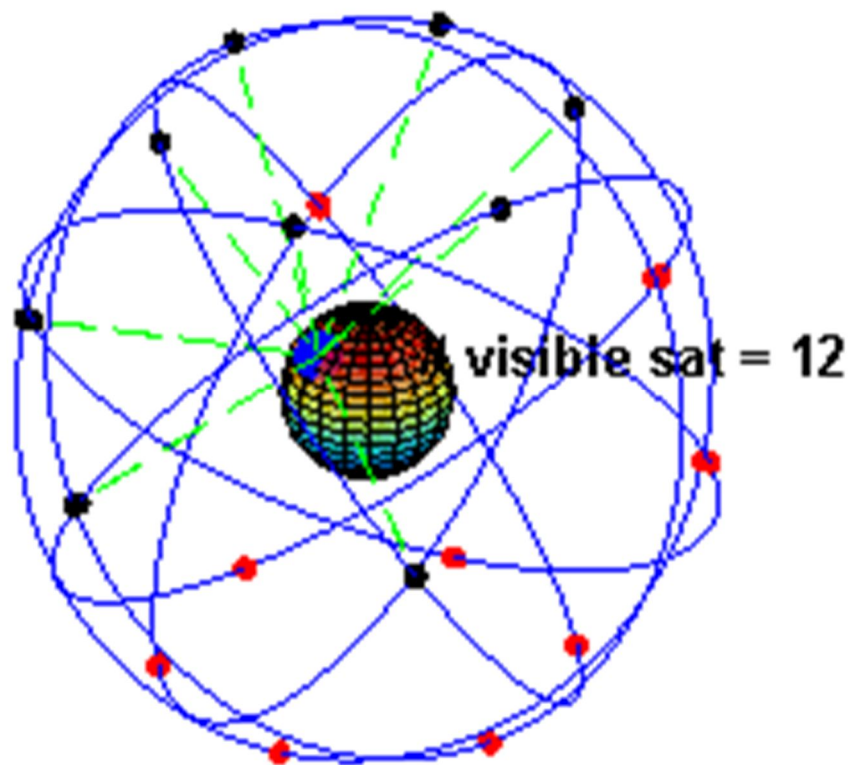


③-то лятно училище EEOBSS



Глобална Навигационна Спътникова Система (ГНСС)

GNSS (Global Navigation Satellite System) или Глобална Навигационна Сателитна Система (ГНСС) е радио-навигационна система за определяне на пространственото положение, скоростта и времето с висока точност (до 1 наносекунда) във всяка точка на земното кълбо и околоземна орбита в реално време.

Системата представлява комбинация от функциониращите 4 глобални спътникови системи за позициониране и навигация.

Едновременно използване на сигнали от GPS, GLONASS, GALILEO и Compass повишава значително броя на наблюдаваните сателити, което дава възможността да се получат по-точни резултати при работа в реално време и в неблагоприятни условия (горски и планински терени, силно урбанизирани зони и др.). Когато броят на наблюдаваните спътници е голям, винаги има достатъчно данни за решаване на нееднозначностите при определянето на местоположение.

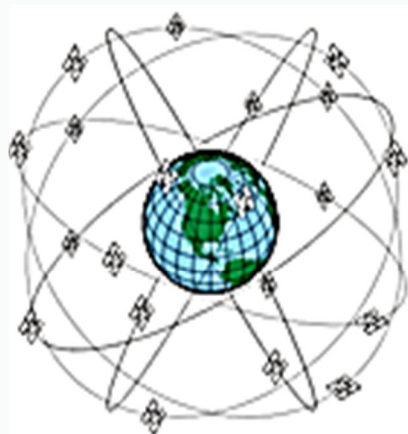
ГНСС включна 4 спътникови системи за глобално позициониране и навигация



Четири спътникови системи за глобална навигация, имат еднакъв принцип на действие и много близки стойности на височина, наклон на орбитата и честоти на излъчваните радиосигнали.

