

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ



ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

каф. ПРОМЫСЛОВОЙ ОКЕАНОЛОГИИ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

КУРС ЛЕКЦИЙ

Морское д

СИСТЕМА

GPS



Дмитрий Густоев

Справочная информация

История

Основные разработчики системы

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

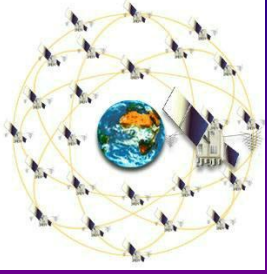
Составные части системы

1. Космический сегмент, в который входит орбитальная группировка искусственных спутников Земли (иными словами, навигационных космических аппаратов).
2. Сегмент управления, наземный комплекс управления (НКУ) орбитальной группировки спутников (GPS).

Система GPS (Global Positioning System) — это спутниковая навигационная система, состоящая из работающих в единой сети спутников, находящихся на

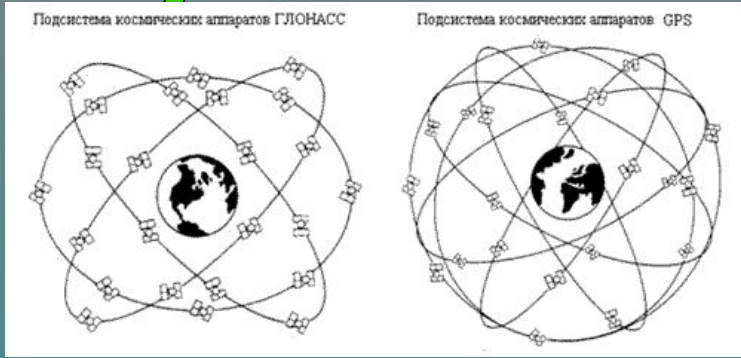
6 орбитах высотой около 17 000 км над поверхностью Земли.

