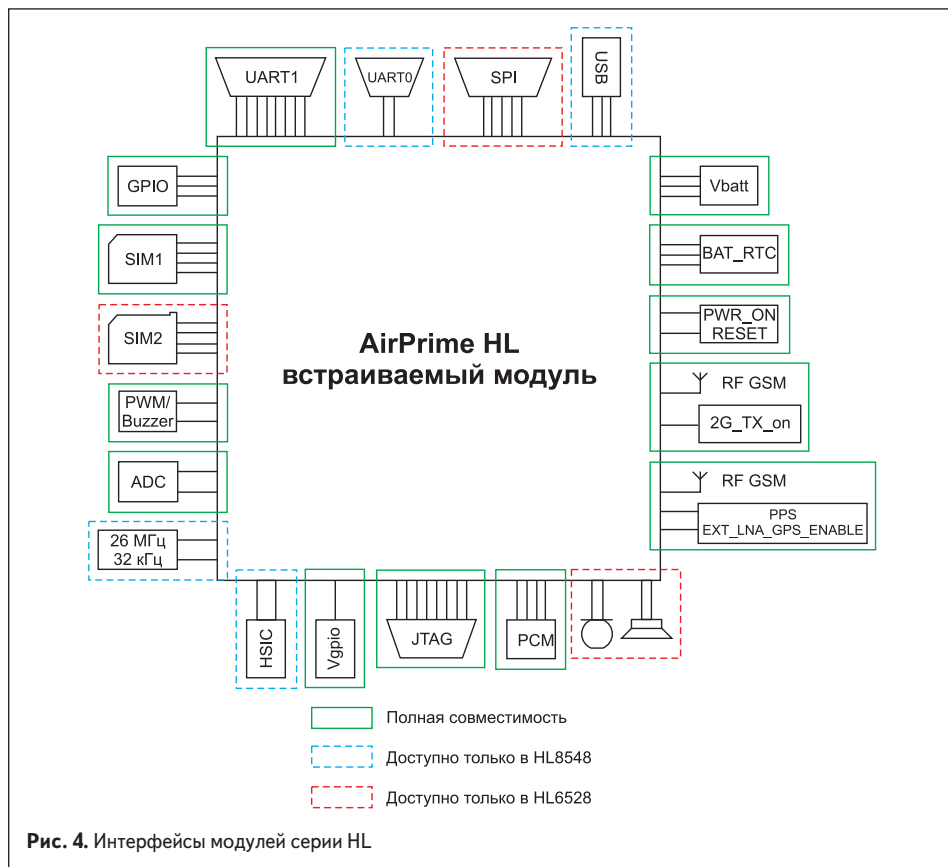


Рис. 4. Интерфейсы модулей серии HL



Рис. 3. Механический сокет для съемного монтажа модулей серии HL на печатную плату

и 4G с наименьшими затратами [13]. Все модули серии HL изготовлены в одном конструктиве Common Flexible Form Factor (CF3) (рис. 2). Корпуса модулей имеют одинаковые габариты (23×22×2,5 мм).

Модули серии HL размещены в корпусе LGA 146 (Land Grid Array), который предназначен для пайки на плату. Вместе с тем в стандарте CF3 предусмотрен механический сокет, который позволяет устанавливать модули в специальное гнездо, имеющее пружинные контакты (рис. 3). Эта конструкция является универсальной и пригодной для всех модулей серии, в том числе и тех, которые только разрабатываются. Она максимально упрощает процесс замены в имеющемся оборудовании устаревшего модуля на новый [16, 17].

Конфигурация выводов модулей позволяет оптимальным образом сконструировать печатную плату с точки зрения взаимозаменяемости и модернизации оборудования. Все контактные площадки (см. табл. 2, полное описание назначения контактных площадок приведено в [14, 15]) разделены на группы. Основная включает контакты, через которые реализуются базовые функции, одинаковые для всех модулей серии. Расширенная относится к выводам, используемым для работы со специфическими функциями, характерными для конкретной модели.

