

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ



ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

каф. ПРОМЫСЛОВОЙ ОКЕАНОЛОГИИ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

КУРС ЛЕКЦИЙ

Морское д

СИСТЕМА

GPS

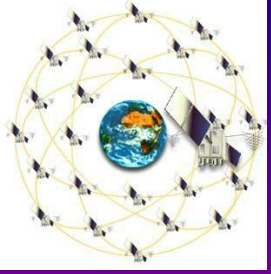


Дмитрий Густоев

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



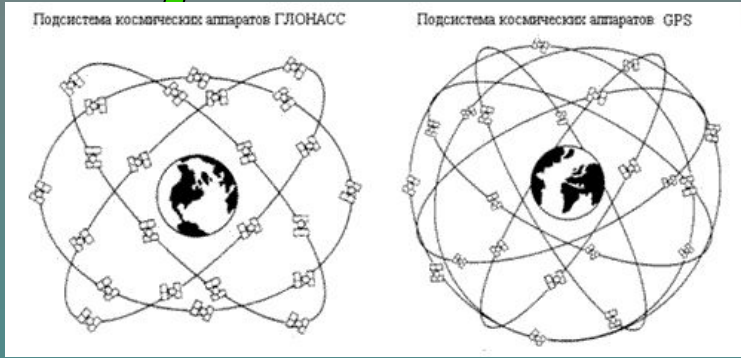
Основные разработчики системы

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.

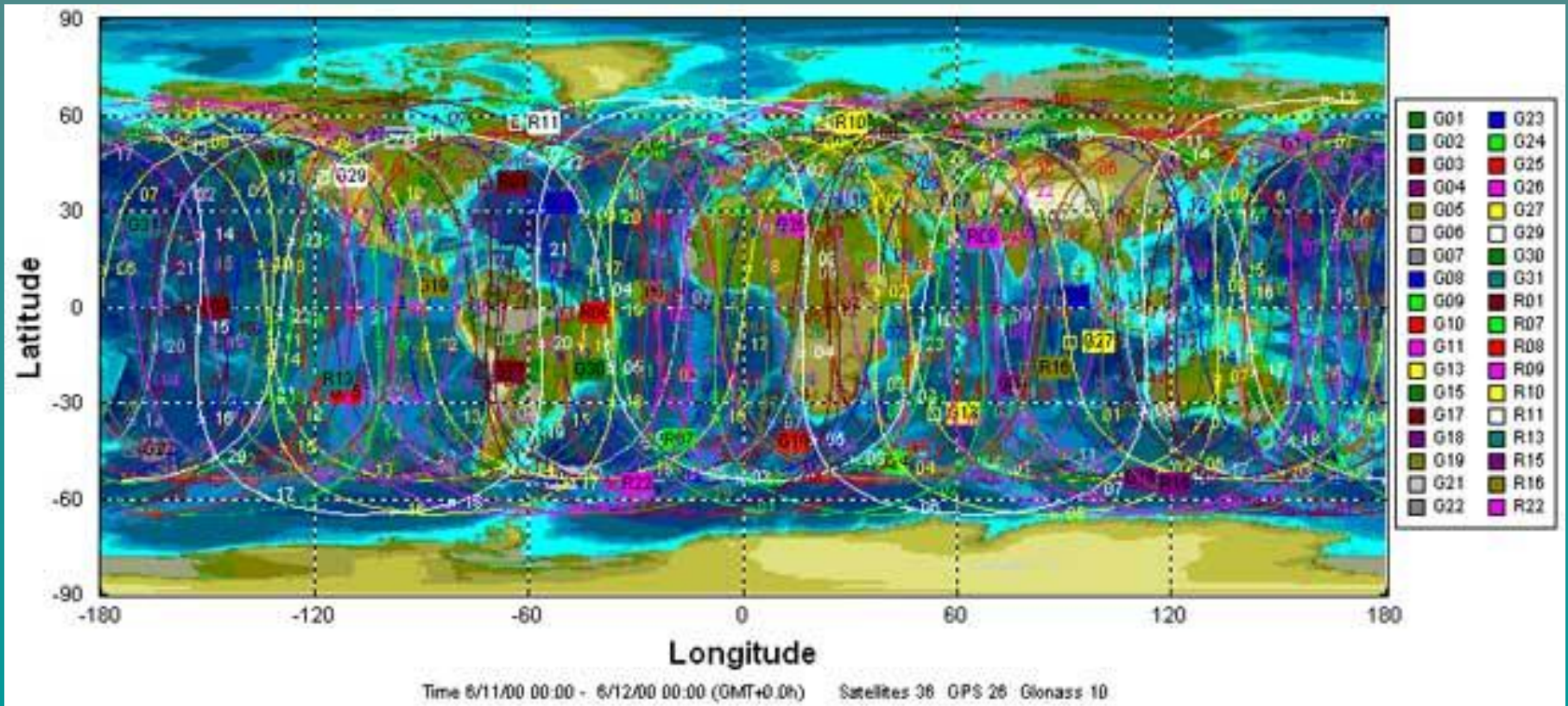
Составные части системы

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.