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

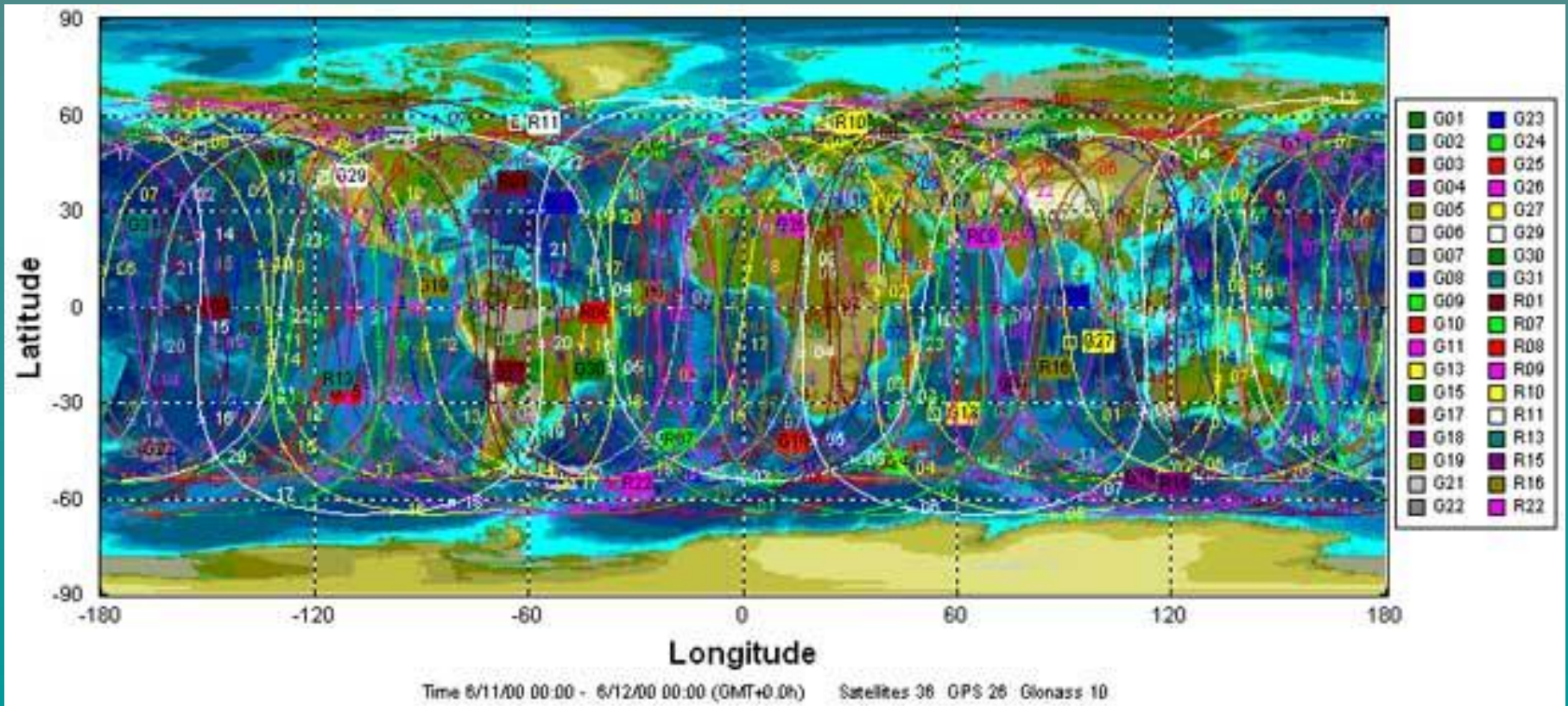


- Первый GPS-спутник был запущен в феврале 1978 г.
- Каждый спутник весит более 900 кг и имеет размер около 5 м (с раскрытыми солнечными батареями).
- Мощность радиопередатчика – не более 50 ватт.
- Каждый спутник передает сигналы на 3-х частотах.
- Гражданские GPS-приемники используют частоту "L1", 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.

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

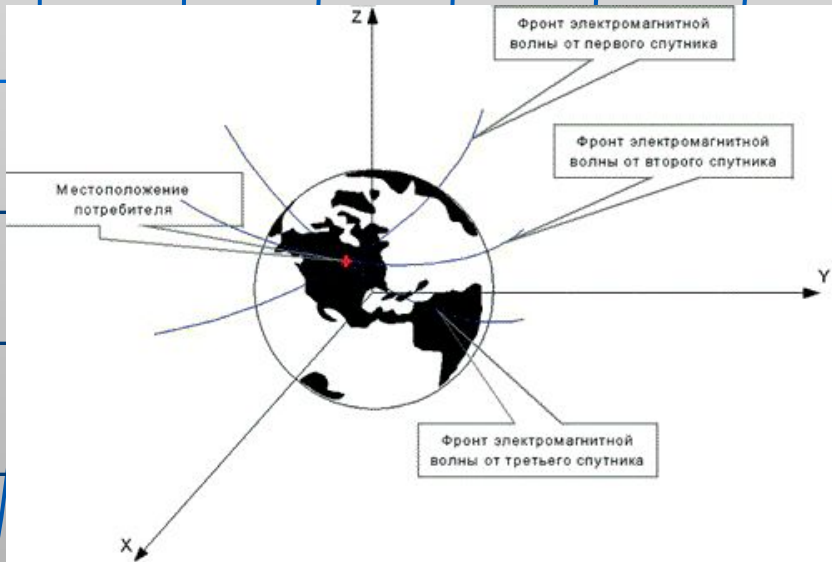
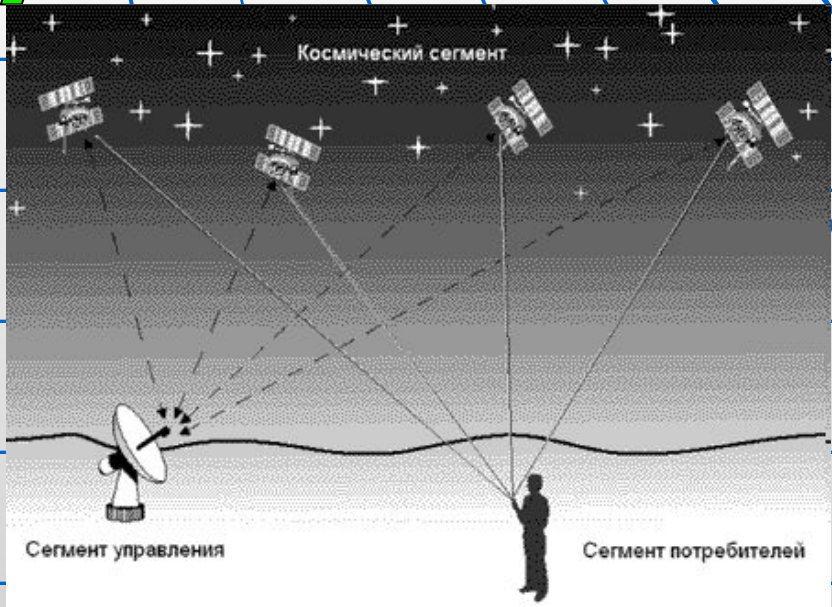
следующее:

"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)



