



ЕКАТЕРИНА БАРАНОВА

ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

GPS

О GPS последние несколько лет постоянно пишут как научные, так и популярные издания. И неудивительно, ведь запуск этой системы можно сравнить, к примеру, с изобретением астрологии. Никогда ранее “родственники Ивана Сусанина”, как часто в шутку называют людей, далеких от ориентирования на местности, не могли так спокойно пускаться в путь и быть уверенными в безошибочном поиске дороги домой, как сегодня, благодаря ее появлению.

просторы и говорить не приходится... А если вы сами с трудом представляете, куда двигаться? Думаю, не стоит лишний раз напоминать, что на незнакомой “тропе” очень легко пропустить нужный, тем более “неочевидный”, поворот или съезд на проселочную дорогу.

Начнем, пожалуй, с того, что же представляет собой эта “новомодная игрушка”. А подойти к проблеме придется издалека. Кому именно принадлежит идея создания Системы глобального позиционирования (Global Positioning System, GPS или NAVSTAR) сейчас, наверное, установить уже не удастся; известно, что проект возник в недрах Министерства обороны США в 70-е гг. XX в. Лишь несколько лет система оставалась собственностью американских военных; по их же собственному решению в середине 80-х она была частично открыта для общего использования. Чуть позднее началось создание отечественной Глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС) — запуск ее первого спутника “Космос 1413” пришелся на октябрь 1982 г., а официальное введение в строй — лишь в 1993 г.

ПРАКТИКА

Около пяти лет назад журнал “Кия” уже поднимал тему использования “в поле” спутниковой навигации (Е. Кондрашев, “GPS с практической точки зрения” — №176, 2001 г.). С тех пор навигатор успел превратиться из дорогой 500-долларовой игрушки в полезную вещь, доступную практически каждому, наряду с мобильным телефоном. Увеличились и возможности GPS. В связи с произошедшими метаморфозами, я хотела бы поделиться опытом и, может быть, склонить когонибудь в пользу нового веяния.

Несмотря на все преимущества прибора, о которых — чуть позже, к нему туристы, охотники и рыболовы старой закалки все-таки относятся с чувством “здорового консерватизма”: “Мол, зачем такие капиталовложения, когда можно ограничиться обыкновенным компасом и бумажной картой?”. Можно, но если вы готовы постоянно следить за солнцем, картой и ориентирами на местности; однако стоит только отвлечься, и в густом лесу вы превращаетесь в героев знаменитой детской сказки, рассыпавших крошки по дороге от дома, но не нашедших их на обратном пути. Про водные



Перед разработчиками системы в свое время стояло огромное количество как теоретических, так и прикладных задач, начиная от согласования времени на спутниках и заканчивая проблемой ошибок, вносимых возмущениями атмосферы. Что и говорить, инженерам пришлось проделать титанический труд, затронув и соединив воедино разные области науки, чтобы сейчас даже “чайник” мог воспользоваться плодами их трудов. Теперь конечному пользователю достаточно знать, что система условно состоит из “космической”, “наземной” и “пользовательской” частей (“наземную часть”, включающую в себя станции слежения, системы передачи диффпоправок и т.п., в этой статье мы затрагивать не будем).

“Космическая часть” состоит из 24 рабочих искусственных спутников, расположенных на высоте около 20 200 км над Землей и обращающихся вокруг планеты за 12 ч. На частоте около 1.5 ГГц спутники постоянно передают последовательность данных, включающую в себя псевдослучайное число (дающее представление о том, когда сигнал покинул спутник, т. е., грубо, говоря определяющее точное время на атомных часах), собственное местоположение аппарата в пространстве (параметры его орбиты) и информацию о других спутниках системы (“альманах”).