Взаимозаменяемость модулей обеспечивается тем, что в архитектуре серии предусмотрено сразу много дополнительных, зарезервированных выводов, которые подключаются в новых моделях по мере необходимости.

Обзор интерфейсов

Модули HL6528 и HL8548 имеют одинаковую базовую структуру внешних интерфейсов (рис. 4).

В то же время есть и некоторые отличия (см. табл. 2) [13]. Так, например, поддержка двух SIM-карт, SPI, микрофона и динамиков есть только в модулях HL6528. Однако в этой серии нет некоторых интерфейсов, которые поддерживаются в серии HL8548, в частности это относится к UART0, USB, HSIC, внешнему выводу тактовых частот. Соответственно, есть различия для моделей серии в сигналах, показанные в таблице 4.

Антенные порты у HL6528 и HL8548 аналогичны. Антенный вход 2G/3G (номинальный

Таблица 4. Свойства контактов в модулях серии HL-G

Номер контактной площадки	Наименование (назначение) контактной площадки		Напряжение на выходе, В	
	HL6528-G	HL8548-G	HL6528/HL6528-2.8	HL8548-G
12	NC (Not Connected)	USB_D- (USB Data Negative)	—	3,3
13		USB_D+ (USB Data Positive)		
14		HSIC_DATA (High Speed Inter-Chip Data)		1,2
15		HSIC_STRB (High Speed Inter-Chip Strobe)		
16		USB_VBUS (USB VBUS)		5
17	SPKR_N (Speaker negative output)	NC (Not Connected)	2,8	—
18	SPKR_P (Speaker positive output)			
19	MIC_P (Microphone positive input)			
20	MIC_N (Microphone negative input)			
22	TP2 (Factory use only)	26M_CLKOUT (26 МГц System Clock Output)	1,8/2,8	1,8
23	NC (Not Connected)	32K_CLKOUT 32.768kHz System Clock Output	—	
26	UIM1_VCC (1,8/3 В SIM1 Power supply)		1,8/3	
27	UIM1_CLK (1,8/3 В SIM1 Clock)			
28	UIM1_DATA (1,8/3 В SIM1 Data)			
29	UIM1_RESET (1,8/3 В SIM1 Reset)			
44	SPI_SRDY (SPI Slave Ready)	DEBUG_TX (Debug transmit data)	1,8/2,8	1,8
51	SPI_MRDY (SPI Master Ready)	DEBUG_RX (Debug receive data)		
52	SPI_MISO (SPI Master In Slave Out)	GPIO10 (General purpose input/output)		
53	SPI_CLK (SPI Clock)	GPIO11 (General purpose input/output)		
54	SPI_MOSI (SPI Master Out Slave In)	GPIO15 (General purpose input/output)		
55	UIM2_VCC (SIM2 Power supply)	NC1 (Reserved for future use)	2,8	
56	UIM2_DATA (SIM2 Data)	NC2 (Reserved for future use)		
57	UIM2_RESET/BUZZER (SIM2 Reset/Buzzer)	PWM1 (Pulse Width Modulation)		
58	UIM2_CLK/PWM (SIM2 Clock/PWM)	PWM2/GPIO12 (Pulse Width Modulation/General purpose input/output)		
64	UIM1_DET/GPIO3 (UIM1 Detection / General purpose input/output)	GPIO3/UIM1_DET (General purpose input/output/UIM1 Detection)	1,8	

импеданс 50 Ом) выведен на контактные площадки 48, 49, 50. Пассивная GPS/ГЛОНАСС-антенна подключается к контактам 37, 38, 39. Кроме того, в модулях серии AirPrime HL предусмотрено подключение активной GPS/ГЛОНАСС-антенны и антенного усилителя. С помощью линии 43 можно контролировать состояние внешнего усилителя, что особенно полезно в режиме глубокого энергосбережения.

Синхронизация времени по GPS осуществляется с помощью прямоугольного импульса PPS длительностью 250 мс (вывод 42).

Интерфейс I²C (контакты 1 и 66) в модулях HL6528 и HL8548 используется для вывода NMEA-сообщений. Также данные NMEA могут быть получены через интерфейс UART1 или USB (для HL8548).