Parameter	GPS	GLONASS	Galileo	Beidou
First launch	22-Feb-78	12-Oct-82	28-Dec-05	13-Apr-07
FOC	17-Jul-95	18-Jan-96	2012	2013
Services	military	military	commercial	authorized
	civil	civil	open	open/commercial
Number of SV	31	24	27	27
Orbital planes	6	3	3	3
Inclination	55°	64.8°	56°	55°
Semi-major Axis [Km]	26560	25508	29601	27840
Period	11h58m	11h15m	14h05m	12h50m
Coordinate frame	WGS-84	PZ-90	GTRF	CGCS2000
Time system	GPST	UTC (SU)	GST	China UTC
Coding	CDMA	FDMA	CDMA	CDMA
Frequencies [MHz]	L1:1575.42	G1:1602	E1:1575.42	B1-2:1589.74
	L2:1227.60	G2:1246	E5a:1176.45	B-1:1561.1 (E2')
	L5:1176.45	G3:TBD	E5b:1207.14	B2:1207.14 (E5b)
			E6:1278.75	B3:1268.52 (E6)

Сравнение на орбитите и основните параметри на 4-те навигационните системи ГНСС



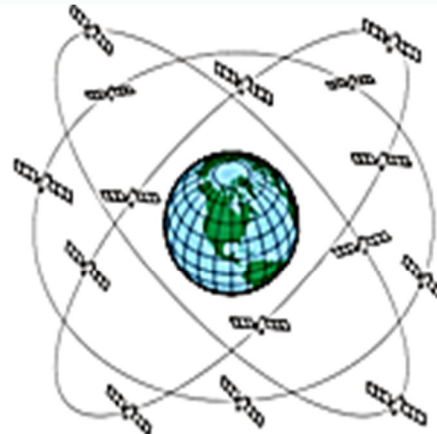
GPS

- 6 Orbital planes
- 24 Satellites + Spare
- 55° Inclination Angle
- Altitude 20,200km



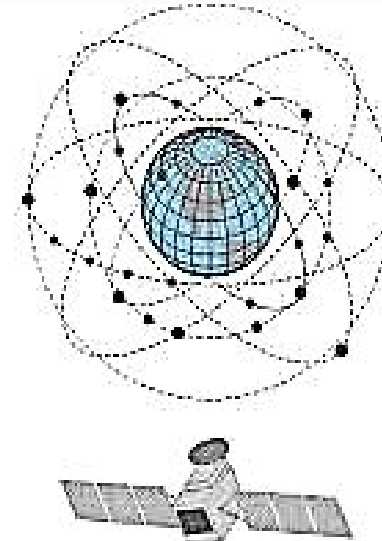
Galileo

- 3 Orbital planes
- 27 Satellites + 3 Spares
- 56° Inclination Angle
- Altitude 23,616km



GLONASS

- 3 Orbital planes
- 21 Satellites + 3 Spares
- 64.8° Inclination Angle
- Altitude 19,100km

