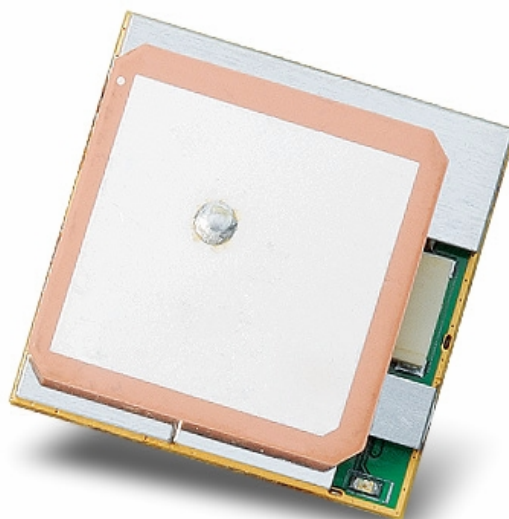




## Модуль GPS приёмника **EM-411 (RS-232)**



**Производитель: GLOBALSAT TECHNOLOGY CORPORATION**

16F., No. 186, Jian-Yi Road, Chung-Ho City, Taipei Hsien 235, Taiwan

Tel: 886-2-8226-3799/ Fax: 886-2-8226-3899

Веб-сайт: [www.globalsat.com.tw](http://www.globalsat.com.tw)

E-mail: [service@globalsat.com.tw](mailto:service@globalsat.com.tw)

**Представитель в России и СНГ: ООО «ГлобалСат»**

Веб-сайт: [www.globalsat.su](http://www.globalsat.su)

E-mail: [gps@globalsat.su](mailto:gps@globalsat.su)



**МП02**



## 1. СПЕЦИФИКАЦИИ

### Особенности:

- высокопроизводительный чипсет **SiRF Star III** с низким потреблением энергии;
- высокая чувствительность: **-159 dBm**
- **20**-канальный параллельный приёмник «All-in-view»;
- компактный размер (**30 x 30 x 10.5 мм**);
- интегрированная патч-антенна;
- светодиодный индикатор работы;
- встроенный ионистор большой ёмкости для сохранения данных альманаха и быстрого переопределения позиции (опция);
- поддержка стандартного NMEA 0183; поддерживаемые сообщения: GGA, GSA, GSV, RMC (опционально GLL, VTG);
- поддержка протокола SiRF binary;
- холодный старт менее 45 секунд (в среднем);
- отличная работа в условиях «городских каньонов», леса;
- полнодуплексный порт для передачи навигационных данных и управляющих команд, уровни выхода: RS-232.



### **Электрические характеристики:**

#### **Приемник:**

Чипсет	SiRF Star III
Частота	L1, 1575.42 МГц
Количество каналов	20
Чувствительность	- 159 dBm

#### **Датум:**

WGS-84

#### **Время захвата позиции:**

Обновление данных <sup>1</sup>	0.1 сек.
Горячий старт <sup>2</sup>	8 сек., в среднем
Тёплый старт <sup>3</sup>	38 сек., в среднем
Холодный старт <sup>4</sup>	42 сек., в среднем

#### **Динамический режим:**

Максимальная высота	До 18 000 м (60 000 футов)
Максимальная скорость	До 515 м/с (1000 узлов)
Максимальная вибрация	20 м/сек <sup>3</sup>
Максимальное ускорение	До 4g

#### **Рабочее питание:**

Напряжение	4.5 В ~ 6.5 В, постоянный ток
Потребляемый ток	60 мА

#### **Последовательный порт:**

Порты	Один для данных GPS
Уровень сигнала	RS-232
Режим работы	Полный дуплекс
Формат	ASCII
Протоколы GPS	NMEA 0183/Двоичный SiRF (по-умолчанию: NMEA) NMEA 0183 (вер. 2.2): GGA, GSA, GSV, RMC (опционально GLL, VTG)
Данные GPS	Двоичный SiRF: позиция, скорость, высота, статус, управление;
Скорость передачи данных	Изменяется программно. По-умолчанию: NMEA – 4800 б/с, двоичный SiRF - 19200 б/с

#### **Характеристики окружающей среды:**

Температура эксплуатации	- 40° ~ + 85°С
Относительная влажность	До 95%, не конденсированная

#### **Физические характеристики:**

Габариты	30 x 30 x 10.5 мм
----------	-------------------

<sup>1</sup> Обновление данных – время восстановления работы после потери сигнала.

