

# Портативные GPS-навигаторы: чипсеты, приборы, программы...

Рассмотрены особенности построения и характеристики наборов микросхем (чипсетов), используемых для построения навигационных устройств массового применения. Описаны наиболее популярные на российском рынке портативные устройства для навигации в стандарте GPS. Дается сравнение основных программ, используемых в портативных навигаторах.

В последние два года навигационные системы становятся неотъемлемым атрибутом персональных карманных компьютеров и сотовых телефонов-коммуникаторов. Это происходит как благодаря появлению элементной базы, позволяющей создавать компактные приемники, так и вследствие все возрастающей потребности людей в дальних поездках в самые отдаленные уголки Земли для ведения бизнеса или отдыха. Наличие карты города часто недостаточно для нахождения нужного места, поскольку неизвестно собственное местоположение с достаточной точностью, а коммуникационные возможности на чужом языке ограничены. В любом походе по незнакомой местности также хочется знать, как выглядит твой маршрут на карте, а необходимых навыков для работы с картой нет. Во всех этих ситуациях может выручить портативное устройство со встроенной навигационной системой.

Устройства эти получили название GPS-навигаторы или GPS-приемники, в зависимости от варианта исполнения (GPS — Global Positioning System — Система Глобального Позиционирования). Основное отличие между ними заключается в том, что навигаторы являются функционально законченными устройствами, со своим дисплеем, органами управления, а GPS-приемники, работают только в связке с персональным компьютером (ноутбук или карманный компьютер (КПК)). Навигаторы, как правило, стоят дороже, чем приемники, и предназначены только для целей навигации. С помощью этого устройства можно определить свое положение на местности в любой точке земного шара.

## ЧТО ТАКОЕ GPS

Кратко напомним принципы работы GPS. Система глобального

позиционирования GPS была создана на министерством обороны США для военных целей, но очень скоро нашла применение в различных областях гражданской сферы. Основные принципы системы просты и состоят в определении местоположения путем измерения расстояний до объекта от точек с известными координатами — спутников. Расстояние вычисляется по времени задержки распространения сигнала посылки от спутника к приемнику. Для определения трехмерных координат приемнику необходимо решить систему из трех уравнений. Для устранения погрешности, вызванной разницей между точными часами на спутнике и намного менее точными в приемнике, вводится четвертое уравнение. Другими словами, для однозначного определения координат приемник должен “видеть” не менее четырех спутников.

Организационная структура системы GPS представляет собой совокупность трех сегментов: космического, пользовательского и сегмента управления. Космический сегмент состоит из 24 основных и нескольких резервных спутников, равномерно распределенных по шести круговым орбитам на высоте 20200 км от поверхности Земли. Спутники распределены так, что из любой точки Земли в любой момент времени под углом выше 15° над горизонтом наблюдаются от 4 до 8 спутников. Период их обращения равен 11 ч 58 мин. Сегмент управления состоит из сети наземных станций слежения и контроля. В их задачу входит контроль работоспособности системы, уточнение и корректировка текущих параметров орбит и показаний бортовых часов.

Сигналы спутников модулируются псевдослучайными последовательностями (PRN) двух типов: C/A-код и P-код. C/A (Clear access) — общедо-

ступный код — представляет собой PRN с периодом повторения 1023 цикла и частотой следования импульсов 1023 МГц. Именно с этим кодом работают все гражданские GPS-приемники. P (Protected/precise)-код используется в закрытых для общего пользования системах, период его повторения составляет  $2 \times 10^{14}$  циклов. Сигналы, модулированные P-кодом, передаются на двух частотах: L1 = 1575,42 МГц и L2 = 1227,6 МГц. C/A-код передается лишь на частоте L1. Несущая, помимо PRN-кодов, модулируется также навигационным сообщением.