“Пользовательская часть” системы — навигатор — представляет собой приемник спутниковых сигналов и математический аппарат для необходимых вычислений. От обычного радиоприемника его отличают только избирательность частоты приема и возможность одновременного прослушивания сигналов с нескольких спутников. Такая характеристика прибора, как количество каналов, показывает количество спутников, с которых одновременно может быть принят сигнал. Наиболее распространены 8-, 10- или 12-канальные навигаторы; дальнейшее увеличение “канальности” почти бесполезно, так как предполагается, что спутники над Землей распределены равномерно, а значит, больше 12 мы над головой не увидим. Забегая вперед, скажу, что точность 12-канального приемника — до 4 м (при удачном

Скриншоты, снятые с экрана КПК и отображающие работу приемника GPS с популярными навигационными программами.

- 1 — ПРИМЕР НЕУДАЧНОЙ КОНФИГУРАЦИИ СПУТНИКОВ (МАЛО И НЕ ПО ВСЕМУ НЕБУ!).
- 2 — НАВИГАЦИЯ ПО ВСЕМ 12 СПУТНИКАМ (ОЧЕНЬ МАЛЕНЬКАЯ ПОГРЕШНОСТЬ) В ДРУГОЙ ПРОГРАММЕ.
- 3 — ПРИМЕР ДАННЫХ, ПОЛУЧАЕМЫХ СО СПУТНИКА (NMEA INPUT).
- 4 — СКРИНШОТ ПОКАЗЫВАЕТ, ЧТО НА ПЕРЕКРЕСТКЕ НУЖНО ПРОДОЛЖАТЬ ДВИЖЕНИЕ ПРЯМО.
- 5 — КОНЕЦ ЗАРАНЕЕ ПРОЛОЖЕННОГО МАРШРУТА.
- 6 — ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАВИГАТОРА С ВЫКЛЮЧЕННЫМ РЕЖИМОМ НАВИГАЦИИ. ПОКАЗАНЫ: КООРДИНАТЫ, ТОЧНОЕ ВРЕМЯ, КОЛИЧЕСТВО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ РАСЧЕТОВ СПУТНИКОВ, КАРТА, МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ НА КАРТЕ, СКОРОСТЬ, СКЛОНЕНИЕ И ВЫСОТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ.

стечении обстоятельств); в среднем приборы дают точность около 15 м.

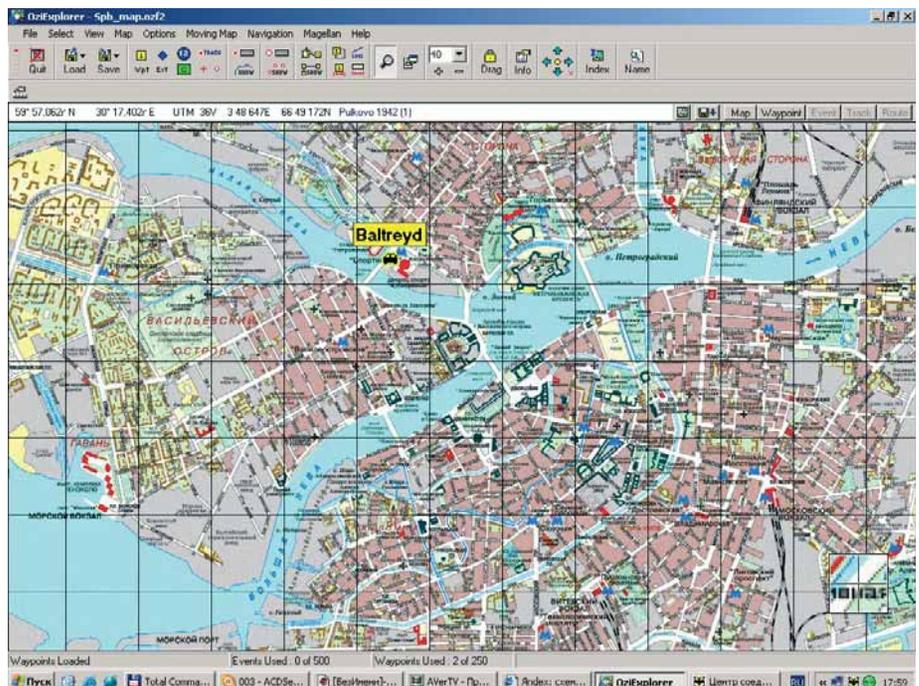
Для определения координат на поверхности Земли нам необходимо знать расстояние, как минимум, до трех спутников (оно однозначно вычисляется по времени прохождения сигнала от спутника до приемника-навигатора). Опуская геометрию вопроса, отмечу, что на практике навигаторы все-таки используют минимум четыре спутника, что уменьшает возможность вычислительной погрешности или ошибки, вызванной неправильным ходом часов приемника. Дальнейшее увеличение количества спутников в теории должно уменьшить погрешность вычислений.