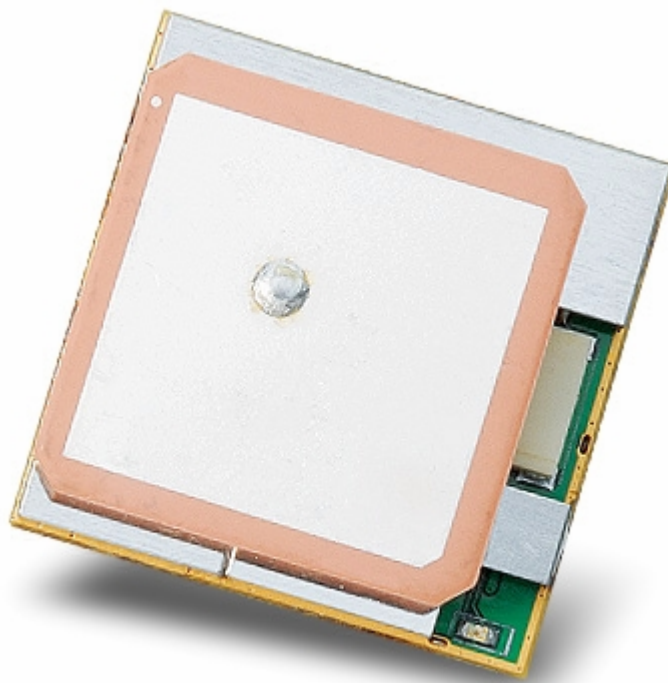
<sup>2</sup> Горячий старт - известны в альманах и эфемерид.

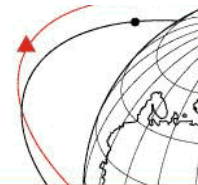
<sup>3</sup> Тёплый старт - известен альманах, но не эфемерид.

<sup>4</sup> Холодный старт – не известны ни альманах, ни эфемерид.