В приемнике на основе корреляционной обработки выделяются составляющие, относящиеся к конкретным спутникам, кодовые последовательности и навигационные сообщения. В составе последних передаются два типа информации о параметрах орбит и текущем состоянии спутников: альманах и эфемериды. Альманах содержит приближенные параметры орбит, в то время как данные эфемерид очень точные и действительны лишь несколько часов. В зависимости от того, какой объем этих данных хранится в памяти приемника на момент его включения, различают следующие типы стартов (Time To First Fix): hot-start — известен и альманах, и эфемериды; warm-start — известен только альманах; cold-start — данные отсутствуют или недействительны (приемник был долгое время выключен или перевезен на другое место). При использовании C/A-кода среднеквадратическая ошибка в определении координат составляет порядка 10 м. В некоторых гражданских системах данная точность недостаточна. Для решения проблемы на практике широко применяются дифференциальные системы, обобщенно обозначаемые DGPS (Differential GPS).

Задачей этих систем является передача в короткое время GPS-приемнику корректирующих поправок, для чего используются опорные станции с известными координатами.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИЕМНИКОВ GPS

Современный приемник GPS — это миниатюрная пластиковая коробочка, в которой размещены многоканальный приемник высокой чувствительности, мощный микроконтроллер, интегрированная антенна, приемопередатчик Bluetooth и Li-ion аккумуляторная батарея. По-существу, это малогабаритный специализированный компьютер, основной задачей которого является обработка слабых сигналов, поступающих со спутников, расчет географических координат, и передача результатов обработки на персональный компьютер пользователя. Однако сам по себе GPS-приемник мало что дает для практического применения. Для работы с ним требуется персональный компьютер, например, карманный (КПК), и программа, позволяющая отображать местоположение, вычисленное приемником, на электронной карте.

В настоящее время существует достаточно много производителей, выпускающих на рынок GPS-приемни-

ки (табл. 1). Среди них такие компании, как Garmin, Haicom, Holux, Globalset, Emtac, Royaltek. Анализируя рынок предлагаемых в настоящее время GPS-приемников, несложно заметить, что основное их различие заключается в том, на базе какого набора микросхем приемник построен (какой используется чипсет) и каков вариант исполнения. Различий в последнем случае не так много: Bluetooth-приемники, работающие с компьютером по радиоканалу, приемники, выполненные в форм-факторе Compact Flash, и так называемые G-mouse-GPS, имеющие проводное соединение с компьютером по интерфейсу USB или PS/2. Довольно часто приемники, работающие через Bluetooth или выполненные в форм-факторе CF, оснащаются также USB- или PS/2-интерфейсом, что позволяет их подключать к компьютеру, у которого нет встроенного модуля Bluetooth. Все приемники имеют встроенную антенну, но большинство из них обладает разъемом для подключения внешней антенны. Приемники, работающие через Bluetooth, различаются также продолжительностью автономной работы от аккумулятора в непрерывном режиме. Здесь разброс довольно существенный — от 23 ч 12 мин у i-Trek M1 фирмы Seamsons, до 2 ч 40 мин у модели 9553 фирмы Leadtek. Этот параметр зависит от емкости аккумулятора и от потребляемой мощности

приемника, в первую очередь от “прожорливости” чипсета, на котором он построен. Средняя же продолжительность работы приемников составляет 7–9 часов, что обычно достаточно для большинства приложений.

Рассмотрим сравнительную таблицу чипсетов (табл. 2). На рынке электронных компонентов всего лишь несколько фирм занимаются выпуском микросхем для построения GPS-приемников. Среди наиболее известных можно отметить Nemerix, SiRF, Sony, uNav и Garmin. Собственно, качество работы приемника в основном определяется характеристиками применяемого в нем чипсета.