Информация о “космической части” системы приведена здесь и для того, чтобы объяснить, почему же при всей видимой простоте прибор так долго “запускается” и не всегда “срабатывает”? Это — недостаток навигатора и, к сожалению, одновременно неус-

транимый недостаток всей системы. Каким бы “навороченным” не был прибор, мгновенно засечь и расшифровать сигналы с нескольких спутников, синхронизировать собственные часы с атомными эталонами и решить задачу о триангуляции (именно такое название носит задача о вычислении координат по расстояниям до известных точек) просто невозможно.

Итак, основная, но не единственная, функция устройства — определение географических координат. В любое время, в любую погоду и в любой точке Земли вы можете получить с помощью прибора две заветные последовательности цифр, определяющих местоположение прибора, а значит и вас. Даже если бы это была единственная функция устройства, оно все равно нашло бы своих покупателей, так как при наличии бумажной

ПРИМЕР КАРТЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА В ПРОГРАММЕ “OZI EXPLORER” ДЛЯ ПК



карты с обозначенной координатной сеткой мы без проблем “найдем себя” (естественно, тут надо учитывать погрешность карты, линейки и собственных глаз). Большинство навигаторов вдобавок к информации о вашем местоположении сообщает предполагаемую погрешность расчета.

Координаты — это информация, выдаваемая де-факто любым навигатором (собственно для этого он и приобретается), а вот наличие всех остальных функций, описываемых далее, зависит от конкретной модели прибора. К примеру, наличие в памяти навигатора информации о поверхности нашей планеты (уравнения эллипсоида или геоида) достаточно для того, чтобы кроме координат пользователь мог узнать высоту над уровнем моря.

Поскольку в процессе работы навигатору необходимо синхронизировать собственные часы с атомными эталонами на спутниках, пользователь может воспользоваться еще одним преимуществом GPS — узнавать точное время (а также дату, для особо рассеянных).

Кроме того, навигатор позволяет “обновлять” координаты через определенные, короткие, промежуточные времена, что соответственно даст возможность определять скорость и направление движения по поверхности Земли. К сожалению, значение скорости, отображаемое на экране прибора, — всего лишь средняя величина, характеризующая передвижение за промежуток времени между обновлениями данных со спутника (1–5 секунд). Погрешность же ее определения несколько выше аналогичной величины для координат. Однако навигатор все-таки может служить хорошим заместителем автомобильного спидометра или яхтенного лага, поскольку последние “врут” зачастую в разы больше (на доверенном мне автомобиле смело можно отнимать от показаний установленного там спидометра от 5 до 10 км/ч в за-



висимости от скорости). Направление движения, в свою очередь, определяется достаточно точно, но только если вы движетесь; стоит остановиться на одном месте, и “стрелка” “сходит с ума”, начнете двигаться опять, и через секунду она займет свое место.