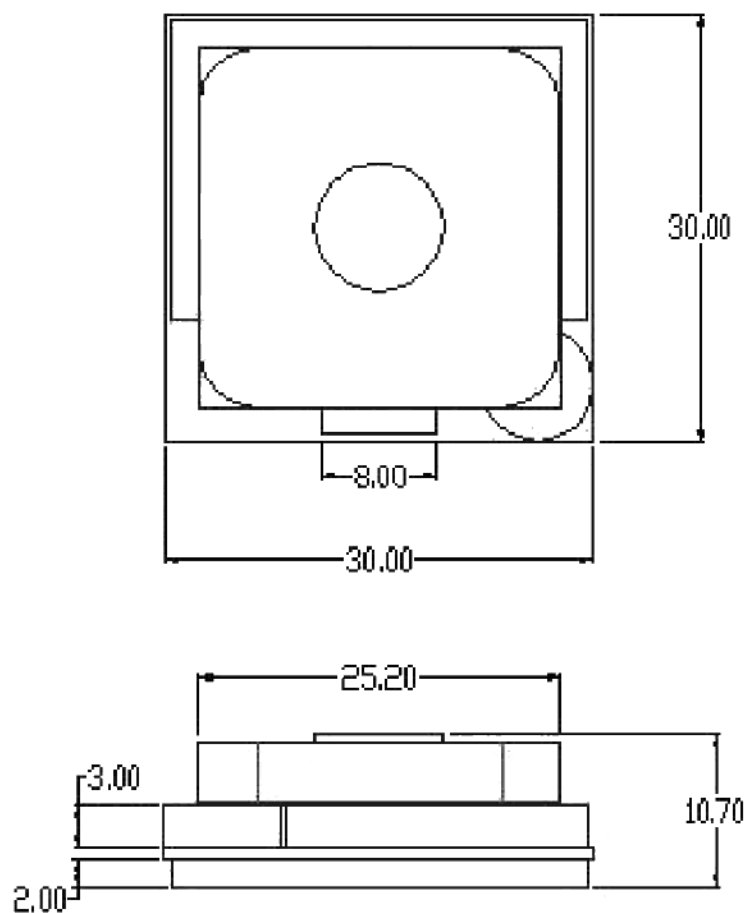


**Внешний вид модуля:**





**Габаритные и установочные размеры модуля:**





**Распиновка разъёма модуля:**

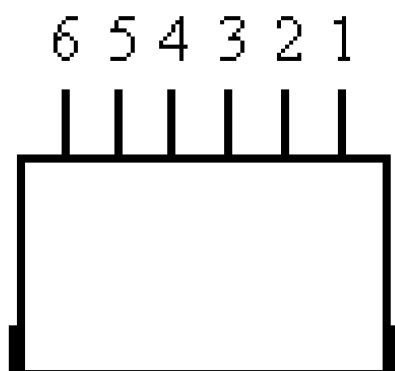


Таблица 1. Распиновка разъёма модуля.

Номер контакта	Название	Описание	Тип
1	GND	Масса	-
2	VIN	Питание GPS модуля: + 4.5 В ~ 6.5 В	Ввод
3	RX	Последовательный ввод данных (команды)	Ввод
4	TX	Последовательный вывод данных (GPS данные)	Вывод
5	GND	Масса	-
6	NC	Не подсоединён	-



**Описание:**

**\* VIN (питание GPS модуля):**

основное питание GPS модуля: + 4.5 В ~ 6.5В , постоянный ток.

**\* TX :**

основной канал выдачи данных (NMEA 0183/Двоичный SiRF) для дальнейшего использования в навигации. Уровень сигналов: RS-232.

**\* RX :**

основной канал ввода команд для управления работой GPS модуля (с помощью программы SiRF Демо или другой).

**\* GND:**

общий провод, масса.



## 2. КОМАНДЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПО GPS МОДУЛЯ

### 2.1 Команды вывода данных NMEA

**GGA** - Global Positioning System Fixed Data

Пример сообщения GGA:

\$GPGGA,161229.487,3723.2475,N,12158.3416,W,1,07,1.0,9.0,M,,,,,0000\*18

Таблица 2.1. Формат данных GGA.

Название	Пример	Единицы	Описание
Message ID	\$GPGGA		Заголовок сообщения GGA
UTC Time	161229.487		hhmmss.sss – время UTC
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm - широта
N/S Indicator	N		N = северная или S = южная широта
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm - долгота
E/W Indicator	W		E = восточная или W = западная долгота
Position Fix Indicator	1		См. таблицу 2.2
Satellites Used	07		Значение от 0 до 12
HDOP	1.0		Horizontal Dilution of Precision
MSL Altitude <sup>1</sup>	9.0	метры	
Units	M	метры	
Geoid Separation <sup>1</sup>		метры	
Units	M	метры	
Age of Diff. Corr.		second	Пусто, если DGPS не используется
Diff. Ref. Station ID	0000		
Checksum*	*18		Контрольная сумма
<CR><LF>			Конец сообщения

<sup>1</sup>. SiRF Technology Inc. не поддерживает коррекцию геоида. Значение по-умолчанию - WGS84.

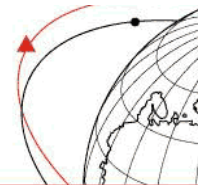
Таблица 2.2. Флаг фиксации позиции (Position Fix Indicator)

Название	Описание
0	Позиция не определена
1	Режим GPS SPS, позиция определена
2	Режим DGPS, SPS, позиция определена
3	Режим GPS PPS, позиция определена

\*Контрольная сумма: 8-битовая сумма (XOR) ASCII кодов всех символов (включая «,») в выражении между символами «\$» и «\*» (исключая их). Результат сложения записывается в явном виде после «\*». Более подробную информацию с примерами Вы можете найти по адресу **[1]**.

\*\*<CR><LF> в шестнадцатеричном виде имеют значения «0D» и «0A».





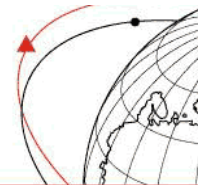
**GLL** - Geographic Position-Latitude/Longitude

Пример сообщения GLL:

\$GPGLL,3723.2475,N,12158.3416,W,161229.487,A\*2C

Таблица 2.3. Формат данных GLL.

