

Обзор GPS/ГЛОНАСС-модулей

В статье приведен сравнительный анализ существующих на рынке GPS/ГЛОНАСС-приемников, выделены конкурентные преимущества каждого из них.

Павел Васенин
Pavel.Vasenin@macrogroup.ru

Сегодня возможности спутниковой навигации востребованы практически во всех отраслях экономики — от энергетики и связи (синхронизация и тайминг) до строительства и сельского хозяйства. Одна из наиболее массовых областей применения спутниковых радионавигационных систем (СРНС) — транспорт и транспортная телематика. В нашей стране ГЛОНАСС является технологической основой и для развития интеллектуальных транспортных систем. Благодаря усилиям государства рост рынка навигационных услуг происходит очень динамично, что благоприятно сказывается на объемах нового сегмента экономики страны. Развивающийся рынок требует разнообразия технических решений, способных сделать оборудование с ГЛОНАСС конкурентоспособным на рынке конечных устройств.

Обзор текущих производителей чипов

В настоящее время существует большая потребность рынка в приемниках GPS/ГЛОНАСС в модульном исполнении. Существующие мультисистемные модули (обрабатывающие спутниковые сигналы

ГЛОНАСС, GPS, Galileo) пока не соответствуют предъявляемым к ним требованиям:

- чувствительность от -185 до -190 дБВт;
 - максимальная потребляемая мощность 100 мВт;
 - приемлемая стоимость приемника \$12–18;
 - ориентированность на коммерческий рынок;
 - габариты, сравнимые с современными GPS-модулями;
 - возможность работы с пассивной антенной.
- Лидеры рынка GPS-чипов приступили к созданию и выпуску мультисистемных GPS/ГЛОНАСС-модулей (табл. 1), и в 2012 г. ожидается снижение цен на них до \$14–18 за шт.

Сравнение модулей по техническим параметрам

Были протестированы следующие приемники (табл. 2):

- NV08C-CSM производства ЗАО «КБ НАВИС» (Россия);
- S1722G2FG производства SkyTraq (Тайвань);
- «ГеоС-1М» производства КБ «ГеоСтар навигация» (Россия).

Таблица 1. Планы производителей GPS/ГЛОНАСС-чипов








Производитель	STMicroelectronics	Broadcom	Qualcomm	SkyTraq	CSR	MStar Semiconductor	«КБ НАВИС»
Модель	 Teseo II STA8088EX	 BCM4751	 Snapdrago SM7x30	 VENUS 668	 SiRF Star	 MSB2320	 NV08C-CD
Поддерживаемые GNSS	L1 ГЛОНАСС L1 GPS/SBAS L1 GALILEO COMPASS	L1 ГЛОНАСС L1 GPS	L1 ГЛОНАСС L1 GPS	L1 ГЛОНАСС L1 GPS	L1 ГЛОНАСС L1 GPS L1 GALILEO	L1 ГЛОНАСС L1 GPS/SBAS	L1 ГЛОНАСС L1 GPS/SBAS L1 GALILEO COMPASS
Сроки выпуска (квартал 2011 г.)	2	4	2	2	4	2	2

Таблица 2. Анализ технических характеристик ГЛОНАСС/GPS-модулей

Модуль		«ГеоС-1М»	S1722G2FG	NV08C-CSM	SIM18
Навигационные параметры					
Рабочие сигналы ССРН		L1 GPS/SBAS L1 GLONASS	L1 GPS/SBAS L1 GLONASS	L1 GPS/SBAS L1 GLONASS L1 GALILEO/COMPASS OS Data+Pilot	L1 GPS/SBAS
Количество и распределение каналов приема сигналов ССРН		24 канала (12 GPS, 12 ГЛОНАСС)	88 каналов свободного распределения по ССРН	32 канала свободного распределения по ССРН	48 каналов
Чувствительность, дБм	Режим обнаружения	-140	-146	-143	-147
	Режим сопровождения	-150	-162	-160	-162
Точность определения (СЕР)	Автономный режим, м	3	2,5	2,5	2,5
	Режим коррекции SBAS	не поддерживается	не поддерживается	2	
	Режим коррекции RTCM SC104	не поддерживается	не поддерживается	1	
Точность метки 1PPS, нс		+/-150	+/-30	+/-25	+/-30
Ограничения по параметрам движения	Высота, м	18 000	18 000	18 000	18 288
	Скорость, м/с	515	515	500	500
	Ускорение	3g	5g	5g	5g
Временные параметры старта (ТТФ), с	Холодный	36	29	30	33
	Теплый	29	29	30	30
	Горячий	4	1	3	0,6
Частота обновления данных (максимальная), Гц		1; 5	1	1; 2; 5; 10	1
Параметры энергопотребления					
Диапазон напряжения питания приемника, В		3-3,6	3-3,6	3-5,5	1,71-1,89
Диапазон напряжения на входе Vbat, В		2-3,6	1,5-6	2,2-5,5	1,71-1,89
Ток потребления, мА	Режим обнаружения	115	106	60	50
	Режим сопровождения	110	60	50	40
Форм-фактор					
Типы контактных площадок		на корпусе	на корпусе	на корпусе	на корпусе
Масса, г		10	2	3	0,5
Размер, мм		35,5x33,2x2,8	17x22,4	26,6x20x2,5	11x11x2,4

