

Глобальные системы позиционирования

Позиционирование – определение с помощью спутниковых систем местонахождения наблюдателя или объекта в трехмерном земном пространстве.

Достоинства

спутниковых систем позиционирования:

- глобальность
- оперативность
- всепогодность
- оптимальная точность

Глобальные системы позиционирования

Сферы применения:

развитие опорных
геодезических
сетей

тематические
исследования

мониторинг природных
и техногенных объектов

землеустрои-
тельные работы

навигация
всех видов

Глобальные системы позиционирования

История развития

Первое поколение:

NNSS (США)
(Navy Navigation Satellite System)

ЦИКАДА (СССР)

Второе поколение:

GPS (США)
(Global Positioning System)
**NAVSTAR (NAVigation Satellite
Time and Ranging)**

ГЛОНАСС (Россия)
(ГЛОбальная Навигационная
Спутниковая Система)

Развивающиеся системы

Gallileo (Европа)

Бэйдоу/COMPASS (Китай)

IRNS (Индия)
(Indian Regional Navigation System)

Глобальные системы позиционирования

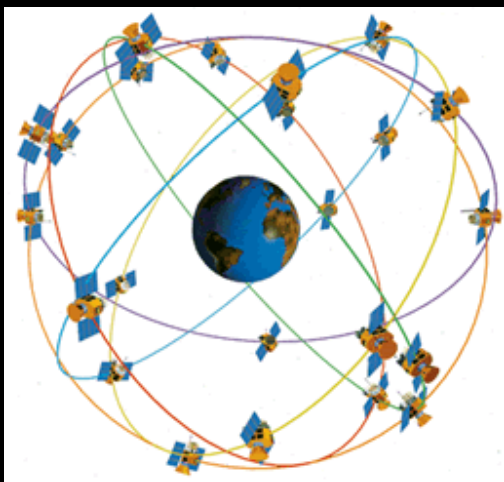
Структура спутниковых систем

3 сегмента

**космических аппаратов
(спутников)**

**наземного контроля и
управления**

**навигационной аппаратуры
потребителей**



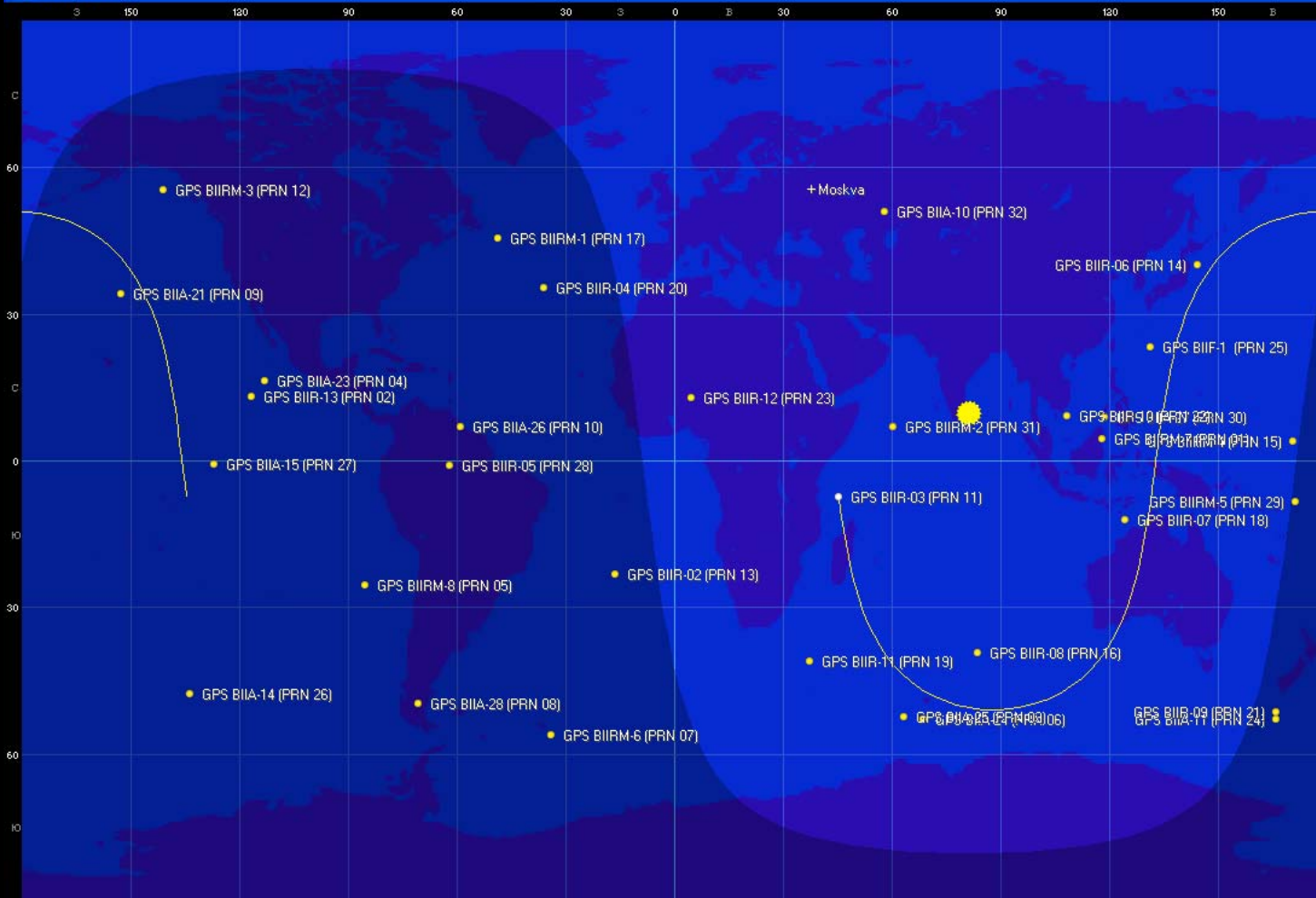
Глобальные системы позиционирования

Подсистема спутников

	GPS	ГЛОНАСС
Кол-во спутников	31	31
Кол-во орбит	6	3
Наклонение	55	64,8
Высота орбит	20 180 км	19 100 км
Период обращения	11 ч. 58 мин.	11 ч. 16 мин.
Кодирование сигнала	грубый C/A код и точный P код	коды СТ и ВТ стандартной и высокой точности
Использование частот	У всех спутников 2: L1 (1575,42 МГц) и L2 (1227,60 МГц)	У каждого - своя

Состав группировок на 14.04.2012г.