Система питания

На главную шину электропитания модулей серии AirPrime HL подается напряжение VBATT — 3,2–4,5 В (контакт 63). С этой шины питание распределяется между различными узлами модуля. Дополнительно предусмотрена отдельная подача питания на главную шину VBATT и на шину питания усилителя мощности VBATT_PA (контакты 61, 62). Такая схема подачи питания разработана для того, чтобы избежать искажений в работе остальных блоков модуля в то время, когда модуль в режиме регистрации в сети потребляет в импульсе токи до 1,5 А. Это особенно важно в те моменты, когда модуль начинает загрузку стартового ПО при первоначальном включении или при повторной перерегистрации в сети.

На рис.5 показан пример организации системы питания для модулей HL серии. Возможны максимальные броски тока до 1,5 А. В технической документации на модули серии

HL особо подчеркивается, что Sierra Wireless гарантирует приведенные технические характеристики модулей только в том случае, если блок питания обеспечивает показанные на рис. 5 токи и напряжения.

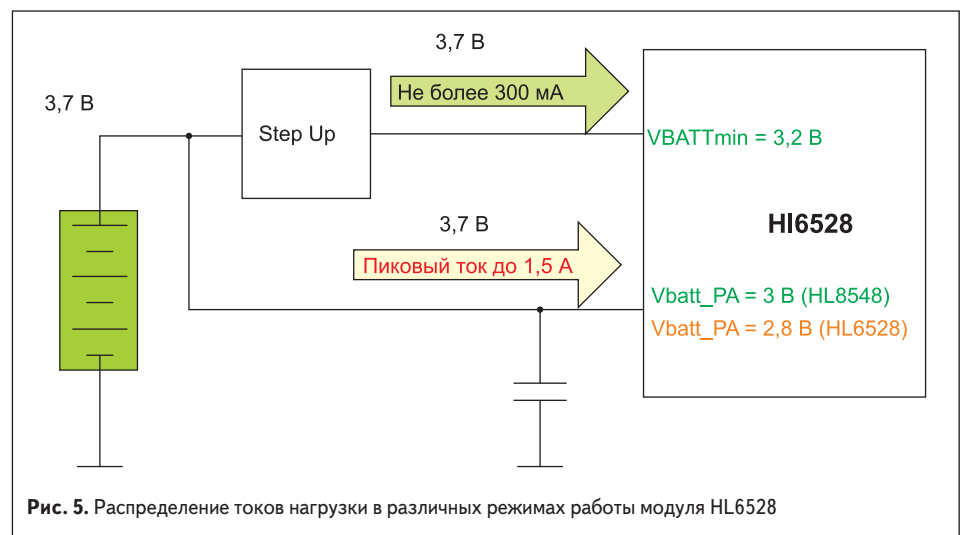
Питание микросхемы часов реального времени (RTC) отличается в разных моделях серии. В модулях серии HL на контактную площадку 21 подается питание для RTC от внешнего аккумулятора в тех случаях, когда основное питание VBATT отключено. В нормальном режиме работы этот аккумулятор заряжается напряжением 3 В для модели HL6528 и напряжением 1,8 В для модели HL8548.