В таблице также приведены характеристики модуля SIM18 (выполнен на чипсете SiRF Star 4 only GPS производства SIMCOM, КНР). Основными параметрами для сравнения были выбраны:

- технические характеристики, заявленные производителем приемника;
- качество и полнота технической документации;
- функционал тестовой программы производителя;
- технические параметры, показанные в процессе испытаний приемника.

Анализ технических характеристик позволяет сделать вывод о том, что модуль NV08C-CSM по совокупности параметров значительно превосходит модели «ГеоС-1М», S1722G2F и SIM18. Особенно привлекательно выглядят энергопотребление; поддерживаемые спутниковые сигналы; частота обновления данных; точность определения координат; диапазон питающего напряжения.

Тестовые испытания

Тестирование модулей производилось в двух режимах, была собрана схема согласно рис. 1. В статике использовались антенны из одной и той же партии, замеры производились одно-

временно, что позволяло исключить разницу результатов. Кроме того, это обеспечивало одинаковые условия приема спутниковых сигналов.

В динамике антенны устанавливались на крышу транспортного средства и снимались треки движения ТС в условиях «открытой местности» и «высотной застройки».

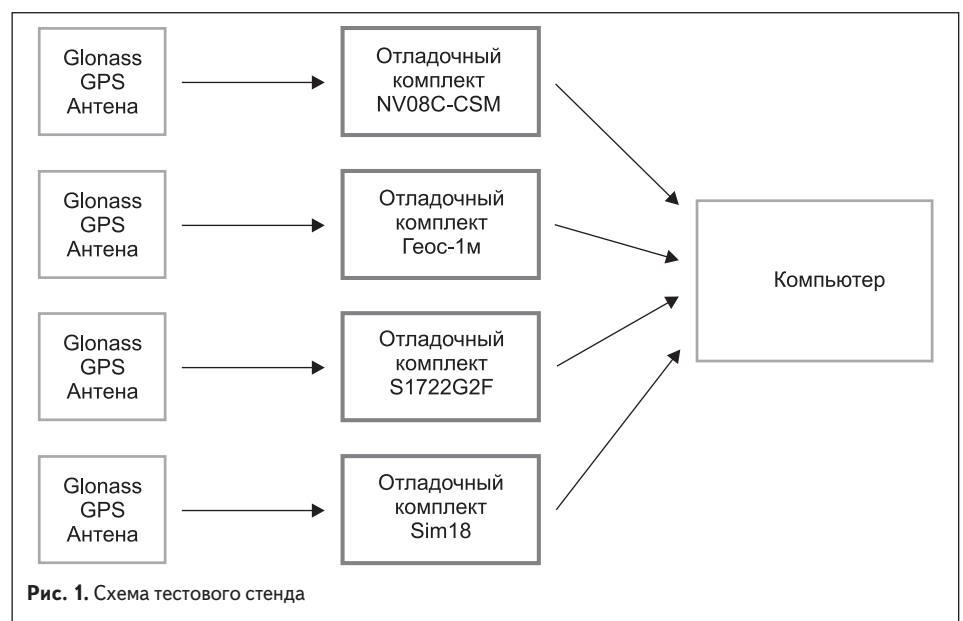


Рис. 1. Схема тестового стенда

Сравнение модулей на точность определения координат в статическом режиме в условиях ограниченной видимости спутников и при наличии помех