Всего в составе ОГ GPS*	31 КА
Используются по целевому назначению	31 КА
На этапе ввода в систему	
Временно выведены на техобслуживание	Всего в составе ОГ ГЛОНАСС 31 КА
На этапе вывода из системы	Используются по целевому назначению 24 КА
	На этапе ввода в систему -
	Временно выведены на техобслуживание 2 КА
	Орбитальный резерв 4 КА
	На этапе летных испытаний 1 КА



Moskva: 37.6300° В, 55.7525° С

2012-04-14 10:35:00 (UTC +4:00)

- GPS BIIA-10 (PRN 32)
- GPS BIIA-11 (PRN 24)
- GPS BIIA-14 (PRN 26)
- GPS BIIA-15 (PRN 27)
- GPS BIIA-21 (PRN 09)
- GPS BIIA-23 (PRN 04)
- GPS BIIA-24 (PRN 06)
- GPS BIIA-25 (PRN 03)
- GPS BIIA-26 (PRN 10)
- GPS BIIA-27 (PRN 30)
- GPS BIIA-28 (PRN 08)
- GPS BIIF-1 (PRN 25)
- GPS BIIR-02 (PRN 13)
- GPS BIIR-03 (PRN 11)
- GPS BIIR-04 (PRN 20)
- GPS BIIR-05 (PRN 28)
- GPS BIIR-06 (PRN 14)
- GPS BIIR-07 (PRN 18)
- GPS BIIR-08 (PRN 16)
- GPS BIIR-09 (PRN 21)
- GPS BIIR-10 (PRN 22)
- GPS BIIR-11 (PRN 19)
- GPS BIIR-12 (PRN 23)
- GPS BIIR-13 (PRN 02)
- GPS BIIR-14 (PRN 17)
- GPS BIIR-15 (PRN 25)
- GPS BIIR-16 (PRN 30)
- GPS BIIR-17 (PRN 15)
- GPS BIIR-18 (PRN 31)
- GPS BIIR-19 (PRN 12)
- GPS BIIR-20 (PRN 15)
- GPS BIIR-21 (PRN 29)
- GPS BIIR-22 (PRN 07)
- GPS BIIR-23 (PRN 01)
- GPS BIIR-24 (PRN 05)

Спутники / Данные

Загрузка TLE / Следующий

СИМ АВТО-СТП МСТ

10:35:00

2012-04-14

Режим: Сейчас **Симуляция**

Время: Местное UTC

2012-04-14 10:35:00

5 минуты

<<< < > >>>

Главное / Ображение / Место / Информация / Настройки расчета / Расчет / Ротор / Радио / О программе



Глобальные системы позиционирования

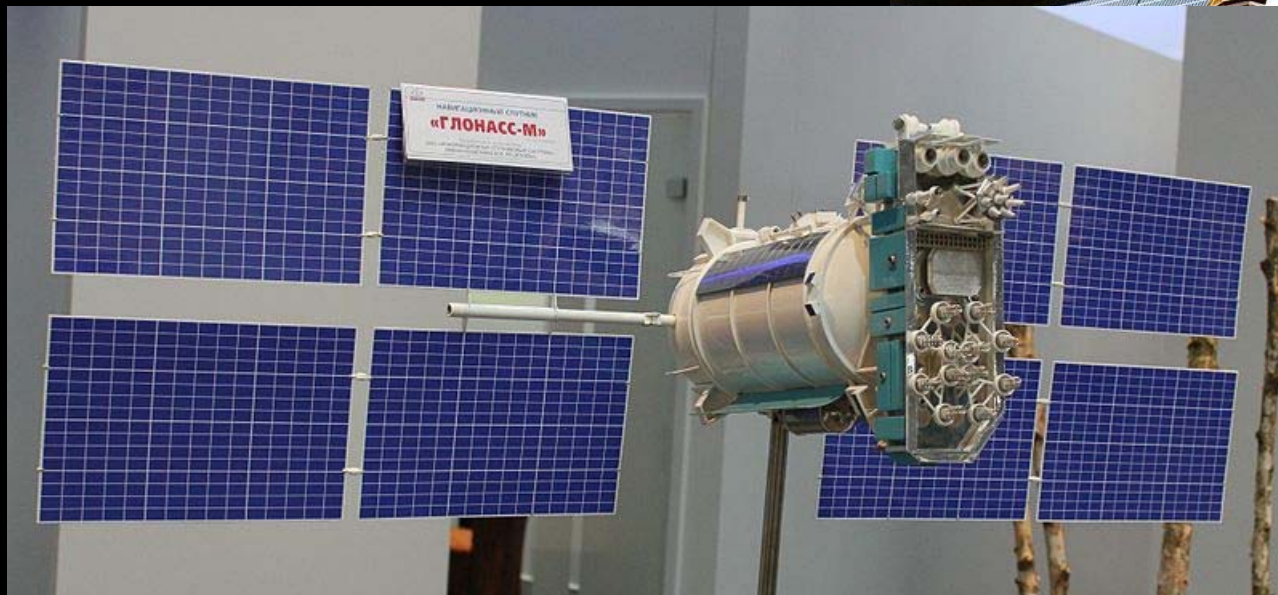
Подсистема спутников

На каждом спутнике:

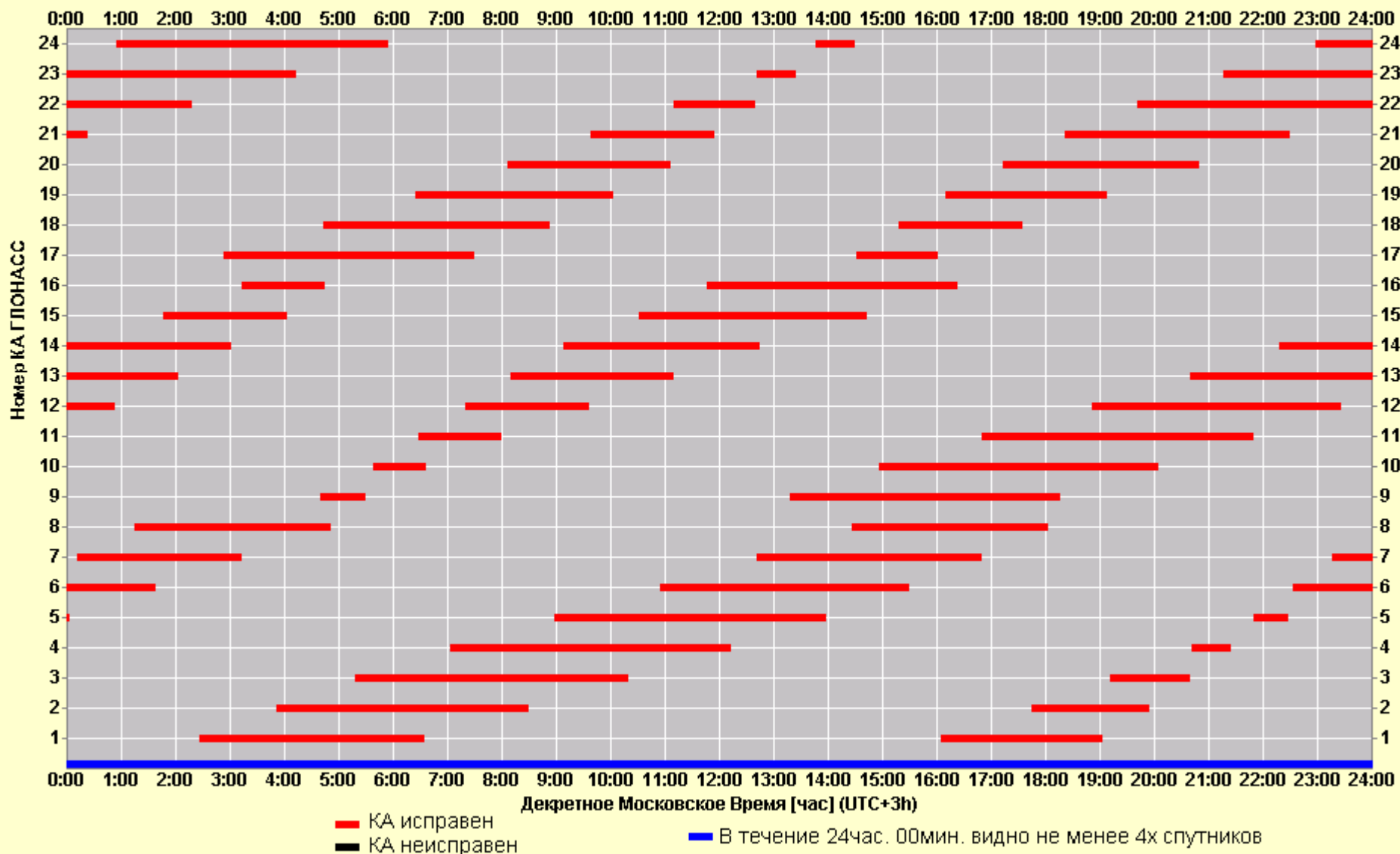
атомные эталоны частоты и времени,

аппаратура для приема и передачи

радиосигналов



Зоны видимости КНС ГЛОНАСС на 14.04.12г.
для точки земной поверхности (37.0° В.Д. и 55.0° С.Ш. , минимальный угол места 15.0°)



Глобальные системы позиционирования

Подсистема наземного контроля и управления

Центр управления навигационной системой с мощным вычислительным центром

*Колорадо-Спрингс
(США)*

*Кразнознаменск
(Московская обл.)*

Развёрнутая сеть станций слежения

*Военные базы
США:
Гавайи, о-ва
Вознесения,
Диего-Гарсиа,
Кваджелейн*

*Санкт-Петербург,
Воркута, Якутск,
Енисейск, Улан-Удэ,
Уссурийск,
Петропавловск-
Камчатский*

Глобальные системы позиционирования

Подсистема наземного контроля и управления

Центр управления каналами связи и наземного эталона времени и частоты “атомных часов”

Задачи подсистемы:

- контроль правильности функционирования спутников,
- непрерывное уточнение параметров орбит и выдача на спутники временных программ, команд управления и навигационной информации.