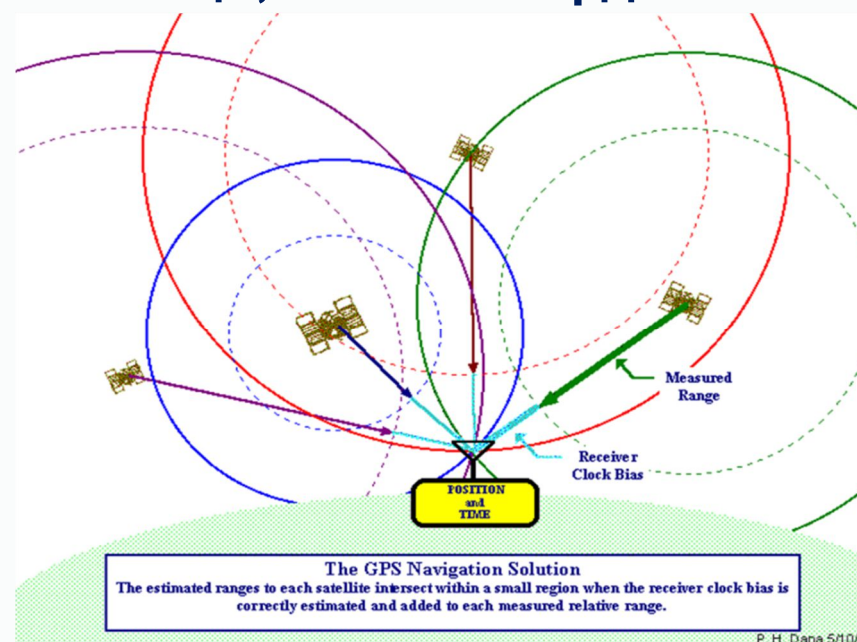


BeiDou

- 6 Orbital planes
- 35 Satellites + 5 GEO + 27 MEO + 3 IGSO
- 55° Inclination Angle
- Altitude 38,300 km, 21,500 km

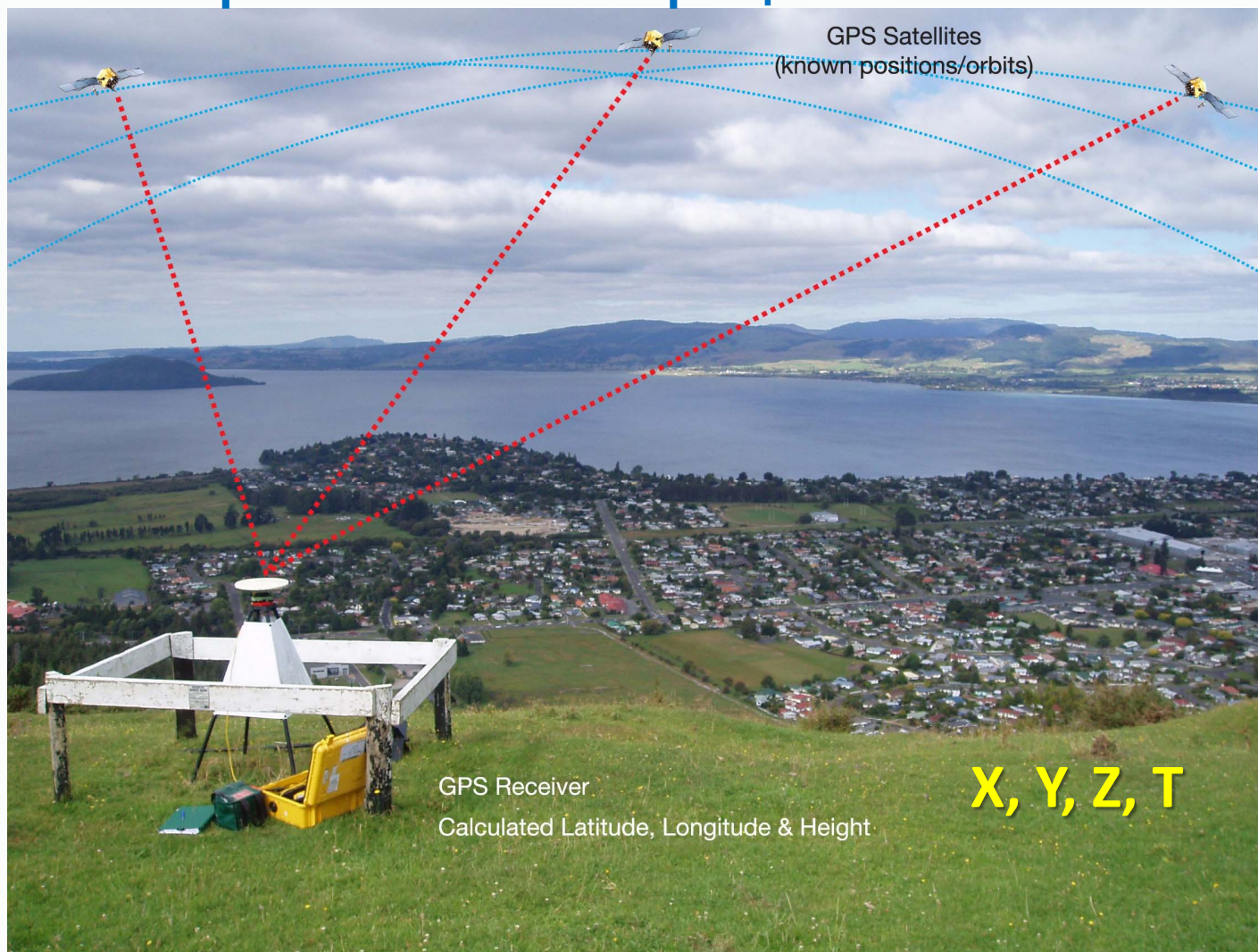
Принципът на действие на GPS (ГНСС)