Наиболее важными из приведенных характеристик являются чувствительность, количество корреляторов и потребляемая мощность. С чувствительностью все понятно: чем она выше, тем более слабый сигнал со спутника может быть принят, тем больше шансов у приемника точно определить координаты. Если говорить о корреляторах, то, не вдаваясь особенно в детали, можно сказать, что корреляция — это процедура выделения на фоне шумов и анализа сигнала со спутников для вычисления координат. Звучит достаточно просто, но если учесть, что сигналы очень слабы (посланы с высоты более 20000 км над землей) и довольно сильно искажены, то чем

Таблица 1. Характеристики GPS-приемников

Фирма	Модель	Чипсет	Исполнение	Продолжительность работы / Емкость аккумулятора, МА*ч	Разъем для подключения внешней антенны	Автоматическое выключение/Запись трека
Emtac	BTIII	uNAV	Bluetooth	10:30/1020	Нет	Нет
Fortuna	SlimGPS	SS3	Bluetooth	10:45/1200	Нет	Нет
Garmin	GPS10	Garmin	Bluetooth	17:00/1000	Нет	Нет
GlobalSat	BT-338	SS3	Bluetooth	17:20/1700	Нет	10 мин
Guidetek	RS-232	XT2	Bluetooth/ G-Mouse	8:30/800	Есть	10 мин
Guidetek	RS-238	SS3	Bluetooth/ G-Mouse	9:30/850	Есть	Нет
Haicom	HI-305N	NX	CF/G-mouse	—	Есть	Нет
Haicom	HI-405BT	SS2	Bluetooth	20:00/1600	Нет	Нет
Holux	GPSlim236	SS3	Bluetooth	9:30/850	Есть	Нет
Leadtek	9553	SS3	Bluetooth	2:40/300	Нет	Нет
Navigon	TriCeiver	XT2	Bluetooth	8:53/1700	Есть	Нет
Polstar	BT-111	Sony	Bluetooth	7:13/800	Нет	Нет
Royaltek	RBT2001	SS3	Bluetooth	9:30/680	Есть	Нет
Royaltek	RBT3000	SS2	Bluetooth	10:00/1000	Есть	Запись
Semsons	iTrek M1	NX	Bluetooth	23:12/850	Есть	10 мин
Semsons	iTrek M3	SS3	Bluetooth	15:00/1650	Нет	Нет
Solarius	SolarBT	Xemix	Bluetooth	20-30/850	Есть	Нет
TomTom	Mark II	SS3	Bluetooth	12:00/1200	Нет	10 мин

Примечание: Чипсет: SS3=SiRFstarIII; SS2=SiRFstarII; XT2=SiRFIXtrac2; NX=Nemerix.

**Таблица 2. Характеристики чипсетов**

Разработчик чипсета	Nemerix	SiRF II LP	SiRF XT2	SiRF StarIII	Sony	uNAV	Garmin	Xemics
Число каналов (одновременно обрабатываемых сигналов)	16	12	12	20	16	12	12	8
Корреляторы	64	1920	1920	200000	?	4092	?	32
Потребляемая мощность, мВт	25	220	220	220	210	210	?	25
Чувствительность, dBm	-147	-142	-158	-159	-152	-150	>-135	-143
TTFF (Cold/Warm/Hot)	43/38/9	45/35/8	45/35/8	42/38/8	50/35/2	50/35/8	45/45/5	120/42/8
Коррекция точности	Нет	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Да	?

больше число корреляторов, тем выше шансы достоверного и быстрого определения местоположения.

Из приведенных параметров видно, что наиболее интересные характеристики имеют чипсеты фирмы SiRF (особенно их последняя разработка чипсет SiRFStarIII) из-за высокой чувствительности и мощности обработки сигналов. В новом чипсете реализован абсолютно новый подход к использованию сигналов спутников. Обычные приемники используют для расчета сигналы, мощностью от 28 дБ и выше. SiRFStarIII использует все принимаемые сигналы, с мощностью от 13 дБ. Благодаря наличию 20 каналов, GPS-приемник может принимать отраженные сигналы (в условиях плотной городской застройки и, особенно, в помещении) и использовать их при расчете координат. Другими словами, из-за возможности анализа сигналов по большому числу каналов есть шанс обработать не только прямой сигнал (часть которого может быть искажена помехами), но и отраженный (который может быть слабее, но иметь интервал без искажений), что позволяет в итоге повысить помехоустойчивость и чувствительность приемника. Вероятно, благодаря таким достоинствам этого чипсета, большинство выпускаемых в настоящее время устройств построено как раз на базе микросхем SiRF Star III. Чипсет фирмы Nemerix обладает высокой чувствительностью и очень низкой потребляемой мощностью, что очень важно при создании устройств с автономным источником питания. Примерно такими же параметрами по потреблению обладает чипсет фирмы Xemics, однако число каналов там не превышает 8, а корреляторов — всего лишь 32.

