

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ



ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

каф. ПРОМЫСЛОВОЙ ОКЕАНОЛОГИИ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

КУРС ЛЕКЦИЙ

Морское д

СИСТЕМА

GPS



Дмитрий Густоев

Справочная информация

История

- Первый GPS-спутник был запущен в феврале 1978 г. Каждый спутник весит более 900 кг и имеет размер около 5 м (с раскрытыми солнечными батареями).
- Мощность радиопередатчика – не более 50 ватт.
- Каждый спутник передает сигналы на 3-х частотах.
- Гражданские GPS-приемники используют частоту "L1", равную 1575.42 МГц.
- Каждый спутник рассчитан на работу примерно в течение 10 лет. Новые спутники изготавливаются и запускаются на орбиту по мере необходимости.
- Работа всей системы запланирована минимум до 2006 г.

система, состоящая из работающих в единой сети 24 спутников, находящихся на 6 орбитах высотой около 17 000 км над поверхностью Земли. Спутники постоянно движутся со скоростью около 3 км/сек, совершая два полных оборота вокруг планеты менее, чем за 24 часа. Спутниковая система GPS известна также под другим названием – NAVSTAR

Спутниковая система GPS известна также под другим названием – NAVSTAR



Основные разработчики системы

1. По космическому сегменту – Rockwell International Space Division, Martin Marietta Astro Space Division;
2. По сегменту управления – IBM, Federal System Company;
3. По сегменту потребителей – Rockwell International, Collins Avionics & Communication Division.

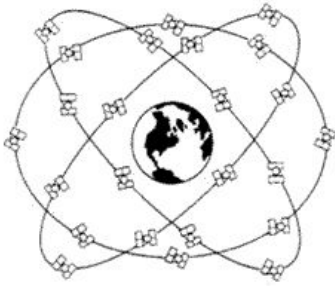
Составные части системы

1. Космический сегмент, в который входит орбитальная группировка искусственных спутников Земли (иными словами, навигационных космических аппаратов).
2. Сегмент управления, наземный комплекс управления
3. Сегмент пользователей системы.

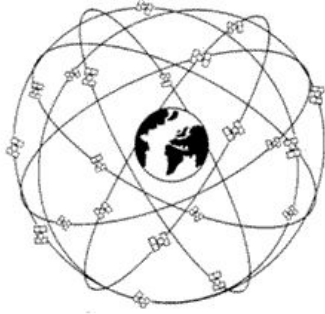
на орбиту по мере необходимости. Работа всей системы запланирована минимум до 2006 г.

Орбиты спутников

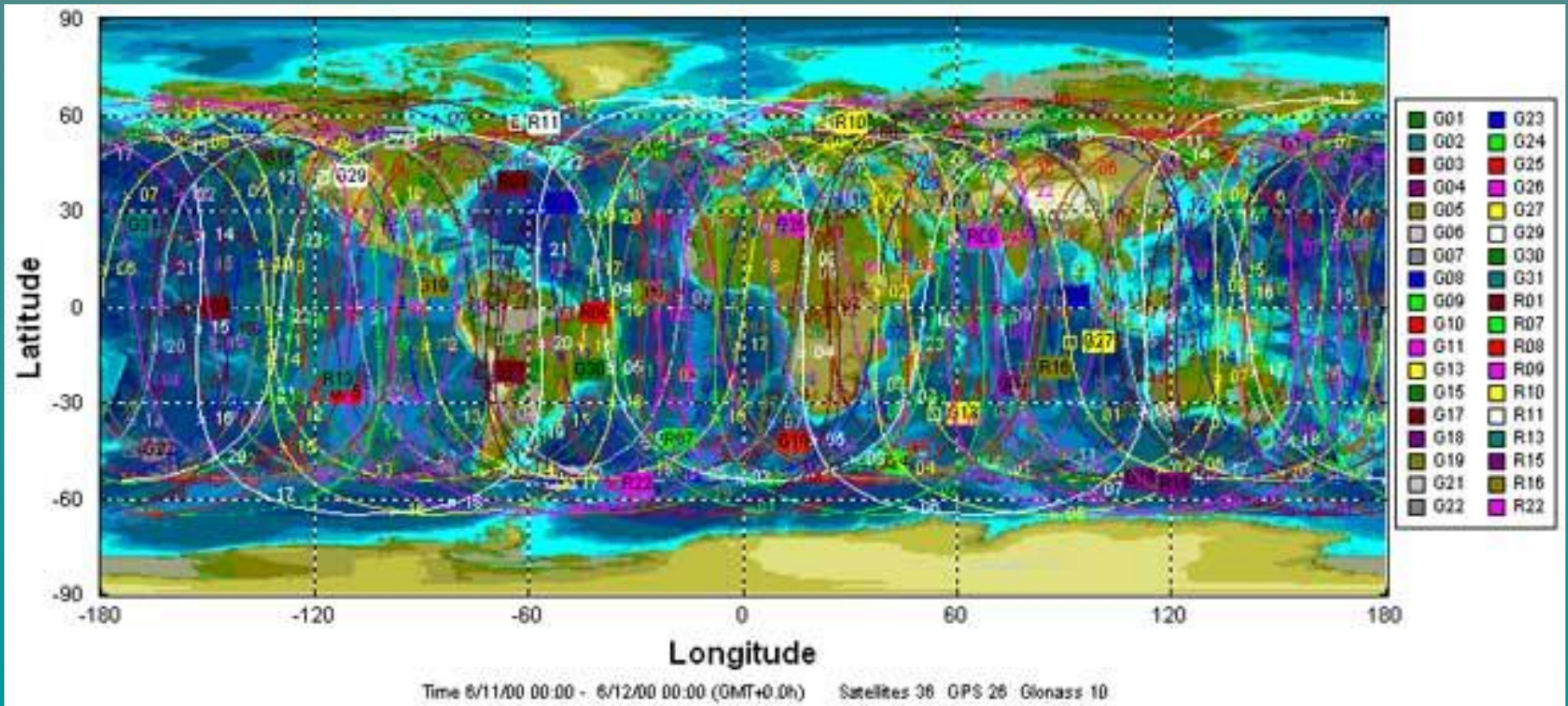
Подсистема космических аппаратов ГЛОНАСС