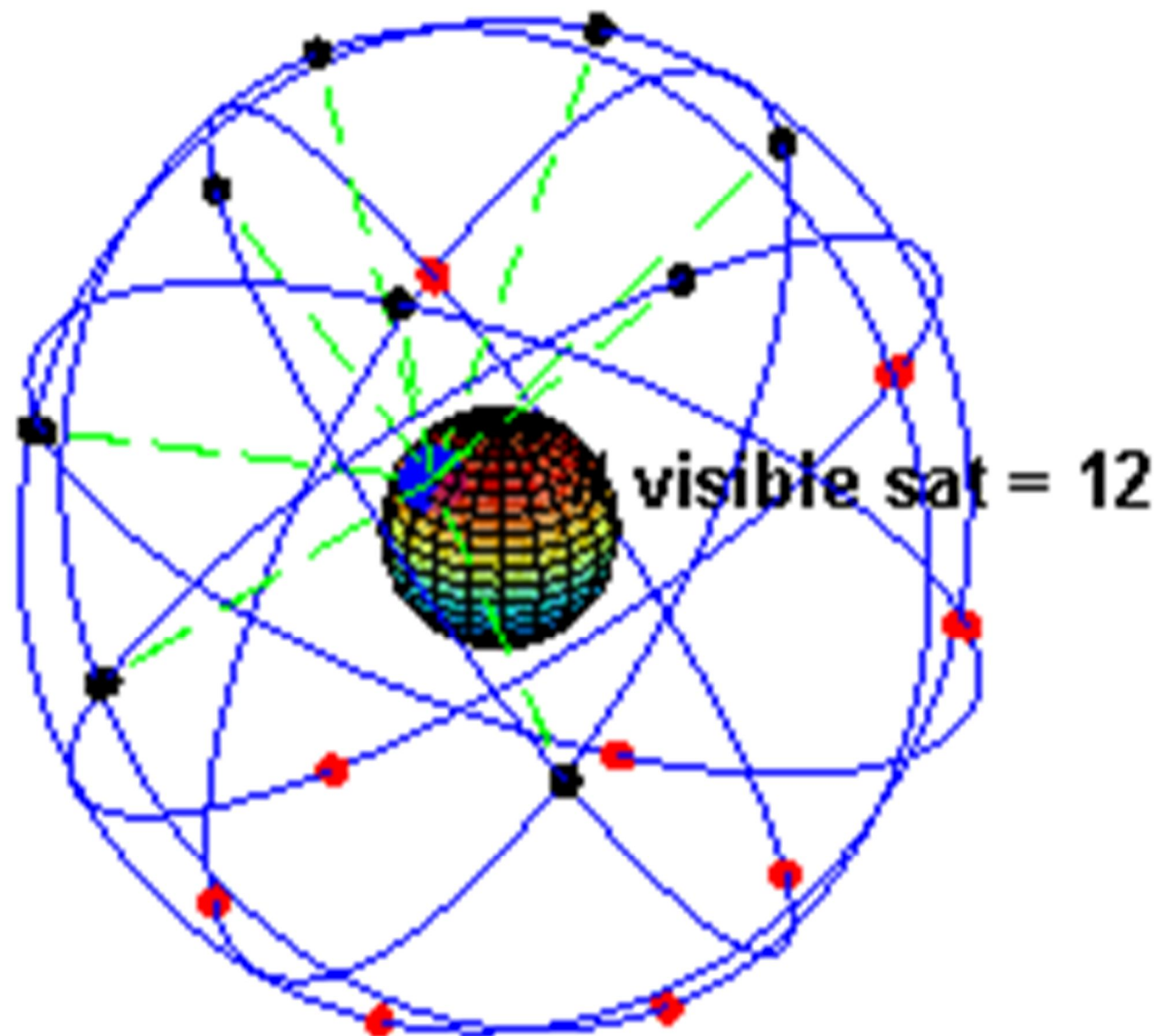
се базира на измерването на разстоянията от мястото, чиито координати търсим, до група спътници, чиито координати са точно определени и известни.