Тесты проводились в следующих условиях:

- Антенна приемника располагается на металлическом основании (подоконник окна) 2-го этажа десятиэтажного здания. Здание кирпичное, в бетонных перекрытиях имеется арматура. Такие условия вызывают значительное затухание и переотражение сигналов, для приема прямых сигналов доступна только северная полусфера небосвода.
- По условиям радиопомех в диапазоне сигналов СРНС расположение антенны характеризуется наличием мощных источников радиоизлучения, в частности коллективной радиостанции, работающей в диапазонах КВ и УКВ с большими мощностями. Антенная система представляет собой управляемые двойные квадраты. Дальность до антенн порядка 100 м.

Кроме того, в 500 м от антенн расположена базовая станция оператора сотовой связи с четырехсекторными антеннами, работающими в диапазоне 900/1800 МГц. Результаты сравнения приведены на рис. 2. Обработка проводилась в программе SiRFLive 2.

Исходя из полученных диаграмм, можно сказать, что самую большую кучность и, соответственно, точность в статическом режиме в сложных условиях показал модуль S1722G2F.

Сравнение модулей на точность построения треков в условиях ограниченной видимости спутников в динамическом режиме

Для тестирования антенна устанавливалась на крышу автомобиля. Были произведены три поездки в различных условиях приема сигналов. Запись трека велась при поездке в зоне с высокой плотностью застройки — узкие улицы многоэтажных домов.

Исследование показало, что спутники сопровождаются уверенно (без катастрофического пропадания сигналов) и количество их в решении составляет от 12 до 18 по двум системам СРНС.

На рис. 3–5 полученные треки совмещены с картой, что позволяет наглядно оценить работу модулей.