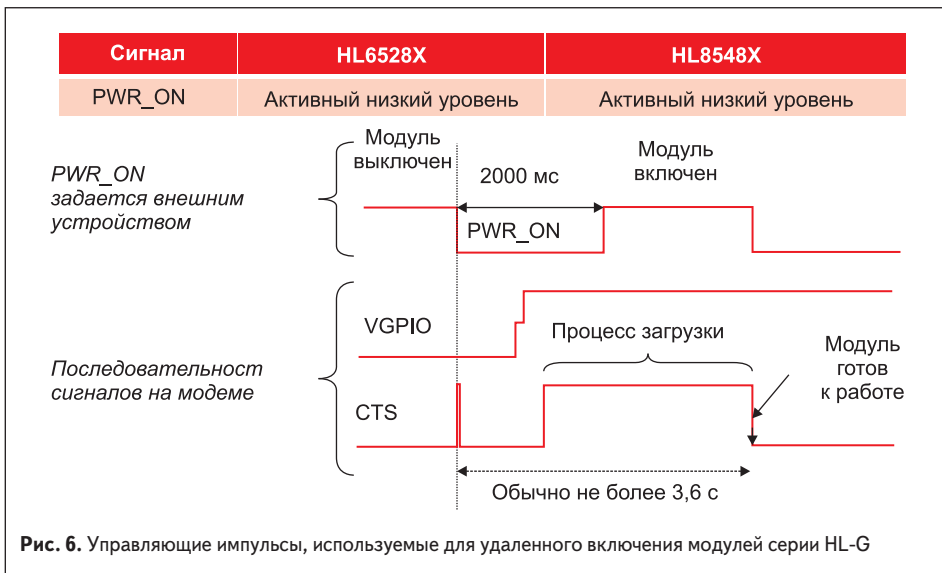
Управление питанием

В модулях серии HL имеется возможность цифрового управления режимами работы через пользовательские входы/выводы (рис. 6).

Для включения модулей используется вывод 59 (PWR_ON), который подсоединен к шине питания через подтягивающий резистор. При подаче напряжения питания VBATT этот вывод будет находиться в высоком состоянии. Для запуска модуля в рабочее состояние необходимо подать на вывод 59 импульс низкого уровня длительностью 2000 мс. При выходе модуля на рабочий режим сигнал PWR_ON будет низкого уровня. Следует обратить внимание на то, что линия PWR_ON не может быть использована для удаленного выключения модуля. Для этой цели используется команда AT+CPOF.

Для перезагрузки модулей серии HL используется вывод 11 (RESET_IN), на который подается импульс низкого напряжения длительностью 10 мс. Этот вывод может управляться с помощью AT-команд. При его использовании следует избегать многократных, повторных





перезапусков в течение короткого интервала времени.

Режимы энергосбережения

В настоящее время модули серии HL являются наиболее экономичными в мире среди совмещенных модулей WLAN-GNSS. Ток потребления у модуля HL6528 в спящем режиме меньше 1 мА. При этом модуль сохраняет регистрацию в GSM-сети.

Для работы в режиме энергосбережения (sleep mode) используется команда `AT+KSLEEP=<mn>`.

Параметр `<mn>` может принимать следующие значения:

- `<mn> = 0`. Активна функция приема AT-команд. Модуль не войдет в спящий режим до тех пор, пока активна функция DTR (low level).
- `<mn> = 1`. Автоматическое вхождение в режим энергосбережения. Модуль войдет в спящий режим при срабатывании заранее заданного таймера.
- `<mn> = 2`. Модуль никогда не войдет в спящий режим, независимо от того, в каком состоянии находится DTR (режим по умолчанию в заводских настройках HL8548x).

Необходимо обратить внимание на то, что спящий режим несколько отличается для различных моделей. Так, например, в модулях HL8548 не поддерживается спящий режим с использованием UART. Вход в спящий режим и выход из него возможны только через USB-интерфейс с использованием команд `+KSLEEP=1` и `+KSLEEP=2`.

Интерфейсы связи и управления

Модули серии HL имеют полный 8-битный интерфейс UART1 (выводы 2–9), в котором поддерживаются следующие сигналы:

- RI Ring indicator;
- RTS Request to send;
- CTS Clear to send;
- TX Transmit data;
- RX Receive data;
- DTR Data terminal ready;
- DCD Data carrier detect;
- DSR Data set ready.

Модули HL8548 имеют дополнительный интерфейс USB 2.0 HS (выводы 12, 13, 16). Этот интерфейс позволяет подключать устройство к компьютеру для работы с AT-командами и NMEA-сообщениями. В этих модулях также поддерживается интерфейс HSIC (High Speed Inter-Chip) — выводы 14, 15.

Аудиоинтерфейсы

Аналоговый аудиоинтерфейс имеется только в моделях HL6528. Он позволяет напрямую подключать к нему электретный микрофон по схеме «дифференциального входа», исключая возникновение паразитных наводок. К выходу предварительного усилителя можно подключать маломощные наушники и динамики. Функции подавления шумов и эха дают возможность получить высококачественный звук в режиме голосовой связи. Параметры аудиоканала микрофона можно регулировать через AT-команды.