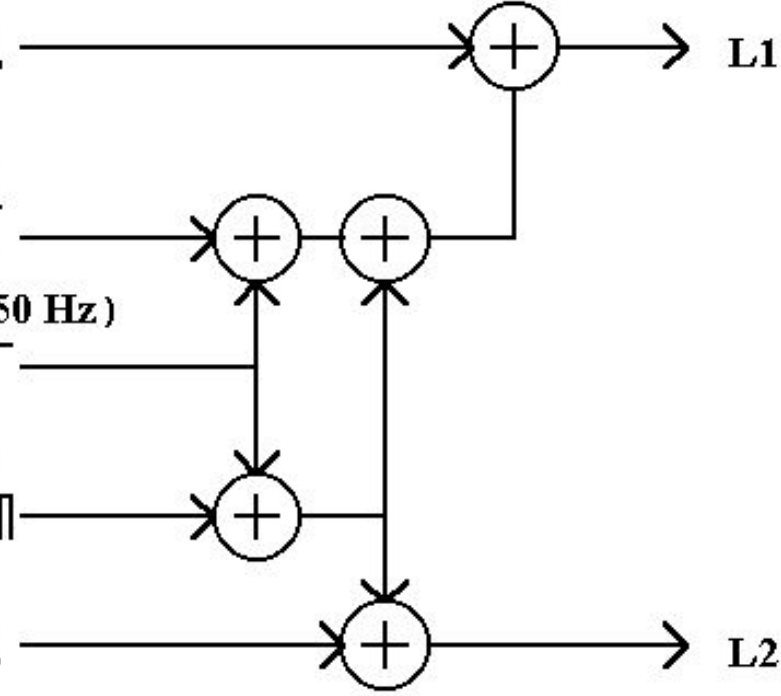
НАВИГ. СООБЩ. (50 Hz)



P-КОД (10.023 MHz)



L2 = 1227.6 MHz

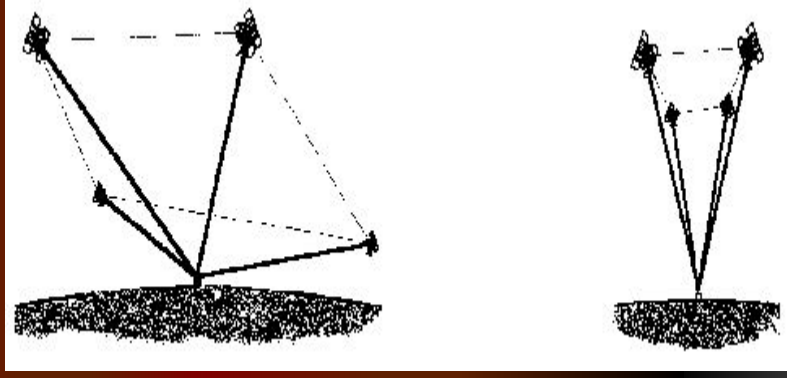
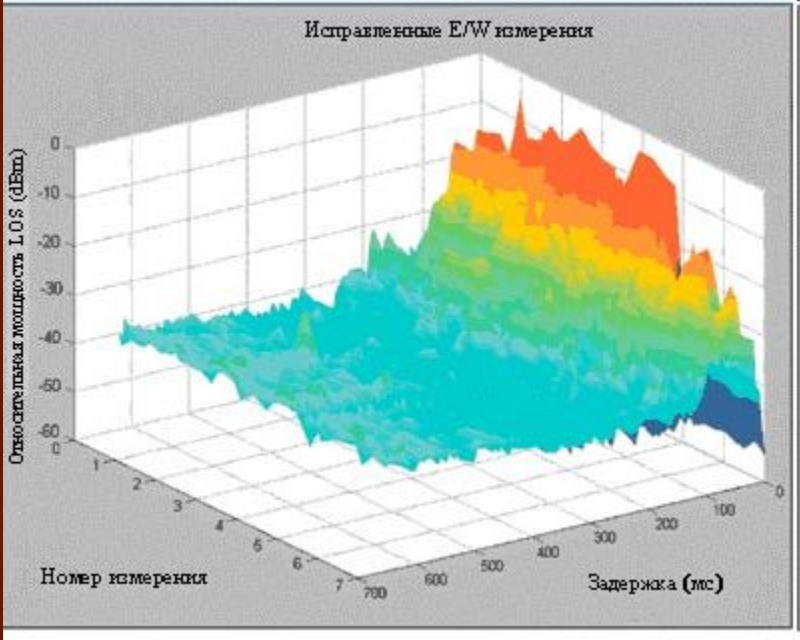


Проблемы и недостатки

Существует несколько факторов, вносящих ошибку в определение местоположения, не позволяющих получить

наилучшую точность.

1. "избирательный доступ" (введение случайной ошибки), что приводит к уменьшению точности максимум до 100 метров.
2. Геометрия спутников. 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.
3. Задержка прохождения сигнала из-за различия атмосферных феноменов, или ошибка хода часов приемника.
4. Переотражение спутникового сигнала от приемника.
5. Переотражение сигнала из-за различных атмосферных феноменов, или ошибка хода часов приемника.



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.



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

Принцип реализации

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

2. Мобильный телефон с Bluetooth передает 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.