Координаты, направление движения и скорость — информация полезная, но домой никого не приведет, как могут заявить скептики, ведь бумажная карта осталась дома. Именно на такой случай в большинстве новых приборов предусмотрена возможность загрузки растровых или векторных карт, которые определенным образом “привязываются” к местности (к каждой карте в навигаторе прилагается информация о координатах каких-либо ее известных точек; координаты остальных точек вычисляются самим навигатором по этим данным). Любые карты можно “за дороги” закачать в магазине (сервис-центре) или “за дешево” создать самостоятельно. Векторные карты удобно использовать при передвижении по городам (прямые

улицы и уже многократно описанные очертания домов делают этот формат наиболее удобным в данном случае), а вот для выездов в лес лучше всего подойдут различные растровые форматы. Для целей мореплавания в настоящее время используются оба формата. Достоинство растрового — сравнительно легкая возможность самостоятельной подготовки карт путем сканирования бумажных, основной недостаток — большой размер получаемых файлов.

Мой навигатор за год практически непрерывной эксплуатации во всевозможных условиях лишь однажды подвел меня. Было это недалеко от железнодорожной станции Суходолье. Перед нами стояла задача пройти пешком к поставленной на карте точке. Чтобы не ломать ноги, пробираясь через лес, мы пошли по шоссе и, как потом оказалось, сделали почти 10-километровый крюк. Как бы это смешно не звучало, ошибка заключалась в отсутствии короткого пути на карте, загруженной в прибор.

С проблемой недостаточной детализации карт мне приходилось сталкиваться и ранее, когда маршрут прокладывался с карандашом и линейкой по “бумажному варианту”. Наши “картографические” законы, к сожалению, не позволяют изображать многие объекты, а последняя аэрофотосъемка, результаты которой “шли в печать”, т. е. использовались не в военных, а в гражданских целях, как правило, проводилась очень давно. Единственный, на мой взгляд, выход в данной ситуации — использовать запоминающие функции навигаторов.

Большинство современных приборов может запоминать пройденный путь, некоторые при этом ведут “лог” (сохраняют информацию не только о координатах точки, но и о ее высоте над уровнем моря, а также о скорости и направлении движения в данный момент). Кроме пройденного пути, они могут “запомнить” и отдельные точки. Благодаря этому совершенно не обязательно путешественнику “объяснять”, после какого дерева надо свернуть с шоссе, чтобы найти избушку егеря; достаточно просто дать координаты точки, где следует повернуть. Навигатор, как я уже упоминала, дает погрешность около 15 м, поэтому дополнительных словесных пояснений не понадобится.

На некоторых устройствах предусмотрена возможность сбора базы “путевых точек”, т. е. информации о расположении, например, кафе, заправок, вех. Эти “точки” и можно хранить в навигаторе, а можно скачивать на домашний компьютер или обмениваться ими через интернет.

Одна из самых популярных функций



Надежные GPS-навигаторы и картплоттеры

- Средства спутниковой связи и ТВ
- Консультации по оснащению судов
- Картплоттеры, GPS-приемники
- Электронная картография, радары,
- Эхолоты, радиостанции

Тел.: (495) 786-6506
Факс: (495) 116-7511
www.navicom.ru



GPS-приборов — это возможность навигации по заранее проложенному маршруту. Дома перед путешествием в спокойной обстановке пользователь заранее продумывает, как ему по городу добраться до работы или по стране до отдаленного поселка. Для этого достаточно ввести информацию о самых “неочевидных” и сложных местах, потратив немного времени на настройки, и вот у вас в руках профессиональный штурман, который сообщит вам заранее (голосом или соответствующей пиктограммой на экране) о крутом повороте, съезде с трассы или расположении поста ДПС.

Увы, при множестве преимуществ у навигаторов есть и недостатки. Точность карты, к сожалению, — не единственный в позиционировании GPS. Погрешность в определении координат могут вызвать самые разные причины, зачастую совершенно не зависящие от конечного пользователя устройства: это и ошибки в орбите спутника (нескольких спутников), и возмущения атмосферы, и отражения сигналов от объектов на поверхности Земли, и “неудачная” конфигурация спутников в пространстве или элементы рельефа планеты, мешающие хорошей передаче сигналов.