Во всех моделях серии HL есть цифровой дуплексный аудиоинтерфейс с поддержкой сигналов PCM_OUT, PCM_IN, PCM_SYNC, PCM_CLK. Этот интерфейс позволяет работать со звуковыми сигналами в импульсно-кодовой модуляции (PCM) с разрядностью 8 или 16 бит (Master или Slave). Поддерживаются аудиокодеки HR, FR, EFR, AMR. PCM.

Интерфейс SIM-карт

Все модули серии HL имеют стандартный интерфейс SIM-карты 1,8/3 В (выводы 26–29). Эта карта работает с полным набором сигналов: VCC, CLK, DATA, RESET.

В модели HL6528 есть второй дополнительный интерфейс SIM-карты, обеспечивающий режим Dual SIM Dual Standby DSDS (выводы 55–58). Он позволяет использовать SIM-карты двух разных операторов. Обе карты постоянно находятся в режиме ожидания вызова и зарегистрированы в сети. Каждую из SIM-карт можно контролировать с помощью пользовательских вводов/выводов 65, 66.

Определение работающей по умолчанию SIM-карты осуществляется с помощью команды `AT+KSDS=<n>`, где:

- `<n> = 0`, SIM интерфейс недоступен;

- `<n> = 1`, SIM1;
- `<n> = 2`, SIM2.

Проверить статус SIM-карты, установленной предыдущей командой, можно с помощью `<AT+CPIN?>`. Обращение к другой SIM-карте реализуется через команду `<AT+KSS>`. После этой команды все специальные AT-команды будут адресованы к другой SIM-карте. Параметры SIM2 задаются командой `AT+KSIMSLLOT = <mode>`: если `<mode> = 0`, то SIM2 не активна (режим PWM); если `<mode> = 1`, то SIM2 активирована. В том случае, когда SIM2 активирована, вывод GPIO2 будет использоваться только для подачи напряжения питания на SIM2. При этом данный вывод не будет реагировать на другие специальные команды, такие, например, как `KSIMDET`, `KJAMDET`, `KJAM`, `KSYNC`, `KTEMPMON`, `KGSMAD`.

АЦП

Модули HL8548 и HL6528 оснащены двумя 10-разрядными АЦП, которые работают в диапазоне входного напряжения 0–3 В. Максимальная частота 200 кГц. Эти АЦП можно использовать для работы с различными аналоговыми автомобильными датчиками, предназначенными для определения различных параметров, таких, например, как уровень топлива, температура охлаждающей жидкости, давление в шинах, уровень тормозной жидкости, заряд аккумулятора и др.

Программирование АЦП реализовано в модулях серии HL-G через AT-команду `AT+KADC=<Meas id>, <Meas time> Analog Digital Converter`. Параметр `<Meas id>` определяет идентификационный номер устройства и может принимать значения «4» (ADC0) или «7» (ADC1). Параметр `<Meas time>` определяет время измерения («1» — TX, «2» — за пределами TX, «3» — не ограничено).

GPIO

Пользовательские входы/выходы общего назначения аналогичны в моделях HL6528 и HL8548. Напряжение на GPIO в моделях HL6528 составляет 1,8 или 2,8 В, в модели HL8548 — только 1,8 В (табл. 4).

Контроль IO осуществляется с помощью AT-команды `AT+KGPIO=<IO>, <cdc>, <current value>` [18]. Параметр `<IO>` соответствует выбранному GPIO, и может принимать значения от 1 до 8 для модели HL6528 и значения 1–8, 10–12, 15 для модели HL8548. Параметр `<cdc>` отвечает за состояние вводов/выводов: «0» — перезагрузка IO (Reset); «1» — выбор IO (Set); «2» — запрос текущего состояния IO (Request). Параметр `<current value>` может принимать два значения: «0» — низкое состояние GPIO, «1» — высокое.