Орбиты спутников



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

Сигналы передаваемые спутниками

1. "Псевдослучайный код". Служит для

идентификации

передающего спутника. Все они пронумерованы от 1

до

32 и этот номер показывается на экране GPS-

приемника во время его работы. Новому спутнику

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

2. Эфирный (ephemeris). Данные эфирного, постоянно

передаваемые каждым спутником, содержат такую

важную информацию, как состояние спутника (работает

или нет), текущая дата и время. Без этого Ваш

GPS-приемник не знал бы, в частности, какой

сегодня

день и сколько сейчас времени. Помимо этого, как мы

увидим далее, эта часть сигнала край не важна для

определения местоположения.

3. Альманах (almanach). Данные альманаха говорят о

том,

где в течение дня должны находиться все GPS-

спутники. Каждый из них передает альманах,

содержащий параметры своей орбиты, а также всех

других спутников системы.

Каждый спутник передает сигнал,

который, образно говоря, означает

следующее:

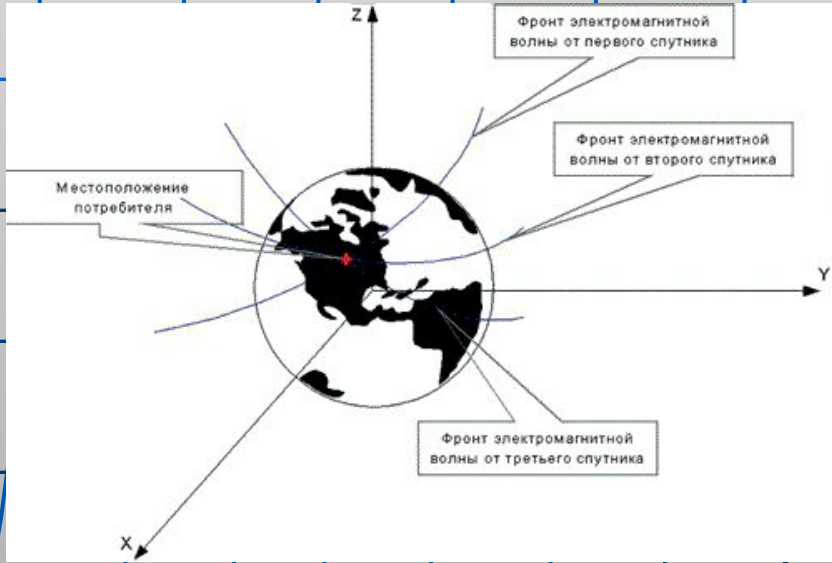
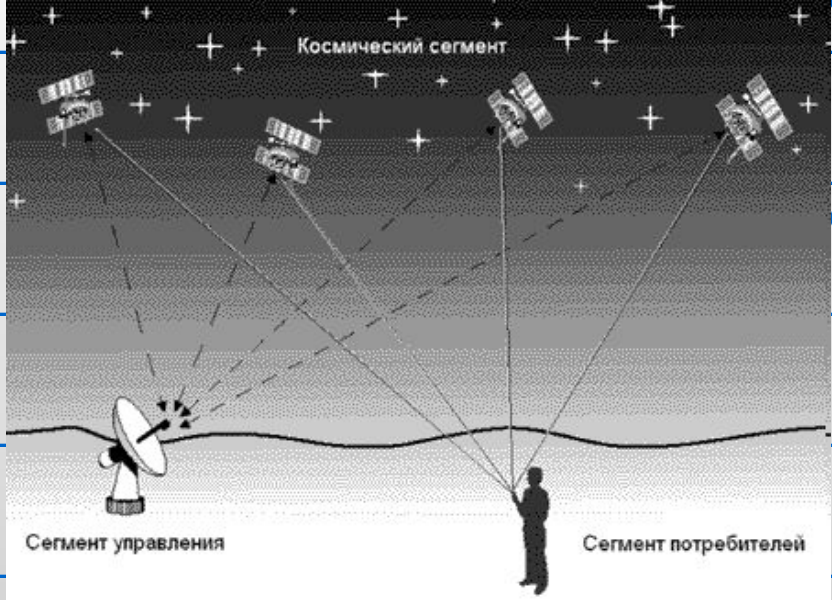
"Я – спутник № X,

сейчас мое положение Y,

это сообщение было получено во время Z"

Конечно, это сильное упрощение, но

поможет понять идею.



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 10,23 МГц и периодом повторения и измерений расстояний с его помощью невысока.