Подсистема космических аппаратов GPS



Орбиты спутников располагаются примерно между 60 градусами северной и южной широты. Этим достигается то, что сигнал от хотя бы от некоторых спутников может приниматься повсеместно в любое время. Даже на полюсах можно "увидеть" спутники – правда, они не будут пролетать прямо над головой. Это, конечно, повлияет на геометрию и, следовательно, на точность – но лишь немного.



Принцип работы

это сообщение было подано во время "Z"
Конечно, это сильное упрощение, но
поможет понять идею.

сей час мое положение Y,
"Y" – спутник № X,
следующее:
который, образно говоря, означает

Каждый спутник передает сигнал,

Других спутников системы.

содержащий параметры своей орбиты, а также всех
спутники. Каждый из них передает альманах,
где в течение дня должны находиться все GPS-

том,

3. Альманах (almanach). Данные альманаха говорят о

определения местоположения.

увидим далее, эта часть сигнала край не важна для
день и сколько сей час времени. Помимо этого, как мы

сегодня

GPS-приемник не знал бы, в частности, какой

или нерабочее), текущая дата и время. Без этого Ваш
важную информацию, как состояние спутника (рабочее

передаваемые каждым спутником, содержат такую

2. Эфемерис (ephemeris). Данные эфемериса, постоянно

просто будет присвоен новый номер (от 1 до 32).

приемника во время его работы. Новому спутнику

32 и этот номер показывается на экране GPS-

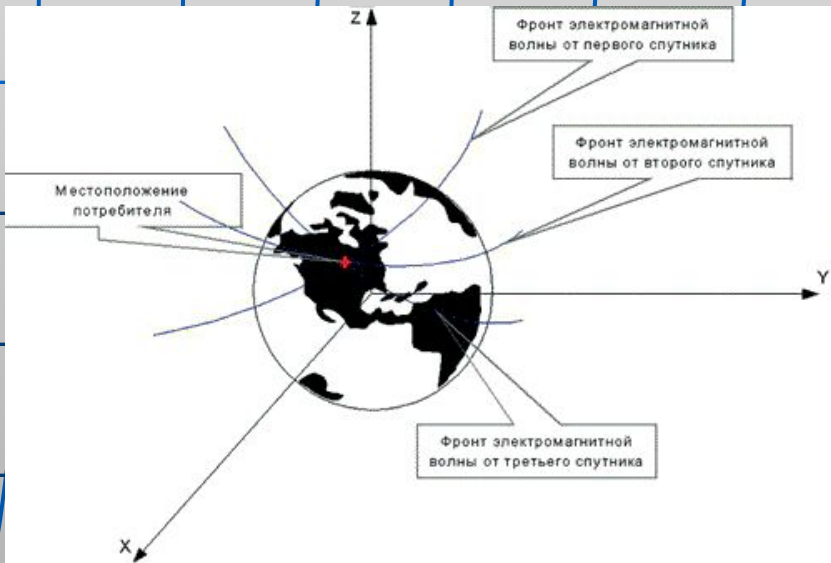
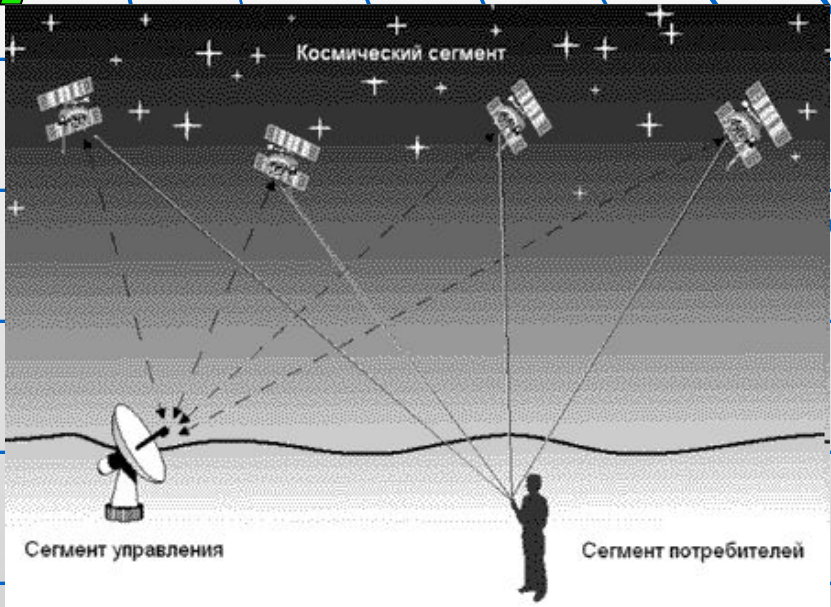
до