Разстоянията от спътниците до наземната антена на потребителя се пресмятат на базата на времето за преминаване на радиосигнала от спътника до потребителя, а координатите се изчисляват с методът трилатерация.

Времето, за което сигналът достига до потребителя, е разликата във времето на приемане и на изпращане на сигнала.





Структура на Глобалните Навигационни Спътникови Системи :

Космически сегмент – изкуствени спътници на Земята;

Контролен сегмент - наземен контролен център и станции;

Потребителски сегмент – приемници.

Космическият сегмент са изкуствените спътници на Земята



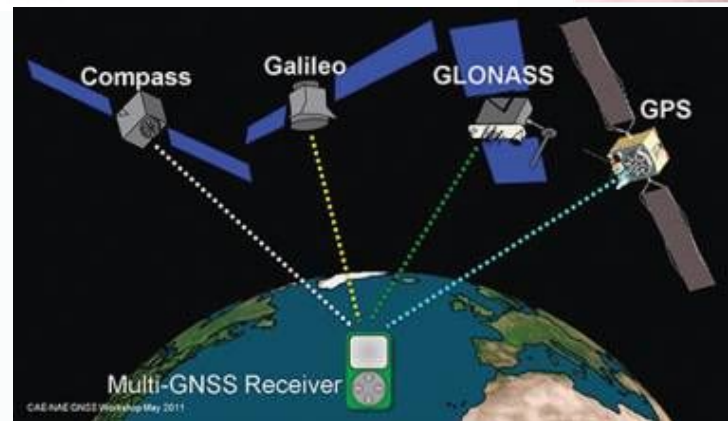
Контролният сегмент на ГНСС се състои от наблюдателни наземни станции, разположени по Земното кълбо (наземни антени) и един главен контролен център, който контролира работата на всеки отделен спътник, на параметрите на орбитите на спътниците, на отклонението на часовниците и на данни за препредаване от сателитите.



Потребителският сегмент на ГНСС се състои от приемници

(използвани както за военни, така и за цивилни приложения.

Приемникът декодира времевите сигнали, подаван от атомните часовници на няколко сателита и изчислява позицията си с помощта на трилатерация.