Название	Пример	Единицы	Описание
Message ID	\$GPGLL		Заголовок сообщения GLL
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm - широта
N/S Indicator	N		N = северная или S = южная широта
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm - долгота
E/W Indicator	W		E = восточная или W = западная долгота
UTC Position	161229.487		hhmmss.sss - время UTC
Status	A		A = данные валидны или V = данные не валидны
Checksum	*2C		Контрольная сумма
<CR><LF>			Конец сообщения



## GSA - GNSS DOP and Active Satellites

Пример сообщения GSA:

\$GPGSA,A,3,07,02,26,27,09,04,15,,,,,1.8,1.0,1.5\*33

Таблица 2.4. Формат данных GSA.

Название	Пример	Единицы	Описание
Message ID	\$GPGSA		Заголовок сообщения GSA
Mode1	A		Режим 1, см. таблицу 2.5
Mode2	3		Режим 2, см. таблицу 2.6
Satellite Used <sup>1</sup>	07		Канал № 1
Satellite Used <sup>1</sup>	02		Канал № 2
.....			
Satellite Used <sup>1</sup>			Канал № 12
PDOP	1.8		Position dilution of Precision
HDOP	1.0		Horizontal dilution of Precision
VDOP	1.5		Vertical dilution of Precision
Checksum	*33		Контрольная сумма
<CR><LF>			Конец сообщения

<sup>1</sup>. Спутник, использованный в расчёте позиции.

Таблица 2.5. Режим 1 (Mode1)

Название	Описание
M	Manual-forced to operate in 2D or 3D mode
A	2D automatic-allowed to automatically switch 2D/3D

Таблица 2.6. Режим 2 (Mode2)

Название	Описание
1	Позиция не определена
2	2D – позиция определена, высоте не определена
3	3D – позиция и высота определена



## GSV - GNSS Satellites in View

Пример сообщения GSV:

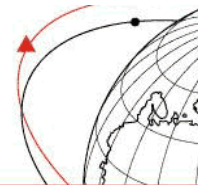
\$GPGSV,2,1,07,07,79,048,42,02,51,062,43,26,36,256,42,27,27,138,42\*71

\$GPGSV,2,2,07,09,23,313,42,04,19,159,41,15,12,041,42\*41

Таблица 2.7. Формат данных GSV

Название	Пример	Единицы	Описание
Message ID	\$GPGSV		Заголовок сообщения GSV
Number of Messages <sup>1</sup>	2		Количество частей (от 1 до 3)
Message Number <sup>1</sup>	1		Номер части (от 1 до 3)
Satellites in View	07		
Satellite ID	07		Channel 1 (от 1 до 32)
Elevation	79	градусы	Channel 1 (от 0 до 90)
Azimuth	048	градусы	Channel 1 (True, от 0 до 359)
SNR(C/No)	42	dBHz	Сила сигнала (от 0 до 99). Если спутник не обсчитывается, то «пусто»
.....	.....	.....	.....
Satellite ID	27		Channel 4 (от 1 до 32)
Elevation	27	градусы	Channel 4 (от 0 до 90)
Azimuth	138	градусы	Channel 4 (True, от 0 до 359)
SNR(C/No)	42	dBHz	Сила сигнала (от 0 до 99). Если спутник не обсчитывается, то «пусто»
Checksum	*71		Контрольная сумма
<CR><LF>			Конец сообщения

<sup>1</sup>. В зависимости от количества «видимых» спутников, GSV может разбиваться на несколько частей. В данном случае их 2.



## RMC - Recommended Minimum Specific GNSS Data

Пример сообщения RMC:

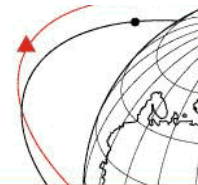
\$GPRMC,161229.487,A,3723.2475,N,12158.3416,W,0.13,309.62,120598,,\*10

Таблица 2.7. Формат данных RMC

Название	Пример	Единицы	Описание
Message ID	\$GPRMC		Заголовок сообщения RMC
UTC Time	161229.487		hhmmss.sss – время UTC
Status	A		A = данные валидны или V = данные не валидны
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm - широта
N/S Indicator	N		N = северная или S = южная широта
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm - долгота
E/W Indicator	W		E = восточная или W = западная долгота
Speed Over Ground	0.13	узлы <sup>2</sup>	Измеренная горизонтальная скорость
Course Over Ground	309.62	градусы	Измеренное направление движения (курс), относительно истинного направления на Север
Date	120598		ddmmyy - дата
Magnetic Variation <sup>3</sup>		градусы	E = восточная или W = западная
Checksum	*10		Контрольная сумма
<CR><LF>			Конец сообщения

<sup>2</sup>. 1 узел = 1.852 км/ч = 0.5144 м/сек = 30.86667 м/мин.