Глобальные системы позиционирования

Подсистема аппаратуры пользователей

Состоит из навигационных приемников и устройств обработки, предназначенных для приема навигационных сигналов спутников и вычисления собственных координат, скорости и времени.



Глобальные системы позиционирования

Принцип определения координат

Основан на вычислении расстояний (дальностей) от точки до нескольких спутников системы глобального позиционирования.

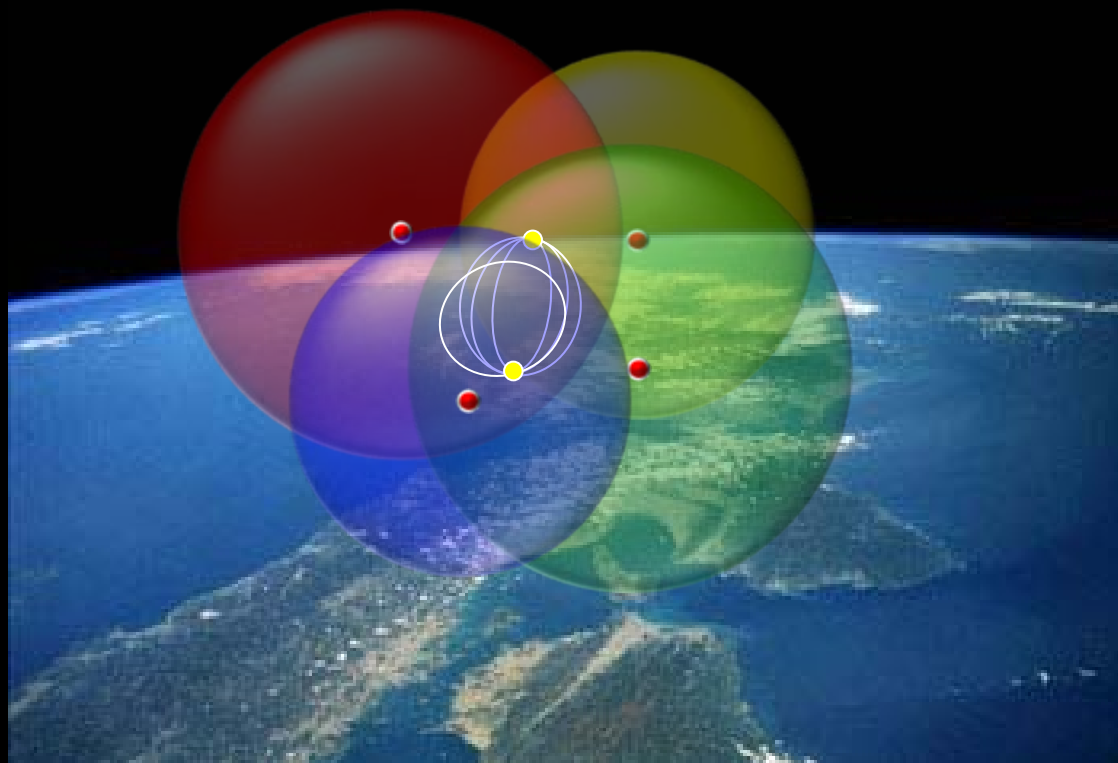
Расстояния определяются по времени, прошедшем с посылки электромагнитного сигнала со спутника до поступления его в приемник.

Глобальные системы позиционирования

Принцип определения координат

Для определения широты и долготы точки на Земной поверхности достаточно 3-х спутников (2-D режим).

Для определения высоты нужен 4-й спутник (3-D режим).



Глобальные системы позиционирования

Принцип определения координат

Эфемериды - спрогнозированные параметры орбиты спутника

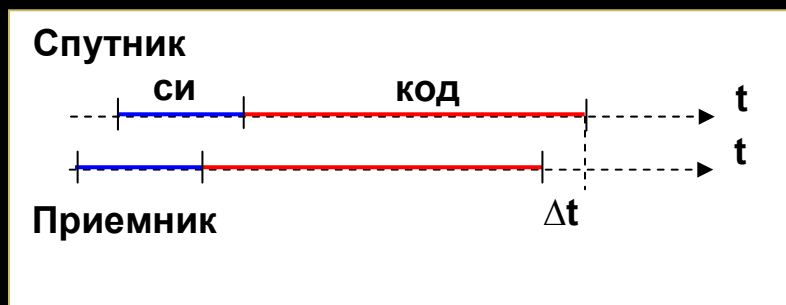
Альманах – набор сведений о текущем состоянии навигационной системы, включая эфемериды всех спутников. Необходим для поиска видимых спутников и выбора оптимального созвездия

Навигационные сообщения – служебная информация, передаваемая спутником в виде пакетных данных, содержащих эфемериды с метками времени и альманахом

Глобальные системы позиционирования

Способы определения дальностей

Кодовый способ



СИ – служебная информация (номер спутника, координаты, статус)

КОД – дальномерный код

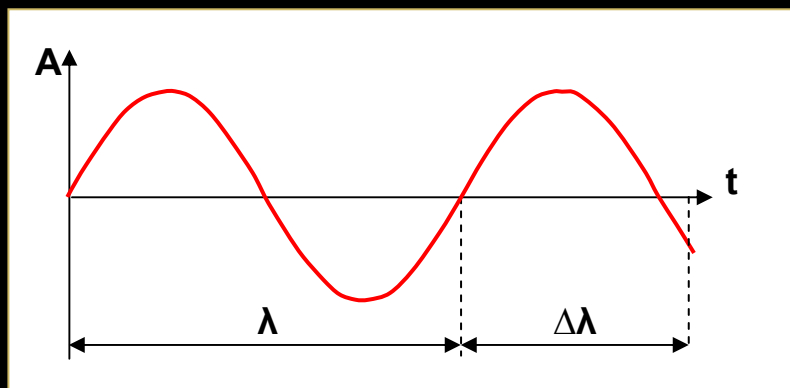
$$L = \Delta t * c \text{ (} c \text{ – скорость света)}$$