передающего спутника. Все они пронумерованы от 1

идентификации

1. "Псевдослучайный код". Служит для

Сигналы передаваемые спутниками



Форма сигнала и кодирование

1. Обеспечение возможности синхронизации сигналов ИСЗ и приемника;
2. Создание наилучших условий различения сигнала в аппаратуре приемника на фоне шумов (показано, что псевдослучайные коды обладают такими свойствами);
3. Реализация режима ограниченного доступа к GPS, когда высокочастотные измерения возможны лишь при санкционированном использовании системы.

Цели кодирования

Точность автономного определения расстояния по P-коду примерно на порядок выше, чем по C/A-коду.

P-код, частично компенсируется ошибка задержки сигнала в ионосфере, которая зависит от частоты сигнала.

Поскольку P-код передается на двух частотах (L1 и L2), а C/A-код - на одной (L1), в GPS-приемниках, работающих по снижению точности навигационных определений примерно в 3 раза.

намеренно вводится ложная информация о поправках к системному времени и орбитам ИСЗ, что приводит к "Режим выборочного доступа SA (Selective Availability)". При включении этого режима в навигационное сообщение

заменяется - 7 секунд.

Защищенный код P (Protected) характеризуется частотой следования импульсов 1,023 МГц и периодом повторения и измерений расстояний с его помощью невысока.

0,001 сек., поэтому его декодирование в приемнике осуществляется достаточно просто. Однако точность автономных Код свободного доступа C/A (Coarse Acquisition) имеет частоту следования импульсов 1,023 МГц и период повторения

L1 = 1575.42 MHz



C/A- КОД (1.023MHz)



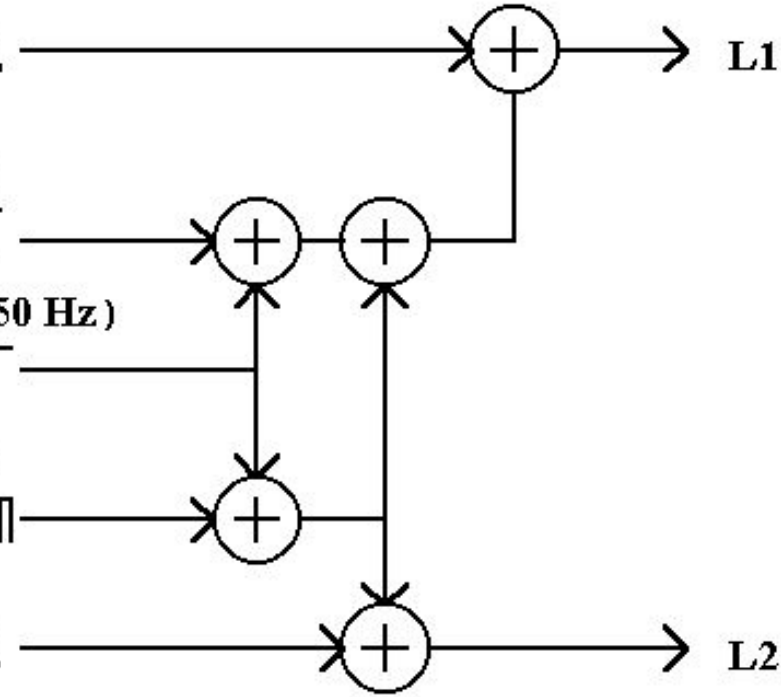
НАВИГ. СООБЩ. (50 Hz)