Конфигурирование GPIO осуществляется с помощью AT-команды `AT+KGPIOCFG: <n>, <dir>, <pull mode>[<CR>[<LF>]`. Здесь `<n>` — выбор GPIO (1–8 для HL6528 и 1–8, 10–12, 15 для HL8548); `<dir>` — направление («0» — Output, «1» — Input); `<pull mode>` определяет подтягивающий резистор («0» — Pull down, «1» — Pull up, «2» — нет подтягивающего резистора).

Jamming detection

Целесообразно обратить внимание на очень актуальную в настоящее время функцию

модулей серии HL, связанную с индикацией внешней заглушающей помехи.

Хорошо известно, что различного рода структуры (полиция, военные, криминалитет) для подавления GSM-связи используют устройства, вырабатывающие сигналы на рабочих частотах 2G и 3G, которые модем или телефон воспринимают как сильный сигнал базовой станции и начинают «работать» с этой «псевдостанцией». В результате работа с сотовой связью в данном районе становится невозможной. При этом глушатся не только обычные сотовые телефоны, но также и GSM/GPS-навигаторы.

Команда **AT+KJAM** позволяет регистрировать немодулированные сигналы, внешне напоминающие сигнал базовой станции, и реагировать на это, активируя один из пользовательских вводов/выводов. Подробно эта сложная, многопараметрическая команда рассмотрена в [18].

Дополнительные интерфейсы

В модуле HL8548 на контактные площадки 22 и 23 выведены сигналы тактовых генераторов 26 МГц и 32,768 кГц. В модуле HL6528 выходов тактовых генераторов нет.

В серии HL поддерживается режим регистрации импульса передачи данных TX burst indication. Индикация этого режима выведена на контактную площадку номер 60. При этом фиксируется импульс с перепадом напряжения от 2,65 до 2,95 В, длительностью 180 мкс (высокий уровень — для TX).

В модуле HL6528 для разработчиков предусмотрен SPI-интерфейс с сигнальными линиями SPI_SRDY, SPI_MRDI, SPI_MISO, SPI_CLK, SPI_MOSI. В модуле HL8548 для отладки используется двухпроводной последовательный порт (Tx, Rx) и три пользовательских ввода/вывода (GPIO-10, GPIO-11, GPIO-15).

Встроенные протоколы

В моделях серии HL имеется полный IP-стек со следующими характеристиками:

- одновременная поддержка семи соединений (клиент + сервер);
- TCP/UDP-клиент;
- TCP/UDP-сервер;
- FTP-клиент и сервер (в одной сессии либо клиент, либо сервер);
- SMTP;
- HTTPS;
- SSL.

Память для пользовательских данных

В модулях серии HL предусмотрены свободные объемы Flash-памяти (рис. 7).

Эти объемы памяти могут быть использованы для хранения навигационной информации в тех случаях, когда нет сотовой связи. При появлении соединения накопленная информация может автоматически считываться из памяти и передаваться на центральный сервер. Кроме того, свободная память может быть использована для работы с прикладными программами пользователя.

