

Испытания графическим методом

GPS- и GPS/ГЛОНАСС-приемников различных семейств

Батор Батуев
batuev.b@mtgroup.ru

В данной статье освещаются результаты графического метода тестирования GPS-приемников, построенных на базе различных навигационных чипсетов. Также были проведены испытания GPS/ГЛОНАСС-приемника «GeoC-1M».

Суть графического метода тестирования заключается в отражении траектории перемещений приемника на электронных картах сервиса «Яндекс.Карт» [1]. Этот метод был выбран как наиболее наглядный и интересный способ провести сравнительный анализ работы различных приемников в одинаковых эксплуатационных условиях.

В сводной таблице отражены тактико-технические характеристики (ТТХ) шести приемников: A2100 (Maestro Wireless Solutions), J-F2 (Navman), SIM18/SIM08 (SIMCom Wireless Solutions), EB500 (Transystem), «GeoC-1M» (КБ «GeoСтар навигация»).

Приемники имеют различные характеристики, и каждый из них интересен по-своему. Так, EB500, построенный на популярном чипсете MT3329, обладает высокой чувствительностью и идеален для применений с пассивной антенной или в условиях плохого приема сигнала.

Приемник SIM08 — хост-ориентированный модуль. Это означает, что расчеты навигационного решения он сам не производит, а возлагает эту задачу на внешний контроллер (хост). В качестве хоста предлагается применять GSM/GPRS-модуль SIM900, производительности которого вполне достаточно для выполнения этой задачи. У SIM900 два порта UART. В данном случае один из них (MAIN) применяется для AT-команд, а второй (DEBUG) — для вывода NMEA-сообщений. Управление работой

приемника SIM08 производится при помощи AT-команд по порту MAIN. Особенность такого решения заключается в компактности и простоте, а значит, малой стоимости GSM/GPS-устройства. Приемник при малых габаритах имеет широкий диапазон питающих напряжений и упрощает схему питания.

A2100, SIM18 и J-F2 — приемники нового поколения SiRFIV. Высокая чувствительность, малая погрешность, сверхмалое энергопотребление в специальном режиме (50–500 мкА), устранение шумового сигнала (Jamming Removing), прогнозирование эфемерид на три дня вперед без подключения к интернет-серверу — общие черты, выгодно выделяющие эти устройства среди прочих. Имея одинаковый чипсет, они обладают сходными ТТХ, однако у каждого есть свои особенности.

A2100 и J-F2 — версии с флэш-памятью, что позволяет хранить расширенные эфемериды и поддерживать технологии SGEE (эфемериды, загруженные с сервера) и CGEE (аппроксимация эфемерид на три дня вперед). Взамен реальных эфемерид, расширенные эфемериды используются приемником для расчета текущих координат при отсутствии спутникового сигнала. Так модуль, имея в памяти расширенные эфемериды, будет включаться в режиме горячего старта и выдавать координаты уже через 1 секунду, а не через 30 секунд и более, как при теплом старте, когда эфемериды в памяти приемника утратили актуальность. SIM18 построен на ROM, и для поддержки технологии SGEE и CGEE требуется внешняя память EEPROM объемом 1 Мбит. Более подробно применение расширенных эфемерид ранее освещалось в статье [2].

Таблица. Тактико-технические характеристики приемников

Приемник	A2100	J-F2	SIM18	SIM08	EB500	«GeoC-1M»
Система	GPS	GPS	GPS	GPS	GPS	ГЛОНАСС/GPS
Чипсет	SiRFIV	SiRFIV	SiRFIV	STE	MT3329	GeoСтар
Количество каналов	48	48	48	42	66	24
Погрешность в плане, м	2,5 (0,5)	2,5 (0,5)	2,5 (0,5)	2,5 (0,5)	3,0 (0,5)	3,0 (0,67)
Чувствительность, дБм	холодный старт	–147	–147	–143	–148	–140
	слежение	–163	–163	–160	–165	–150
ТТФ, с	холодный старт	35	35	30	35	36
	теплый старт	32	35	33	нет данных	29
	горячий старт	1	1	1	5	4
Напряжение питания, В	1,8/3,3	1,8	1,8	3–5,5	3–4,2	3,3
Диапазон рабочих температур, °С	–40...+85	–40...+85	–40...+85	–40...+85	–40...+85	–40...+85
Габариты, мм	15,2×15,2	11×11	11×11	9,5×11,5	13×15	32×35
Примечание	CGEE	CGEE		хост-ориентированный		

SIM18 при малых габаритах имеет краевые контакты под пайку. У модулей A2100 и J-F2 контакты, напротив, находятся под корпусом. A2100 имеет две аппаратные версии: с питанием 1,8 и 3,3 В; J-F2 и SIM18 выпускаются в единственном варианте — с питанием 1,8 В.