**ПРИМЕРЫ ПОРТАТИВНЫХ НАВИГАТОРОВ**

Выпускается много типов портативных навигаторов, их стои-

мость лежит в пределах \$300–600. Несмотря на их многообразие, они обладают довольно близкими возможностями. Рассмотрим типовые примеры.

**Pocket Navigator Mio 169**

(на базе КПК Mio 169 и ПО Pocket GPS Pro Moscow 2.0)

Один из первых КПК-навигаторов с горизонтально ориентированным экраном. Такой вариант очень удобен в качестве автомобильного навигатора. КПК оснащен GPS-приемником, крепление шарнирное. Разрешения экрана достаточно для того, чтобы разглядеть мелкий шрифт и объекты на карте. Рекомендуем приобрести для экрана антибликовую пленку, поскольку он имеет зеркальную поверхность. Вообще, главный недостаток систем на базе КПК — компактность. На ходу в мелкие надписи и пиктограммы всматриваться неудобно (и опасно), проблема усугубляется вибрацией. С другой стороны, приобретая систему, подобную Pocket Navigator Mio 169, вы за относительно небольшие деньги получаете не только навигатор, но и полноценный КПК с большими мультимедийными возможностями. Кроме того, система на базе КПК может работать автономно, что ценно, когда необходимо найти какой-то объект или определиться на местности, а внешнего источника электроэнергии поблизости нет.



**Рис. 1. Pocket Navigator Mio 169**

Время работы Pocket Navigator Mio 169 от встроенного аккумулятора составляет около 5 часов при средней яркости подсветки ЖК-матрицы. К плюсам систем на базе КПК, можно также отнести и то, что они не слишком чувствительны к перепадам напряжения при работе в автомобиле: встроенный аккумулятор всегда подстрахует в момент пуска двигателя и не позволит навигатору отключиться в самый неподходящий момент (рис. 1).

**Pocket Navigator Mio A201**

(на базе КПК Mio A201 и ПО Pocket GPS Pro Moscow 2.0).

GPS-приемник у Pocket Navigator Mio A201 расположен на тыльной стороне корпуса и благодаря специальному креплению может двигаться практически в любой плоскости. Возможно оснащение внешней антенной. Экран навигатора поддерживает два режима — портретный (вертикальный) и ландшафтный (горизонтальный). Поверхность экрана антибликовая. Разрешение матрицы достаточно высокое, мелкие элементы электронной карты просматриваются без проблем. Максимальный уровень яркости люминесцентной подсветки достаточен для того, чтобы карта хорошо читалась в солнечный день. Время автономной работы от аккумулятора при средней яркости подсветки составляет порядка 5 часов (рис. 2).



**Рис. 2. Pocket Navigator Mio A201**



Рис. 3. CARMAN i CX 210

**CARMAN i CX 210**

(на базе ПО Pocket GPS Pro Moscow 2.0)

Модель предназначена для установки на панель под лобовым стеклом автомобиля. Блок оснащен GPS-антенной, которая может отклоняться на любой нужный угол для улучшения качества принимаемого сигнала. Предусмотрена возможность установки внешней антенны. В список дополнительного оборудования входит инфракрасный пульт ДУ.

CARMAN i CX 210 можно отнести к разряду автомобильных мультимедийных устройств. Кроме навигации аппарат предлагает множество других функций, например, прослушивание mp3-файлов, просмотр приложений Office. Также имеется возможность подключить к системе внешний AV-источник, скажем, ТВ-тюнер или DVD-плеер.