До недавнего времени система давала сбой еще по одной причине — из-за так называемого “избирательного доступа” (Selective Availability, или S/A) — метода искусственного понижения точности определения координат почти до 100 м, введенного законом США. В отечественной системе ГЛОНАСС существуют два вида сигналов: стандартной точности (СТ), обеспечивающей горизонтальное позиционирование с погрешностью 50–70 м, и высокой точности (ВТ), используемой для потребителей Министерства обороны РФ (возможность доступности последнего для гражданских лиц находится в стадии рассмотрения).

Но 1 мая 2000 г. стал великим для пользователей спутниковой навигации

по всему миру — в этот день была наконец-то отменена концепция избирательного доступа.

Разработки системы до сих пор не остановлены, а это значит, что каждый день тысячи людей бьются над решением задачи об удачном позиционировании. Уже работают системы, следящие за орбитами спутников и пускающие в ход двигатели аппаратов или резервные системы, если что-то выходит из-под контроля. Запущены и станции, компенсирующие возмущения в атмосфере (и другие мелкие ошибки “космической части”) с помощью передач так называемых диффоправок (для приема поправок необходимы отдельные устройства, поэтому в данной статье мы их подробно рассматривать не будем); разработаны вычислительные алгоритмы, уменьшающие вероятность чисто математических ошибок; фирмами-производителями навигаторов выпускается огромное количество антенн и усилительных устройств, способных “распознавать” спутниковый сигнал среди общего радиощума.

К сожалению, единственное, с чем невозможно пока бороться — это отражения от рельефа и неудачное расположение спутников. Прием сигналов, увы, возможен только со спутников, находящихся в прямой видимости пользователя, что связано с небольшой мощностью расположенных там радиопередатчиков. Так что даже на поверхности Земли существуют места, где обычный пользовательский навигатор не работает, например, каньоны, узкие проходы между высокими островами (в некоторых местах ладожских шхер), различные виды транспорта, чаща сибирского леса и т. п. Помехой для сигналов может послужить даже человек, не говоря уже о высотных домах (в городе), скалах или других особенностях рельефа. В этой позиции для определения координат прибор может “не сработать”

(т.е. объявить, что у него нет необходимых четырех спутников), а если и “сработает”, то к его показаниям надо будет относиться весьма критически из-за уже упомянутых вероятных многократных отражений сигналов от наземных объектов. Эти отражения влияют на время распространения сигнала со спутника, а значит, влекут за собой неверное вычисление расстояния; конфигурация же спутников отвечает за погрешность вычислений.

И напоследок хотелось бы сказать пару слов о лицензировании навигационного оборудования на базе GPS. Как упоминалось выше, навигатор представляет собой приемник информации и, следовательно, в категорию “радиопередатчиков” не попадает. Количество оформляемых документов при его покупке не превышает количества бумаг, необходимых для приобретения FM-радио, что рассеивает миф о сложности приобретения GPS.

Так что покупайте и пользуйтесь на здоровье!



30-футовая дизельная яхта для дальних походов "Courier" и комфортабельная плавдача со всеми удобствами "Voyager-860"

ЗИМНИЕ СКИДКИ

Регистрация — ПИМС!

Ширина — 2,5 м
Возможна перевозка на трейлере!

ООО “Автопик-М” - эксклюзивный дистрибьютор Р.Р.Н.У. “GALEON” на территории РФ.
Моторные катера и яхты класса “люкс” производства США и Польши, лодочные моторы из Японии
Тел. (095) 504-39-26, (095) 778-16-41, тел./факс (095) 490-57-86. www.katerclub.ru

Компания “Катер-Лайф” - эксклюзивный дилер “Meridian Yachts”, “Bayliner”, “Trophy”, “Neptune Marine”
Тел. (095)998-38-34, (095) 773-31-03, тел./факс (095) 576-34-86. www.kater.ru