«ГеоС-1М» (при кажущемся несовершенстве практически всех ТТХ) обладает большим преимуществом над односистемными приемниками, поскольку поддерживает GPS и ГЛОНАСС: данному устройству доступны сигналы двух спутниковых группировок. Так, при меньшей чувствительности «ГеоС-1М» способен зафиксировать координаты с большей вероятностью, чем любой другой GPS-приемник.

Условия испытаний

Испытания проводились с применением стандартных отладочных комплектов соответствующих приемников (Evaluation Board):

- V23993-EVA2100-A;
- Jupiter J-F2 Development Kit;
- SIM18EVV KIT;
- SIM08EVV KIT + SIM08TE;
- EB-500-EVK;
- Geos-M Demo Kit.

Описание отладочных комплектов можно найти на сайте компании MT System [3]. Для всех отладочных комплектов использовалась активная антенна на магнитном основании с кабелем длиной 3 м.

Легковой автомобиль с установленными на передней панели антеннами объезжал контрольные точки по Санкт-Петербургу и таким образом накапливал данные о местоположении, сохраняемые с интервалом в 1 с. Далее данные преобразовывались в html-формат для отображения траектории движения (трека) в окне веб-браузера.

Проверялось поведение приемников в различных ситуациях, таких как: движение в плотной городской застройке, движение в коротком туннеле, стоянка под густой листвой вблизи многоэтажного дома и стоянка на открытой местности.

Тестирование приемников с различными чипсетами

В данном испытании были сняты треки при помощи трех GPS-приемников с различными чипсетами и GPS/ГЛОНАСС-приемника. Рис. 1 отражает работу устройств в условиях хорошего и плохого приема спутникового сигнала. Треку каждого приемника, состоящему более чем из 1000 точек, соответствует свой цвет. Несмотря на то, что имеется некоторая погрешность привязки реальных координат к электронной карте, можно оценить размер так называемого «гнезда» — разброса показаний координат приемника, когда он неподвижен. Видно, что каждый из приемников показал незначительное увеличение размера «гнезда» при ухудшении условий приема — вполне приемлемое, чтобы точно идентифицировать местоположение объекта. Наименьший разброс продемонстрировали A2100 (SiRFIV), EB500 (MTK3329) и «ГеоС-1М» (GeoStar).

Следующие треки (рис. 2) показывают работу приемника в штатном режиме — движение по городскому массиву со средней скоростью 60 км/час. Следует отметить участки треков при круговых движениях в контрольных точках 1 и 2: они довольно точно повторяют реальные

контуры дорожного полотна, несмотря на наличие рядом с дорогой высоких зданий, которые могли негативно повлиять на точность определения координат. Наиболее скрупулезными в расчете координат оказались A2100 (SiRFIV), SIM08 (STE) и EB500 (MTK3329).

Наибольший интерес вызвало поведение приемников при непродолжительном движении автомобиля в туннеле, где отсутствует спутниковый

сигнал. Соответствующие треки отображены на рис. 3 вместе с треком движения по круговой дороге. Вход и выход из туннеля помечены белыми линиями. Время отсутствия спутникового сигнала — примерно 13–15 с.

Видно, насколько быстро приемники способны адаптироваться в изменяющихся условиях, когда спутниковый сигнал внезапно пропадает, а потом вновь появляется. Быстрее других смогли дать



Рис. 1. Треки во время стоянки автомобиля (различные чипсеты):

а) в открытом поле; б) во дворе многоэтажного дома под густыми кронами деревьев



Рис. 2. Треки при движении автомобиля по городу (различные чипсеты)



Рис. 3. Треки при прохождении автомобиля через туннель (различные чипсеты)



Рис. 4. Треки во время стоянки автомобиля (чипсет SiRFIV)



Рис. 5. Треки при движении автомобиля по городу (чипсет SiRFIV)

приближенные к истине координаты A2100 (SiRFIV), EB500 (МТК3329) и «ГеоС-1М» (ГеоСтар). Сказывается высокая чувствительность и производительность приемников, практическим результатом которых является максимально достоверная информация о пути следования.