Точность кодового метода: 3-5 м

Глобальные системы позиционирования

Способы определения дальностей

Фазовый способ



λ – длина электромагнитной волны

$$L = N * \lambda + \Delta\lambda \quad (N - \text{число целых волн})$$

Точность фазового метода: менее 1 м

Глобальные системы позиционирования

Источники погрешностей в определении дальностей

Влияние ионосферы

использование волн разной длины

Влияние нижних слоев атмосферы

исключение наблюдений при высоте спутника над горизонтом менее 15°

введение поправки по модели стандартной атмосферы

Несинхронность генерации сигналов на спутнике и в приемнике

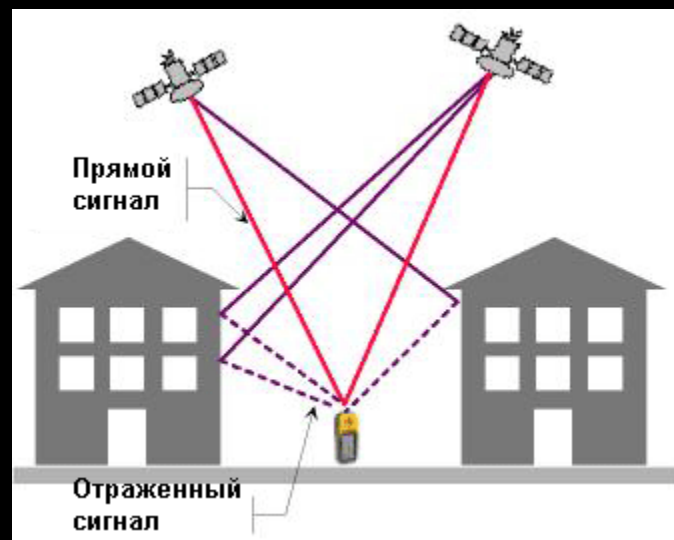
синхронизация часов приемников

Глобальные системы позиционирования

Источники погрешностей в определении дальностей

Эффект многолучевости

МНОГОКАНАЛЬНОСТЬ
приемников
специальные алгоритмы
обработки



Препятствия на пути спутникового сигнала

выбор места позиционирования

Глобальные системы позиционирования

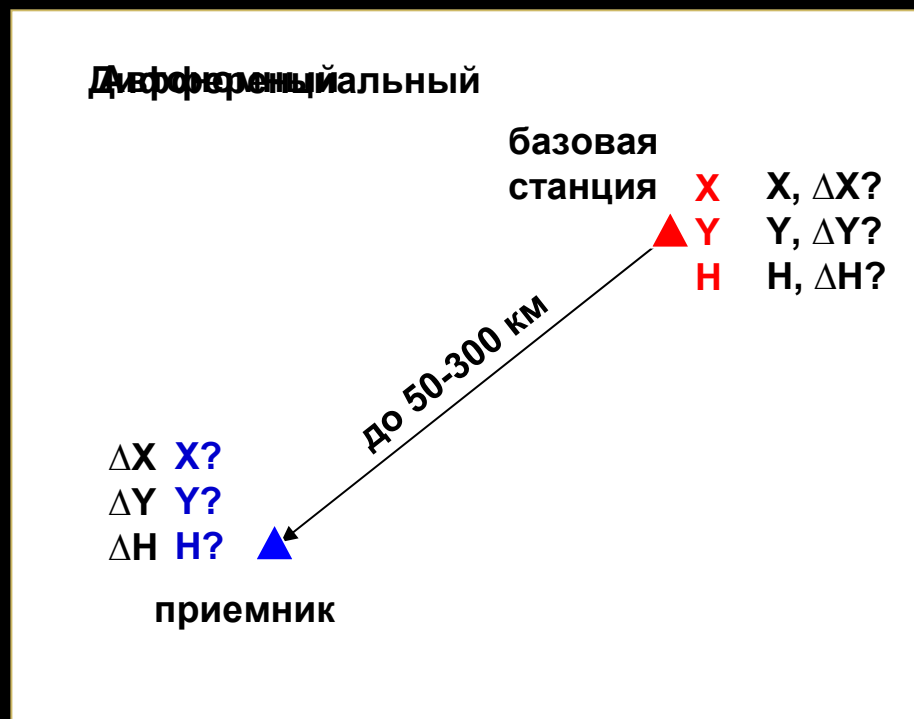
Способы позиционирования

Существует два способа:

- *автономный*
- *дифференциальный*

Два метода обработки данных дифференциального способа:

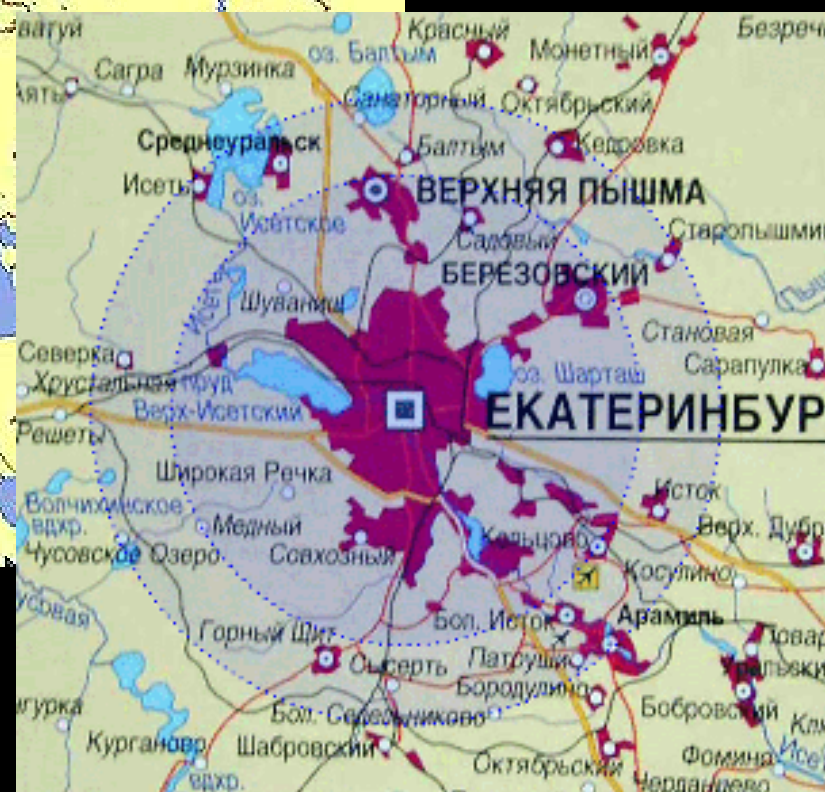
- *режим реального времени*
- *постобработка*



Глобальные системы позиционирования



Сеть
базовых
станций



Глобальные системы позиционирования

Точность позиционирования

Точность определения координат:
мм в плане и см по высоте...

Точность местоопределения –
pDOP (Dilution of Precision)

p – position, h – horizontal, v – vertical

Чем меньше значение pDOP, тем точнее
определение координат

p DOP < 3 – точность хорошая

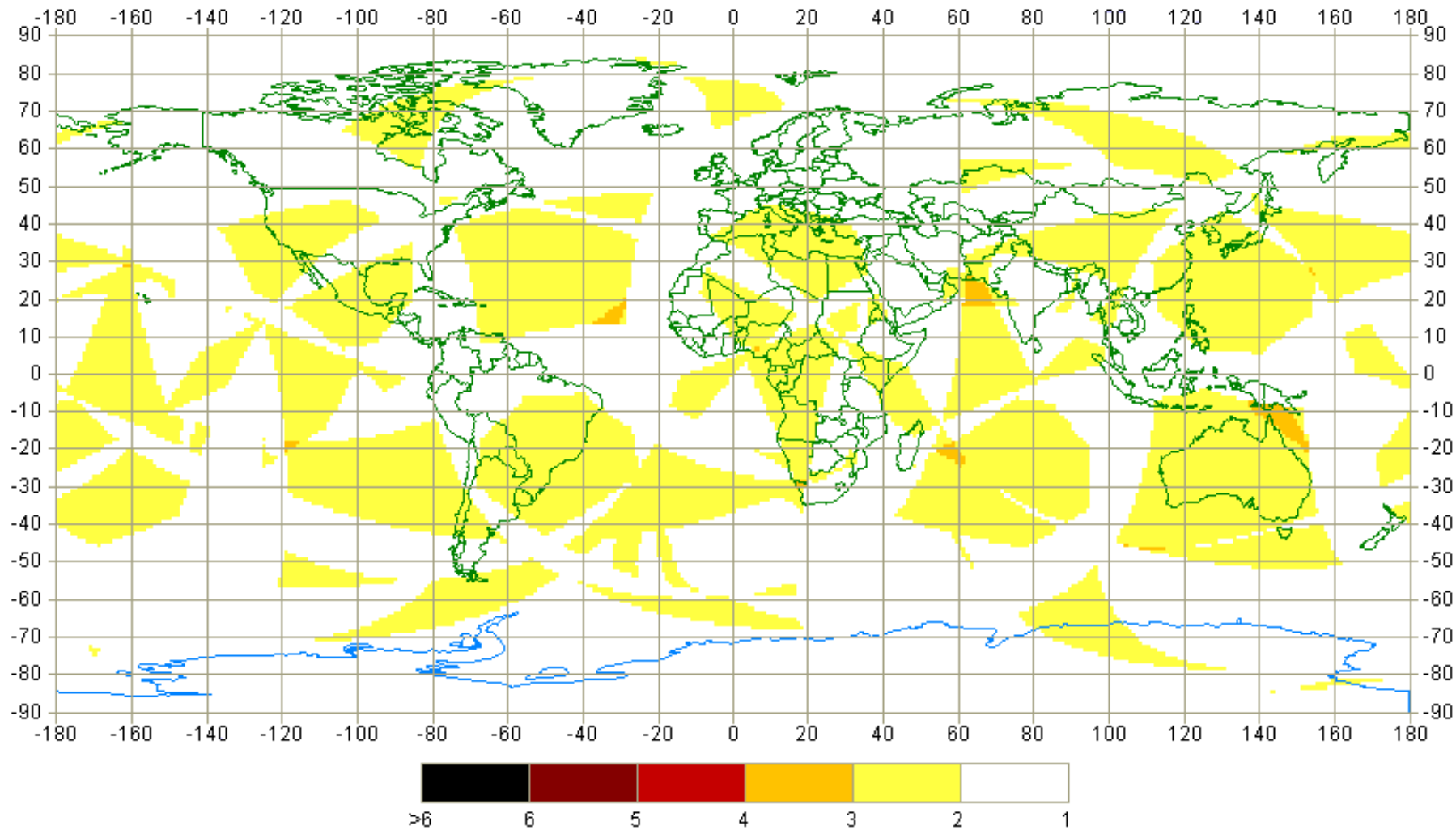
p DOP < 6 – точность удовлетворительная

p DOP > 6 – точность неудовлетворительная



Глобальные системы позиционирования

Время: 07:09:25 14.04.2012 (декретное Московское время)