<sup>3</sup>. SiRF Technology Inc. не поддерживает коррекцию геоида. «Course Over Ground» рассчитывается по WGS84.



## VTG - Course Over Ground and Ground Speed

Пример сообщения VTG:

\$GPVTG,309.62,T,M,0.13,N,0.2,K\*6E

Таблица 2.8. Формат данных VTG

Название	Пример	Единицы	Описание
Message ID	\$GPVTG		Заголовок сообщения VTG
Course	309.62	градусы	Измеренное направление движения (курс)
Reference	T		Магнитное склонение – на истинный север
Course		градусы	Измеренное направление движения (курс)
Reference	M		Магнитное склонение – на магнитный север
Speed	0.13	узлы <sup>4</sup>	Измеренная горизонтальная скорость
Units	N		Узлы
Speed	0.2	км/ч	Измеренная горизонтальная скорость
Units	K		Километры в час
Checksum	*6E		Контрольная сумма
<CR><LF>			Конец сообщения

<sup>4</sup>. 1 узел = 1.852 км/ч = 0.5144 м/сек = 30.86667 м/мин.



## 2.2 Команды управления работой модуля

### А) Настройка порта передачи данных

#### **ID:100** Параметры и протокол порта А (ТХА/РХА)

Эта команда используется для установки рабочего протокола (Двоичный SiRF или NMEA 0183) и/или настройки параметров передачи данных (скорость порта, биты данных, стоповые биты, чётность).

При получении корректной команды, параметры сохраняются в SRAM и происходит рестарт модуля с новыми параметрами.

#### **Формат команды:**

`$PSRF100,<protocol>,<baud>,<DataBits>,<StopBits>,<Parity>*CKSUM<CR><LF>`

<code>&lt;protocol&gt;</code>	(протокол)	<b>0</b> = Двоичный SiRF, <b>1</b> = NMEA 0183
<code>&lt;baud&gt;</code>	(скорость порта, бит/с)	<b>1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400</b>
<code>&lt;DataBits&gt;</code>	(биты данных)	<b>8, 7.</b> (Двоичный SiRF требует установки <b>8</b> )
<code>&lt;StopBits&gt;</code>	(стоповые биты)	<b>0, 1</b>
<code>&lt;Parity&gt;</code>	(чётность)	<b>0</b> = Нет, <b>1</b> = Нечётные, <b>2</b> = Чётные

**Пример:** Переключение в Двоичный SiRF с параметрами 9600,8,N,1

`$PSRF100,0,9600,8,1,0*0C<CR><LF>`

\*Контрольная сумма: 8-битовая сумма (XOR) ASCII кодов всех символов (включая «,») в выражении между символами «\$» и «\*» (исключая их). Результат сложения записывается в явном виде после «\*». Более подробную информацию с примерами Вы можете найти по адресу **[1]**.

\*\*<CR><LF> в шестнадцатеричном виде имеют значения «0D» и «0A».



## Б) Инициализация навигации

### ID : 101 Параметры, необходимые для старта

Эта необязательная команда используется для инициализации GPS приёмника для обеспечения «тёплого старта» с помощью известных координат текущей позиции (X, Y, Z), даты и времени. Результатом данной инициализации является быстрый старт GPS приёмника (8 сек.). При получении корректной команды, происходит рестарт модуля с использованием указанных данных в качестве базисных для поиска спутников и определения точной позиции.