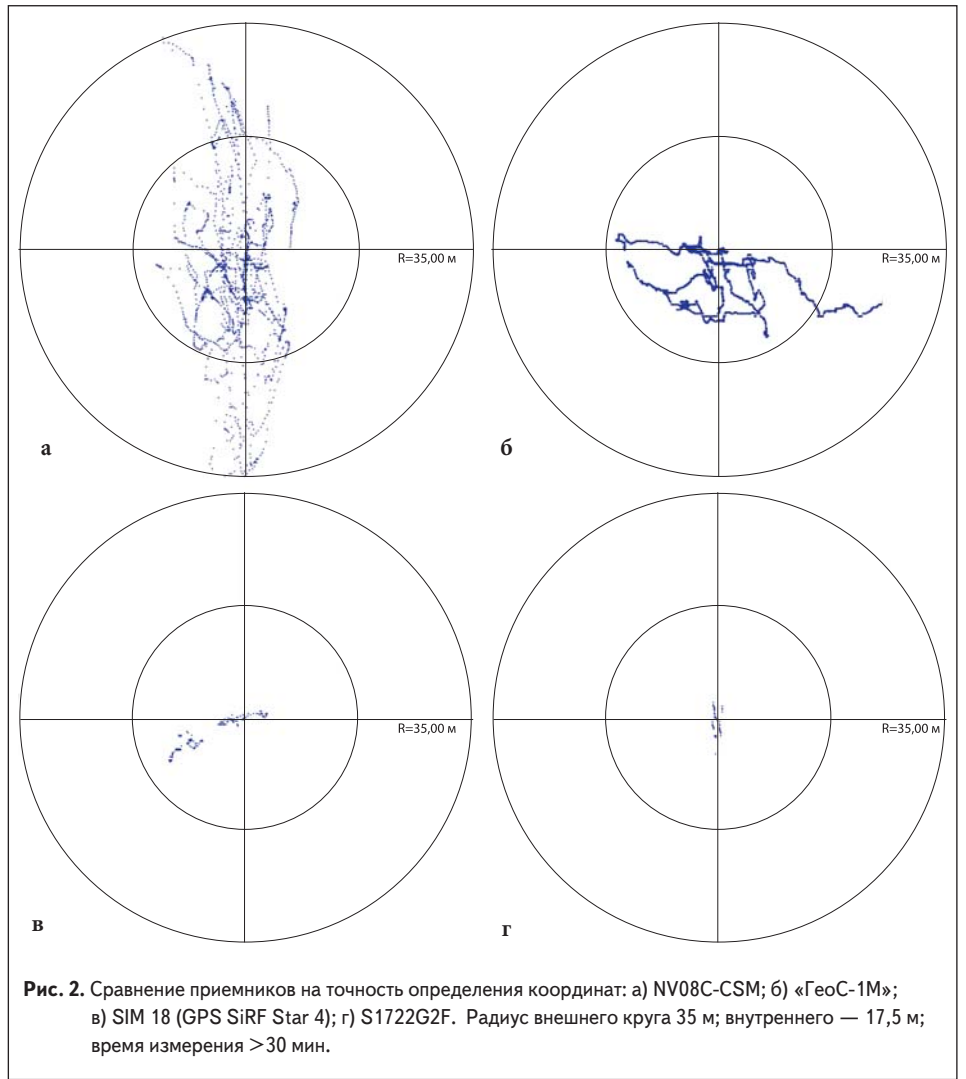


Рис. 2. Сравнение приемников на точность определения координат: а) NV08C-CSM; б) «GeoC-1M»; в) SIM 18 (GPS SiRF Star 4); г) S1722G2F. Радиус внешнего круга 35 м; внутреннего — 17,5 м; время измерения > 30 мин.

Первый и последний, кто точно вычислил координаты, был модуль компании SkyTraq S1722G2FG. К тому же он продолжал выдавать координаты и в туннеле, основываясь на эфемеридах и отраженных сигналах.

Стоянка внутри дворовой территории показала, что не в лучшую сторону отличился NV08C-CSM: он не сохранил требуемой стабильности в выдаче координат, в то время как все остальные модули приемлемо отражали действительность.

На рис. 5 представлены результаты полученных треков при движении внутри территории вы-

сотного дома (25 этажей), выполненного в виде подковы. Кроме того, в непосредственной близости от выбранного участка находятся еще четыре высотных дома (28–30 этажей).

Видно, что единственный отличившийся — GPS-модуль на чипсете SiRF Star 4 SIM18. Остальные не передали реальной траектории движения, отмеченной на рисунке зеленой линией. К тому же модуль «GeoC-1M» после выезда из территории с ограниченной видимостью не смог сразу вернуться к решению навигационной задачи.



Рис. 3. Движение сквозь туннель



Рис. 4. Движение внутри дворовой территории



Таблица 3. Сравнение полученных результатов

Модуль	NV08C-CSM	«ГеоС-1М»	S1722G2F	SIM18 (GPS SiRF Star 4)
Статические испытания				
Количество спутников видимых/захваченных	21/(6 GPS, 5 ГЛОНАСС)	12/(2 GPS, 7 ГЛОНАСС)	21/(9 GPS, 6 ГЛОНАСС)	12/8 GPS
Соотношение сигнал/шум, дБГц	36,5	41,7	33,6	39,7
Среднее время «холодного старта», с	42	40	25	32
Радиус разброса координат в статическом тесте, м	35	15	5	10

Выводы

Время выхода на решение навигационной задачи у всех приемников практически одинаково и сопоставимо с паспортными данными. Это же касается и восстановления выдачи навигационного решения при кратковременной потере сигнала. Время холодного старта в условиях ограниченной видимости спутников у приемника NV08C-CSM наибольшее (табл. 3).

Высокую точность и стабильность в статическом режиме при видимости половины небосвода показал модуль S1722G2F (разброс 5 м).

Точность определения координат в условиях ограниченной видимости спутников у приемника S1722G2F выше, чем у «ГеоС-1М», NV08C-CSM и SIM18. Поездки в городских условиях показали, что спутники сопровождаются уверенно (без катастрофического пропадания сигналов), и количество их в решении составляет от 7 до 15 по двум

навигационным системам. По точности построения трека в сложных условиях среди мультисистемных модулей лидируют S1722G2F и «ГеоС-1М».

Самая полная и лучшая техническая документация составлена для модуля NV08C-CSM, а программа для работы с модулем позволяет производить его расширенную настройку по бинарному протоколу.

По результатам тестов можно однозначно утверждать, что применение мультисистемных приемников дает преимущество перед моносистемными. ■

Литература

1. www.skytyraq.com.tw
2. navis.ru
3. www.sim.com
4. geostar-navigation.com