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

L1 = 1575.42 MHz



C/A-КОД (1.023MHz)



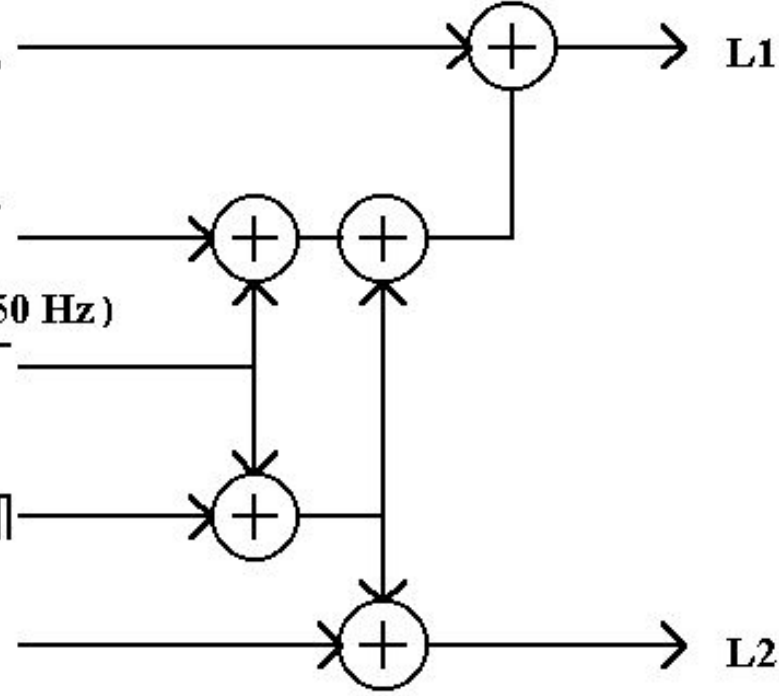
НАВИГ. СООБЩ. (50 Hz)



P-КОД (10.023 MHz)

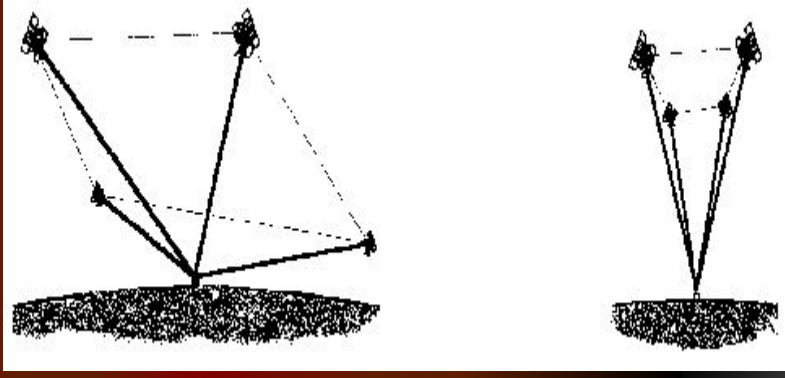
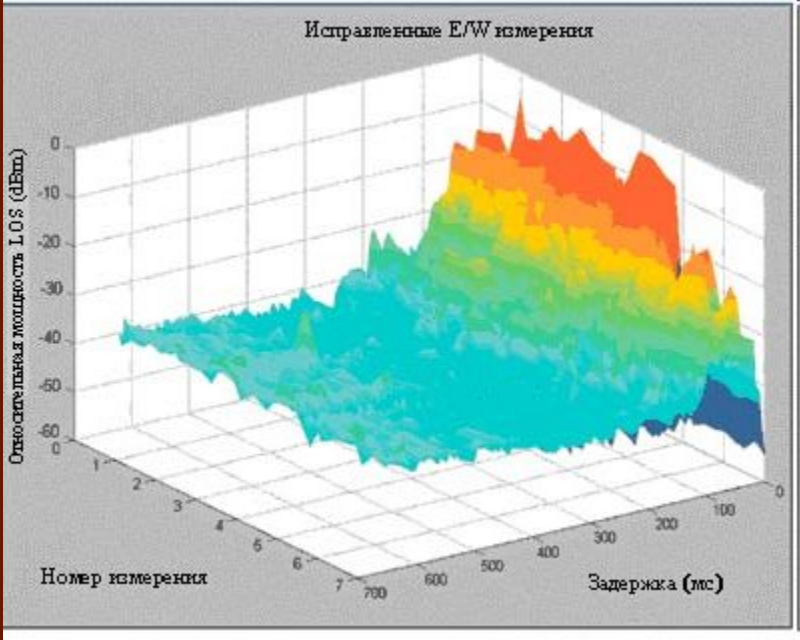


L2 = 1227.6 MHz



Проблемы и недостатки

Затухание сигнала в помещении



1. "избирательный доступ" (введение случайной ошибки), что приводит к уменьшению точности максимум до 100 метров. Если, например, приемник "видит" четыре спутника и все четыре расположены 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.
2. Задержка прохождения сигнала из-за различных атмосферных феноменов, или ошибка хода часов приемника.
3. Переотражение спутникового сигнала от приемника.
4. Переотражение сигнала от приемника, что приводит к увеличению времени для достижения приемника, чем напрямую. Это увеличение времени заставляet приемник считать, что спутник находится на большем расстоянии, чем на самом деле и это увеличивает ошибку при определении положения. Такие переотражения, если происходят, то могут добавить около 5 м в общую ошибку.
5. Задержка прохождения сигнала из-за различных атмосферных феноменов, или ошибка хода часов приемника.

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

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 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.