#### Формат команды:

```
$PSRF101,<X>,<Y>,<Z>,<ClkOffset>,<TimeOfWeek>,<WeekNo>,<chnlCount>,<ResetCfg>  
*CKSUM<CR><LF>
```

<X>	X координата позиции	INT32
<Y>	Y координата позиции	INT32
<Z>	Z координата позиции	INT32
<ClkOffset>	Смещение часов приёмника в Гц. Если возможно, используйте <b>0</b> (последнее сохранённое значение). Иначе, для GSP1 значение по-умолчанию <b>75000</b> , для GSP1/LX – <b>95000</b>	INT32
<TimeOf Week>	Время GPS недели	UINT32
<WeekNo>	Номер GPS недели (Номер и время GPS недели рассчитывается по UTC времени)	UINT16
<chnlCount>	Количество используемых каналов ( <b>1 - 12</b> ). Если производительность ЦП модуля недостаточна, можно уменьшить количество используемых каналов (по-умолчанию = <b>12</b> )	UBYTE
<ResetCfg>	Битовая маска	UBYTE
	<b>0x01</b> = Данные валидны, тёплый/горячий старт = 1	
	<b>0x02</b> = Очистить эфимерис, тёплый старт = 1	
	<b>0x04</b> = Очистить память, холодный старт = 1	

**Пример:** Старт с использованием известных координат и времени.

```
$PSRF101,-2686700,-4304200,3851624,96000,497260,921,12,3*7F
```



## **В) Настройка порта DGPS**

### **ID:102 Параметры и протокол порта В DGPS (RXB)**

Эта команда используется для настройки последовательного порта В, используемого для приёма дифференциальных поправок RTCM. Дифференциальные приёмники могут выдавать поправки с различными коммуникационными параметрами. Настройки порта В по-умолчанию: скорость 9600 бит/с, бит данных - 8, стоповый бит - 0, чётность - нет. Если используемый вами приёмник дифференциальных поправок имеет другие настройки коммуникационного порта, используйте эту команду.

При получении корректной команды, параметры сохраняются в SRAM и происходит рестарт модуля с новыми параметрами.

#### **Формат команды:**

`$PSRF102,<Baud>,<DataBits>,<StopBits>,<Parity>*CKSUM<CR><LF>`

<code>&lt;baud&gt;</code>	(скорость порта, бит/с)	<b>1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400</b>
<code>&lt;DataBits&gt;</code>	(биты данных)	<b>8</b>
<code>&lt;StopBits&gt;</code>	(стоповые биты)	<b>0, 1</b>
<code>&lt;Parity&gt;</code>	(чётность)	<b>0 = Нет, 1 = Нечётные, 2 = Чётные</b>

**Пример:** Настройка порта DGPS на 9600,8,N,1

`$PSRF102,9600,8,1,0*12`





## Г) Управление выдаваемыми сообщениями NMEA и периодом выдачи

### ID:103 Запрос сообщения NMEA и/или установка периода выдачи

Эта команда позволяет управлять выводом NMEA сообщений GGA, GLL, GSA, GSV, RMC и VTG. Используя эту команду, можно получить одно сообщение по запросу или задать период выдачи сообщений. Также можно включить/отключить вывод контрольной суммы в сообщениях, в зависимости от потребностей используемого программного обеспечения. Настройки вывода сообщений NMEA каждый раз сохраняются в памяти, поддерживаемой резервной батареей питания.

#### Формат команды:

\$PSRF103,<msg>,<mode>,<rate>,<cksumEnable>\*CKSUM<CR><LF>

<msg>	(сообщения)	<b>0</b> = GGA, <b>1</b> = GLL, <b>2</b> = GSA, <b>3</b> = GSV, <b>4</b> = RMC, <b>5</b> = VTG
<mode>	(режим)	<b>0</b> = периодически, <b>1</b> = по запросу
<rate>	(период, сек)	<b>0</b> = откл., <b>255</b> = максимальное значение
<cksumEnable>	(вывод контрольной суммы)	<b>0</b> = отключить, <b>1</b> = включить

**Пример 1:** Одноразовый запрос сообщения GGA с контрольной суммой

\$PSRF103,00,01,00,01\*25

**Пример 2:** Задать период выдачи сообщения VTG с частотой 1 Гц с контрольной суммой

\$PSRF103,05,00,01,01\*20

**Пример 3:** Отключить сообщение VTG

\$PSRF103,05,00,00,01\*21



## Д) Инициализация навигации LLA

### ID:104 Параметры, необходимые для старта (Lat/Lon/Alt)

Эта необязательная команда используется для инициализации GPS приёмника для обеспечения «тёплого старта» с помощью известных координат текущей позиции (широта, долгота, высота), даты и времени. Результатом данной инициализации является быстрый старт GPS приёмника (8 сек.). При получении корректной команды, происходит рестарт модуля с использованием указанных данных в качестве базисных для поиска спутников и определения точной позиции.