Глобальные системы позиционирования

Решаемые задачи

Ориентирование

Полевое картографирование, формирование баз данных

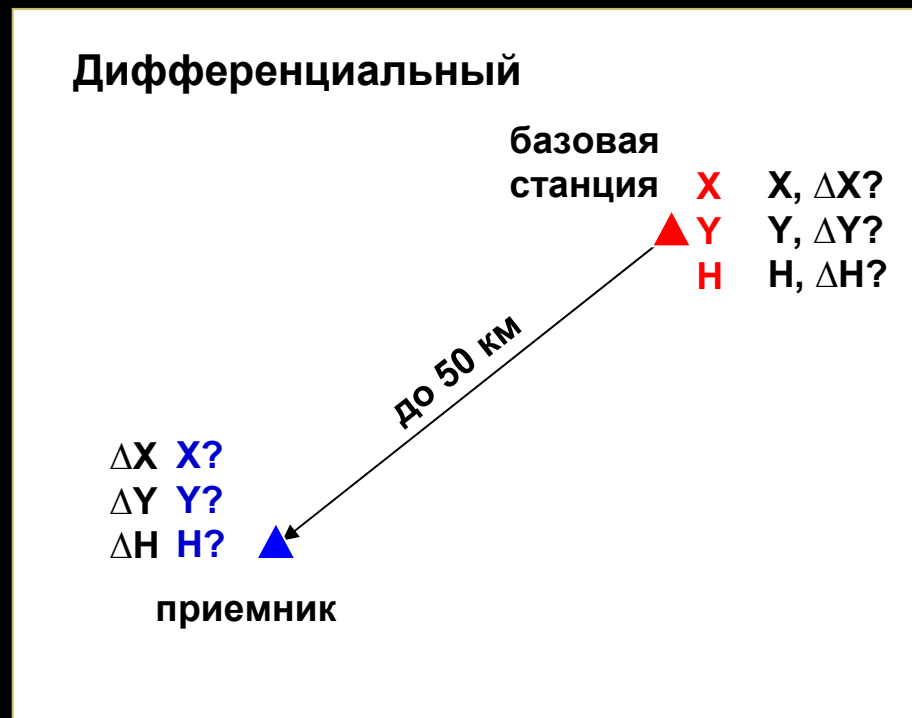
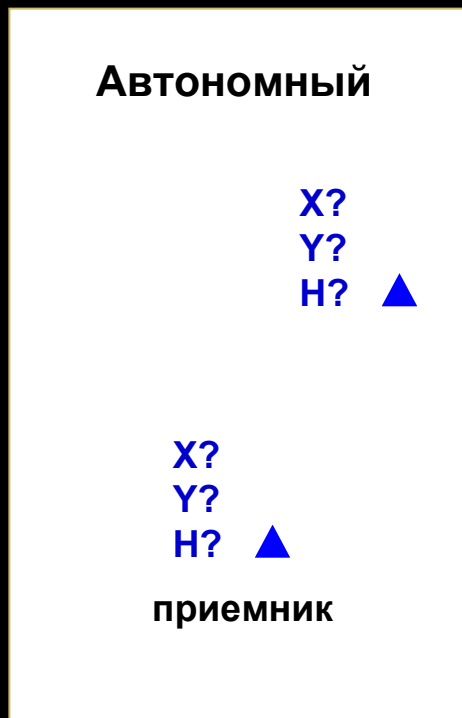
Возможность атрибутирования объектов съемки, подключение к средству обработки

Геодезические измерения

Комплект аппаратуры: антенна, приемник, контроллер (управляющее устройство), блок питания, кабели, штативы, вешка для установки антенны, приспособление для измерения высоты антенны и пр.

Глобальные системы позиционирования

Съемка с помощью спутниковых систем позиционирования



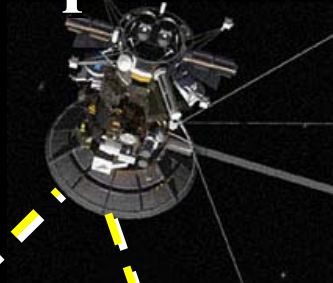
Преимущественно
тематические съемки,
актуализация
тематических карт

Геодезические съемки

Глобальные системы позиционирования

СХЕМА РАБОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОТОЧНЫХ GPS-ПРИЕМНИКОВ