Основное достоинство системы — размер дисплея. Недостаток — при падении напряжения ниже порогового значения (например, при запуске двигателя) система отключается, а заданный маршрут “стирается”.

В момент отклонения от проложенного пути CARMAN i CX 210 иногда приходит в замешательство, при этом голосовые сигналы подаются не совсем корректно, однако программа тут же входит в режим прокладки маршрута от точки нахождения автомобиля. На некоторых сложных развязках навигатор ошибался с позиционированием автомобиля на карте, при этом голосовые сигналы подавались не вовремя (рис. 3).

**НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА НА БАЗЕ СИСТЕМЫ IDRIVE**

Навигационная система устанавливается на ряд автомобилей

компании BMW, в арсенале которых имеется система iDrive. Особенность “навигационной” iDrive — широкоформатный экран, на который одновременно могут выводиться интерфейс управления чисто автомобильными функциями и навигационный интерфейс. На сегодня российские карты для GPS имеют зону покрытия Москва–Зеленоград, также отображаются основные шоссе Западной Европы и трасса Москва–Варшава. Задать пункт назначения можно двумя способами: щелчком по нужному месту на карте и вводом названия улицы. Ввод осуществляется побуквенно с помощью многофункционального энкодера iDrive. Отсутствие адресного ввода пункта назначения (как и возможности отображения домов с соответствующими адресами) можно считать недостатком. После ввода точки назначения проходит несколько секунд — и маршрут проложен. Кстати, вариантов пути может быть несколько, это зависит от того, что вы поставите в приоритет: минимальное время маршрута или минимальную дистанцию.

Система позволяет выводить на экран изображение карты в двух вариантах: в трехмерном и на плоскости. Масштаб меняется в пределах от 1 см:100 м до 1 см:1000 км. В первом случае последнее голосовое предупреждение о необходимом повороте раздается за 10 метров до него. Отметим, что система работает намного корректнее, если GPS-антенна находится не в салоне, а на крыше автомобиля, в так называемом плавнике, тогда навигатор может связаться с большим количеством спутников.

При отклонении от маршрута система незамедлительно уведомляет об этом водителя голосом и тут же прокладывает новый маршрут с учетом этого отклонения. Предупреждение о предстоящем повороте делается за 200 м до него, при этом на экран автоматически выводится наглядная шкала со стрелкой, указывающей на расстояние до поворота. Когда вы выезжаете на прямой участок дороги, система сообщает голосом, сколько именно километров нужно проехать, никуда не сворачивая, — можно расслабиться. На правую часть экрана можно выводить

данные бортового компьютера, графику с предстоящими поворотами, а также географические данные (долгота/широта, высота над уровнем мирового океана). Информация навигационной системы может отображаться на лобовом стекле перед водителем — если в комплектации есть система такого вывода данных.

**НАВИГАТОРЫ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ БЕГА**

Существует класс совсем миниатюрных навигаторов, предназначенных для любителей ходьбы и бега. Большинство этих приборов являются настоящими маленькими фитнес-компьютерами, регистрирующими общую и среднюю скорость вашего бега, пройденную дистанцию, маршрут, сердечный ритм и многое другое. Вот пятерка самых популярных “беговых” GPS-систем стоимостью от \$200 до \$500.

**Suunto X9i**

Устройство Suunto X9i представляет собой весьма функциональные наручные GPS-часы. Этот прибор способен проинформировать вас о высоте над уровнем моря, скорости, температуре воздуха, атмосферном давлении. Кроме этого в Suunto X9i встроены компас и GPS-приемник, регистрирующий ваш маршрут. Для передачи и последующей обработки полученных данных используется фирменное ПО под названием Suunto Trek Manager (STM) (рис.4)

С помощью программы STM можно создавать (редактировать или удалять) новые маршруты прямо на загруженных навигационных картах, просматривать перепады



Рис. 4. Suunto X9i





Рис. 5. Garmin Forerunner 305

высот на пути, анализировать и планировать процесс тренировки и даже вести тренировочный дневник. Устройство позволит сделать даже мини-репортаж с маршрута вашей пробежки, добавив в профайл фотографии и текстовые заметки. Таким образом, GPS-часы Suunto X9i прекрасно подходят для работы с данными после пробежки, а вот если вам нужно получать информацию именно во время бега, то вам стоит обратить внимание на какой-нибудь другой прибор.