Сравнение приемников поколения SiRFIV

Аналогичным образом был проведен ряд испытаний для трех GPS-приемников поколения SiRFIV: A2100, SIM18 и J-F2.

На рис. 4 можно увидеть значительное увеличение «гнезда» при ухудшении условий приема спутникового сигнала, что в данном случае объясняется нулевой видимостью небесного свода. Однако слабого и отраженного спутникового сигнала оказалось достаточно для достоверного вычисления координат — сказались высокая чувствительность устройств.

Треки, полученные при выезде с места парковки, при движении по круговой дороге и по развязке на виадуке (рис. 5), практически совпадают и имеют разброс друг относительно друга в пределах погрешности расчета координат. Видно, что они очень точно повторяют рисунок дорожного полотна, особенно выезд с места парковки. Таким образом, можно сделать вывод о том, что A2100, SIM18 и J-F2 переняли такие достоинства нового чипсета, как высокая чувствительность и точность вычисления координат.

Более того, можно сказать, что A2100, SIM18 и J-F2 по поведению в полевых условиях практически

не отличаются. При выборе между ними остается ориентироваться на наличие/отсутствие функции CGEE, габариты и форм-фактор корпуса.

Проверка функции CGEE

С появлением нового чипсета SiRFIV, пришедшего на смену SiRFIII, произошло не только повышение чувствительности GPS-приемников: стала доступна технология Client Generated Extended Ephemeris (CGEE, расширенные эфемериды). Известно, что быстрый расчет координат (горячий старт) приемник может произвести только при наличии альманаха и эфемерид, полученных из спутникового сигнала. Альманах грубо описывает параметры орбит всех спутников и передается с сигналом каждого из них, а эфемериды содержат очень точные корректировки параметров орбит. Каждый спутник передает только свои эфемериды. На основании альманаха, эфемерид и текущего спутникового сигнала приемник производит расчет текущих координат.

По причине постоянного изменения геометрии орбит спутников альманаха и эфемериды имеют срок «годности»: альманах остается актуальным полгода, эфемериды устаревают уже через четыре часа. Если в течение длительного времени приемнику недоступен спутниковый сигнал, горячий старт становится невозможен, и для расчета текущих координат может потребоваться от 30 с до нескольких минут (теплый старт).

Технология CGEE позволяет поддерживать текущие эфемериды актуальными даже в отсутствие спутникового сигнала. Расширенные эфемериды



Рис. 6. Отличие работы приемников поколений SiRFIII и SiRFIV

получаются экстраполяцией с прогнозированием на три дня вперед: в течение этого времени приемник сможет запускаться в режиме горячего старта, выдавая текущие координаты через 1 с сразу после появления спутников в обозрении приемника. Работа CGEE ведется незаметно для пользователя, в автоматическом режиме.

Чтобы проверить работу CGEE на практике, были сняты треки приемников A1084 (SiRFIII) и A2100 (SiRFIV). Автомобиль с приемниками был доставлен в загородный поселок и оставлен в металлическом боксе на двое суток. На момент сокрытия приемники имели в памяти альманах и эфемериды. Спустя двое суток автомобиль выехал из бокса и приемнику снова стали доступны спутниковые сигналы. Для расчета текущих координат потребовалось некоторое время (рис. 6). Приемник A1084 не поддерживает CGEE, и ему понадобилось около 45 с. За это время автомобиль смог удалиться от бокса более чем на 200 м, в результате чего была утрачена ценная информация о начальном положении автомобиля. Для A2100 время расчета координат составило 1 с, что соответствует режиму горячего старта. Трек A2100 не имеет белых пятен и максимально соответствует истинному маршруту следования.

В случае устройств с батарейным питанием технология CGEE, реализованная в новом поколении приемников на чипсете SiRFIV, дает возможность не только быстро получить координаты, но и одновременно с этим увеличить срок эксплуатации без подзарядки батарей или применять более дешевые батареи с меньшей емкостью.

Все треки, использованные в статье, можно получить в электронном виде по запросу у инженеров технической поддержки группы беспроводных технологий компании MT System. ■

Литература

1. <http://api.yandex.ru>
2. Батуев Б. GPS-приемник Maestro A2100-A/B на базе чипсета SiRFStarIV: новый подход к решению классических задач // Беспроводные технологии. 2011. № 1.
3. <http://mt-system.ru/index.php?id=52597>