Базовая станция
находится на
точке с
известными
координатами
 X, Y, H



Приемник находится на точке с
неизвестными координатами

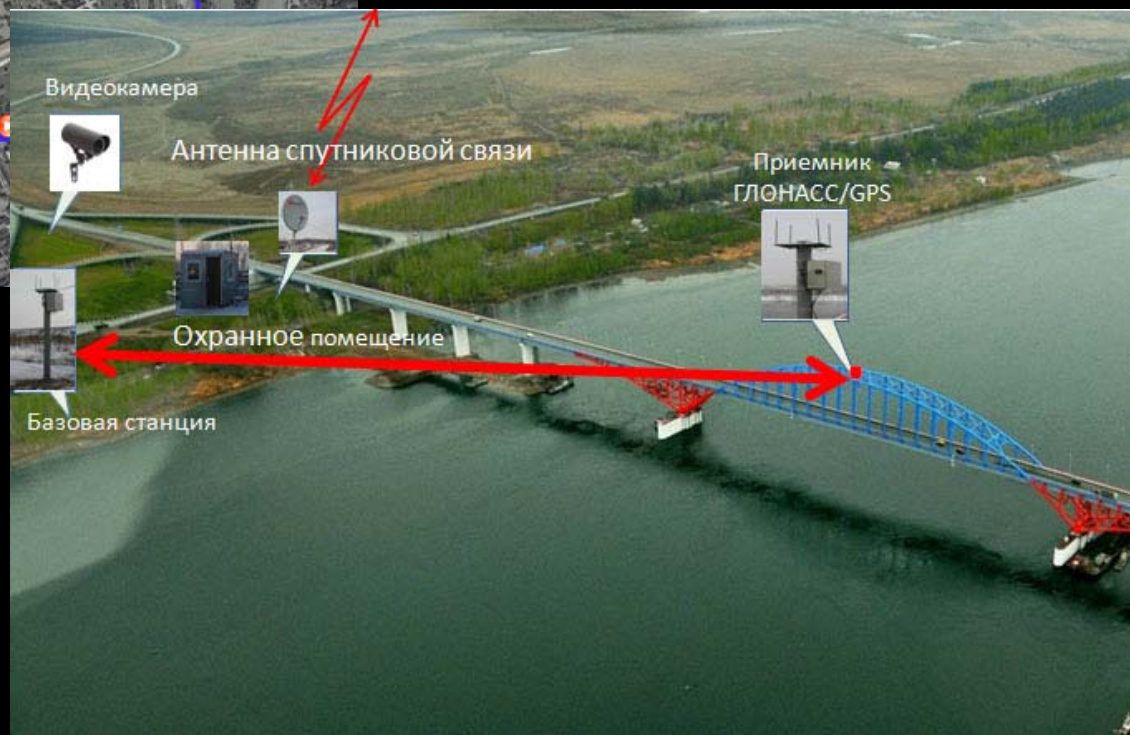
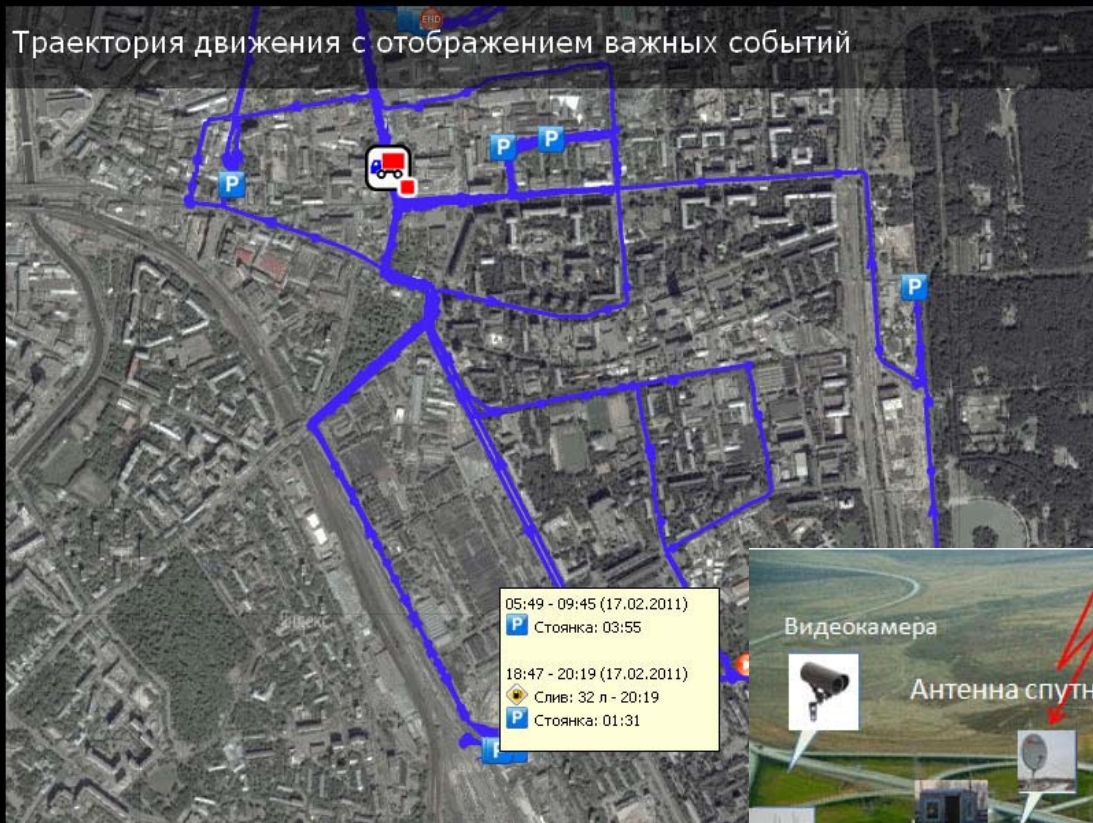
Глобальные системы позиционирования

Съемка с помощью спутниковых систем позиционирования

SmartStation
электронный
тахеометр с
интегрированным
GPS-приемником



Траектория движения с отображением важных событий



Бригада № 3

Дата: 8 июня 2010 г.

Время: 09-42 - 13-05

Длина: 7,9 км

Скорость

передвижения:

средняя - 2,4 км/ч

максимальная - 16,6 км/ч

Количество

геокодированных

фотографий: 41