Сервис AirVantage

В тех случаях, когда конечное оборудование, изготовленное на базе модулей серии

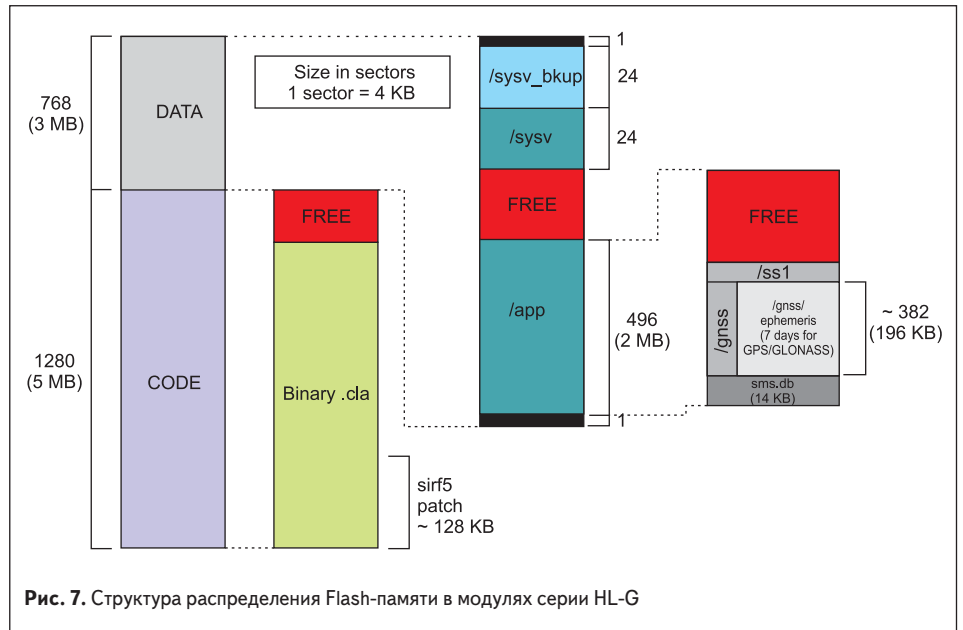


Рис. 7. Структура распределения Flash-памяти в модулях серии HL-G

HL, размещено на удаленных объектах и физический доступ к ним затруднен, возможно обновление ПО через Интернет (Firmware Over The Air, FOTA) с помощью веб-сервиса Sierra Wireless AirVantage. Кроме обновления ПО, эта опция позволяет также дистанционно управлять работой модулей и считывать их параметры через Интернет, связывая тем самым группы модулей в единую диспетчерскую систему.

Для работы со Sierra Wireless AirVantage не требуется дополнительное специальное ПО. Простой и удобный интерфейс AirVantage дает пользователям возможность работать с большими массивами данных, относящихся к различным классам устройств — M2M-приложения, системы контроля воды, газа, электричества, спутниковые системы контроля транспорта (рис. 8). Особенно удобна эта опция для СНС-контроля в больших автомобильных парках, которые управляются из одного центрального диспетчерского пункта. Более подробную информацию об этом сервисе можно найти на сайте [19].

Отладочный комплект

Для проектирования и отладки оборудования на базе модулей серии HL фирма Sierra Wireless выпускает отладочный комплект HL6 DEV KIT. Он позволяет инженеру сразу начать разработку

изделий на базе модулей серии HL. DEV KIT для модулей HL6528 показан на рис. 9.

На плате расположены переключатели и разъемы, позволяющие контролировать напряжения и сигналы в ключевых точках модуля. Для контроля работы используется светодиодная индикация. Питание платы 4 В/3,5 А подается через разъем CN403. На него подается положительное стабилизированное напряжение. Питание может подаваться также через дополнительный разъем SN401 (3,7 В/4 А).

Для перезагрузки модуля используется выключатель, с помощью которого вывод модуля RESET кратковременно замыкается на землю. При изменении состояния этого вывода с низкого на высокое происходит принудительная перезагрузка модуля.

На разъем DB-9 выведен стандартный последовательный порт RS-232. Каждая линия RS-232 контролируется с помощью своего светодиода. На плате используются внешние держатели SIM-карты (рис. 9). Выбор режимов работы осуществляется с помощью DIP-переключателей. Благодаря им каждый из регулируемых GPIO может быть установлен в высокое или низкое состояние. Выбранным GPIO можно с помощью AT-команд присваивать статус ввода или вывода. Кроме того, их можно подключать через DIP-переключатели к той или иной сигнальной



Рис. 8. Интерфейс веб-сервиса Sierra Wireless AirVantage



Рис. 9. Отладочный комплект для модулей HL6528

линии. Через разъемы SMA к плате подключаются внешние GSM- и GNSS-антенны. С помощью микропереключателей сигналы с контактов LGA-разъема подаются на контрольный разъем. Таким образом, в любой момент можно контролировать состояние каждого из выводов LGA-разъема.

Для работы с аудиоаксессуарами на отладочной плате имеется стандартный разъем для подключения стереогарнитуры (Headset Jack). Кроме того, имеются отдельные разъемы для подключения микрофона и динамика. Режимы работы аудиосистемы конфигурируются с помощью AT-команд.