**Garmin Forerunner 305**

Навигатор Forerunner 305 скорее можно назвать высокотехнологичным персональным тренером. Во время бега прибор регистрирует вашу скорость, шаги, дистанцию и сердечные ритмы и в случае негативных показателей не замедлит посоветовать вам снизить темп. Чтобы тренировка была более интересной, у прибора Forerunner 305 есть несколько интересных функций. К примеру, вы можете скачать с сайта Garmin какой-нибудь маршрут и посоревноваться в скорости его прохождения с такими же энтузиастами бега (рис. 5).

Функция Auto Pause приостановит регистрацию данных в случае резкого уменьшения вашей скорости, так что вам не нужно будет жать на паузу всякий раз, когда вы остановитесь завязать шнурки. По подобному принципу работает и функция Auto Lap — пройденный вами круг будет зафиксирован только в том случае, если вы уложитесь в определенное время. С помощью ПО Garmin Training Center вы сможете анализировать записанные данные, составлять новые маршруты, рассчитывать дальнейшие нагрузки в зависимости от поставленных целей.



Рис. 6. FRWD W600

**FRWD W600**

Прибор FRWD W600 сочетает в себе свойства предыдущих двух устройств. Он тоже предоставляет пользователю множество различных данных во время тренировки (есть даже барометр и альтиметр). Само устройство несколько меньше и внешне выглядит более стильно, чем Forerunner, однако вместе с W600 вам придется дополнительно брать с собой еще и Bluetooth/GPS-приемник (рис. 6).

Как и у предшественников, у устройства FRWD W600 есть фирменное ПО, позволяющее производить расчеты и анализ полученных данных на компьютере. Кстати, подключение к ПК осуществляется беспроводным способом (но на всякий случай есть и USB-разъем). Пожалуй, самой большой проблемой этого прибора можно назвать его относительную редкость: FRWD W600 производится небольшой финской компанией и купить его за пределами Европы достаточно проблематично.

**Amaryllo Trip Tracker**

Устройство Amaryllo Trip Tracker, пожалуй, наименее функционально по сравнению с уже представленными конкурентами. Хотя, с другой стороны, можно сказать, что в нем нет ничего лишнего. Нет мониторинга сердечных ритмов, счетчика калорий, барометра, альтиметра и т.д., зато прибор четко измеряет общую и среднюю скорость и пройденную дистанцию. Во время бега он подсказывает направление вашего движения и сохраняет в памяти ключевые точки трассы. Заблудиться с прибором Amaryllo Trip Tracker практически невозможно (рис. 7).

Большим плюсом прибора является то, что его можно использовать



Рис. 7. Amaryllo Trip Tracker



Рис. 8. Timex Trail Runner

как отдельный Bluetooth/GPS-приемник, работающий в паре с КПК, ноутбуком или мобильным телефоном. Нужно только установить на основное устройство какое-нибудь навигационное ПО, и вы получите вполне работоспособную навигационную GPS-систему.

**Timex Trail Runner**

Бренд Timex должен быть знаком профессиональным спортсменам: триатлонистам, бегунам и пр. BodyLink Trail Runner — это продвинутая навигационная GPS-система, достаточно популярная в США (несмотря на несколько негативных отзывов на сайте Amazon). Система состоит из трех частей: наручного компьютера, GPS-приемника и монитора сердечных ритмов (рис. 8).

Все части «общаются» друг с другом по беспроводным каналам связи. Система способна запоминать ключевые точки трассы (немного, всего лишь 10), ориентироваться в них и давать навигационные инструкции. Кроме этого, можно создать пять различных режимов тренировки (различия основаны на данных кардиомонитора).

*Продолжение следует*