#### Формат команды:

```
$PSRF104,<Lat>,<Lon>,<Alt>,<ClkOffset>,<TimeOfWeek>,<WeekNo>,<chnlCount>,<ResetCfg>*CKSUM<CR><LF>
```

<Lat>	Широта позиции (может иметь знак)	FLOAT
<Lon>	Долгота позиции (может иметь знак)	FLOAT
<Alt>	Высота позиции (может иметь знак)	FLOAT
<ClkOffset>	Смещение часов приёмника в Гц. Если возможно, используйте <b>0</b> (последнее сохранённое значение). Иначе, для GSP1 значение по-умолчанию <b>75000</b> , для GSP1/LX – <b>95000</b>	INT32
<TimeOf Week>	Время GPS недели	UINT32
<WeekNo>	Номер GPS недели (Номер и время GPS недели рассчитывается по UTC времени)	UINT16
<chnlCount>	Количество используемых каналов ( <b>1 - 12</b> ). Если производительность ЦП модуля недостаточна, можно уменьшить количество используемых каналов (по-умолчанию = <b>12</b> )	UBYTE
<ResetCfg>	Битовая маска	UBYTE
	<b>0x01</b> = Данные валидны, тёплый/горячий старт = 1	
	<b>0x02</b> = Очистить эфимерис, тёплый старт = 1	
	<b>0x04</b> = Очистить память, холодный старт = 1	

**Пример:** Старт с использованием известных координат и времени.

```
$PSRF104,37.3875111,-121.97232,0,96000,237759,922,12,3*37
```



## **Е). Включить/выключить отладочную информацию**

### **ID:105 Switch Development Data Messages On/Off**

Включите этой командой вывод отладочной информации, если вы испытываете проблемы с получением ответа на ваши команды. При подаче некорректных команд, будет генерироваться информация, помогающая определить причину отклонения команд модулем. Наиболее распространённая причина отклонения команд – неправильная контрольная сумма или параметры, выходящие за разрешённый диапазон. Настройка не сохраняется при рестарте модуля.

#### **Формат команды:**

\$ PSRF105,<debug>\*CKSUM<CR><LF>

<debug>            **0** = откл., **1** = вкл.

**Пример:** Включить отладочную информацию

\$ PSRF105,1\*3E

**Пример:** Выключить отладочную информацию

\$ PSRF105,0\*3F



### 3 Дополнительные источники

1. **NMEA Parser Design**

(блок-схемы, исходный код на C; Monte Variakojis, 11.2002):

<http://www.visualgps.net/papers/NMEAParser/>

2. **Pocket PC: Migrating a GPS App from the Desktop to eMbedded Visual Basic 3.0**

(исходный код на VB; Joshua Trupin, 01.2001):

<http://msdn.microsoft.com/msdnmag/issues/01/01/GPS/>

3. **Writing Your Own GPS Applications: Part I**

(C#, VB.NET, Visual Studio 2002/2003/2005, .NET Framework, .NET Compact Framework; Jon Person, 12.2004):

[http://www.codeguru.com/vb/mobile/pocketpc/article.php/c8079\\_\\_1/](http://www.codeguru.com/vb/mobile/pocketpc/article.php/c8079__1/)

4. **Writing Your Own GPS Applications: Part II**

(.NET, C#, VB.NET, PocketPC, Smartphone; Jon Person, 12.2004):

[http://www.codeguru.com/csharp/csharp/cs\\_data/tutorials/article.php/c8875\\_\\_1/](http://www.codeguru.com/csharp/csharp/cs_data/tutorials/article.php/c8875__1/)

5. **Geographic Distance and Azimuth Calculations**

(VC++6, Win32; Andy McGovern, 04.2004):

<http://www.codeguru.com/Cpp/Cpp/algorithms/article.php/c5115>