Отладочный комплект можно использовать для обновления ПО через UART1. Для этой цели существует специальная утилита **HiLo upgrader utility**, позволяющая загрузить файл с ПО (*.cla file*) и файл с параметрами (*.param file*). Подробно работа SDK серии HL описана в [20].

Во второй части статьи мы подробно рассмотрим ГНСС-блок, встраиваемый в модемы серии HL, и практическое применение модемов для спутникового мониторинга транспорта ■

Литература

1. www.icarsupport.eu/ecall/10th-eeip-meeting-25-arpil-2013/
2. www.nis-glonass.ru/projects/era_glonass/
3. www.control-auto.ru/zakon.html
4. www.rg.ru/2008/09/03/glonass-dok.html
5. www.rg.ru/2009/02/18/navigaciya-dok.html
6. ФЗ № 78 от 14.06.2012. Федеральный закон о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «Об обязательном страховании гражданской ответственности перевозчика за причинение вреда жизни, здоровью, имуществу пассажиров и о порядке возмещения такого вреда, причиненного при перевозках пассажиров метрополитеном». Принят Государственной Думой 25.05.2012.
7. Постановление Правительства РФ от 10.09.2009 № 720 «Об утверждении технического регламента о безопасности колесных транспортных средств».
8. Министерство транспорта РФ, Приказ от 31.07.2012 № 285 «Об утверждении требований к средствам навигации, функционирующим с использованием навигационных сигналов системы ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS и предназначенным для обязательного оснащения транспортных средств категории М, используемых для коммерческих перевозок пассажиров, и категории N, используемых для перевозки опасных грузов».
9. Министерство транспорта РФ, Приказ от 13.02.2013 № 36 «Об утверждении требований к тахографам, устанавливаемым на транспортные средства, категорий и видов транспортных средств, оснащаемых тахографами, правил использования, обслуживания и контроля работы тахографов, установленных на транспортные средства».
10. <http://rosavtotransport.ru/>
11. Introducing AirPrime® HL Series. Flexible, future-proof, and compact. One form factor is all you need. Sierra Wireless. Webinar Slides — Sales and Marketing. 2014/04/09.
12. HL series webinar. Technical session. Sierra Wireless. 2014 Flexible, future-proof, and compact. One form factor is all you need.
13. Scalability Guide. AirPrime HL Series. AirPrime HL Series. 4115613, 1.0, April 03, 2014
14. Product Technical Specification. AirPrime HL6528x. Sierra Wireless, 4114016, 3.0. January 28, 2014.
15. Product Technical Specification. AirPrime HL8548 and HL8548-G. Sierra Wireless. 4114663, 1.3. February 14, 2014.
16. Customer Process Guidelines. AirPrime HL Series Snap-in Socket. Sierra Wireless, 4115102, 1.1. February 21, 2014.
17. Customer Process Guidelines. AirPrime HL Series. Sierra Wireless, 4114330, 1.1. June 20, 2013.
18. AT Commands Interface Guide. AirPrime HL6 and HL8 Series. Sierra Wireless 4114680, 3.3. April 09, 2014.
19. <https://doc.airvantage.net/display/USERGUIDE/User+Guide>
20. Development Kit User Guide. AirPrime HL6528x. 4114877 1.0. November 21, 2013.
21. SiRFstarV™ GNSS Chip and SiRFfusion™ Platform For automotive, cameras, computing, fitness, handsets and telematics. Cambridge Silicon Radio.
22. www.csr.com/news/pr/2014/galileo
23. Software defined radio: architectures, systems, and functions. Dillinger, Madani, Alonistioti. Wiley, 2003.
24. Software-Defined Radio Technologies for GNSS Receivers // International Journal of Navigation and Observation. V. 2011, Article ID 979815.
25. Yanming Feng. Combined Galileo and GPS: A Technical Perspective // Journal of Global Positioning Systems. 2003. V. 2, № 1.
26. www.csr.com/news/pr/2014/galileo