P- КОД (10.023 MHz)



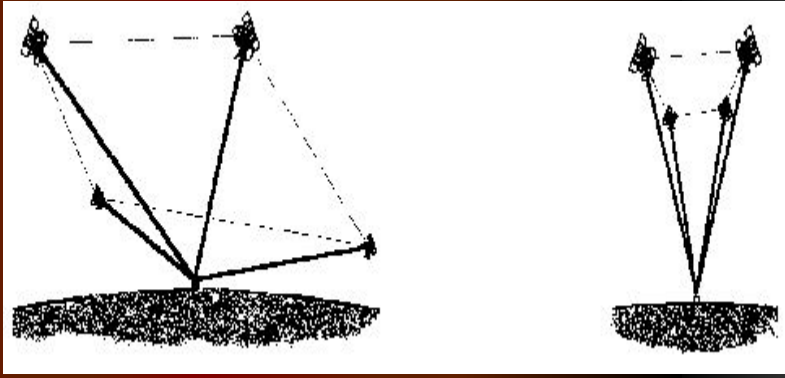
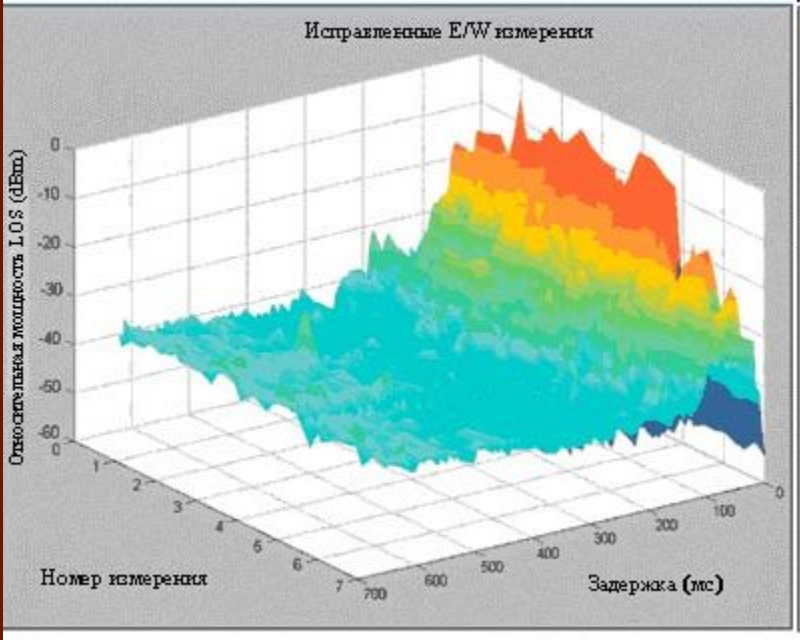
L2 = 1227.6 MHz



Проблемы и недостатки

Существует несколько факторов, вносящих ошибку в определение местоположения, не позволяющих получить наиболее точную информацию.

1. "избирательный доступ" (введение случайной ошибки), что приводит к уменьшению точности максимум до 100 метров.
2. Геометрия спутников. Если, например, приемник расположен в северном и западном направлениях, то спутниковая геометрия скорее плохая. Потому что все расстояния, измеренные до спутников, будут лежать в одном глобальном направлении, что приводит к уменьшению точности максимум до 100-150 метров.
3. Задержка прохождения сигнала из-за различия атмосферных феноменов, или ошибка хода часов приемника.
4. Переотражение спутникового сигнала от приемника.
5. Добавить около 5 м в общую ошибку. Такие переотражения, если происходят, то могут увеличивать ошибку при определении положения, чем на самом деле и это приемник считает, что спутник находится на прямом. Это увеличение времени заставит больше времени для достижения приемника, чем различных объектов. Такую ошибку следует различать.



Затухание сигнала в помещении

Основные виды GPS прием



Морская и сухопутная навигация



Мобильные поисковые системы

4. Компьютеры, подключенные к интернет (Windows 95, 2000, XP, PocketPC), считывают данные с сервера при помощи программы **NetGPS** и отображают на карте в программе **OziExplorer**. Трек может быть проитрывания или анализа маршрута.

5. Возможность принимать данные используя GPRS.



Принцип реализации

1. GPS Bluetooth. Принимает данные о месте нахождения со спутников и передает по Bluetooth на мобильный телефон.

2. Мобильный телефон с программой **MobiTrack** принимает данные по Bluetooth с GPS и передает в интернет посредством GPRS. Также программа **MobiTrack** может накапливать данные о передвижении (трек), отображать скорость и направлять движение, записывать путьые точки.

3. Webserver с установленным скриптом **netGPS.nl** принимает одну строку формата NMEA-0183 и записывает на сервер в указанную Вами директорию.