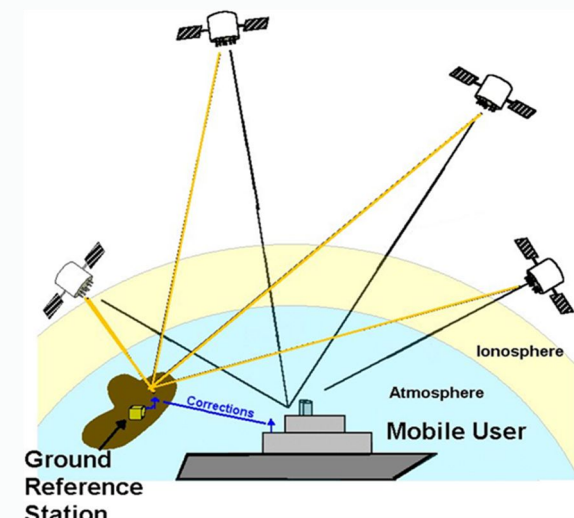


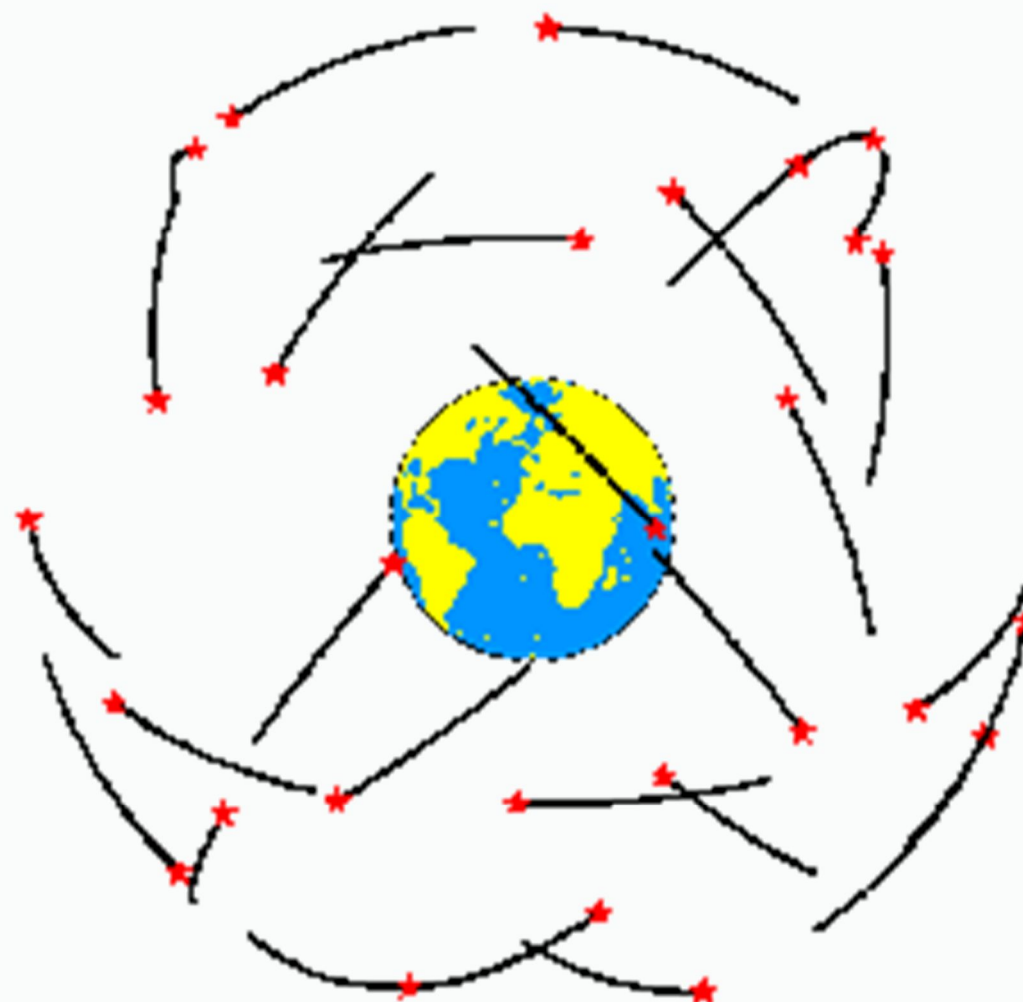
Измервани величини с ГНСС :

1. Кодови измервания – определят геометричното разстояние от спътника до приемника;
2. Фазови измервания – определят псевдоразстояния от единични, двойни, тройни и многофазови разлики (линейни комбинации).

Видове позициониране :

1. Определяне координатите на единична точка – статично;
2. Диференциално определяне на координати на местоположението - спрямо базова станция и приемане на диференциални поправки;
3. Релативно (относително) определяне - от синхронно наблюдение се определят пространствени вектори между две и повече антени.





**Всеки спътник от системата GPS (GNSS)
излъчва радиосигнал на всеки 3 секунди**

Какво регистрира GPS приемникът

Носещи фази	L1	L2
Честоти	1575.42 MHz	1227.60 MHz
Дължина на вълната	19 cm	24 cm
Code Modulation	C / A - code P (Y) - code NAVDATA	- P (Y) - code NAVDATA

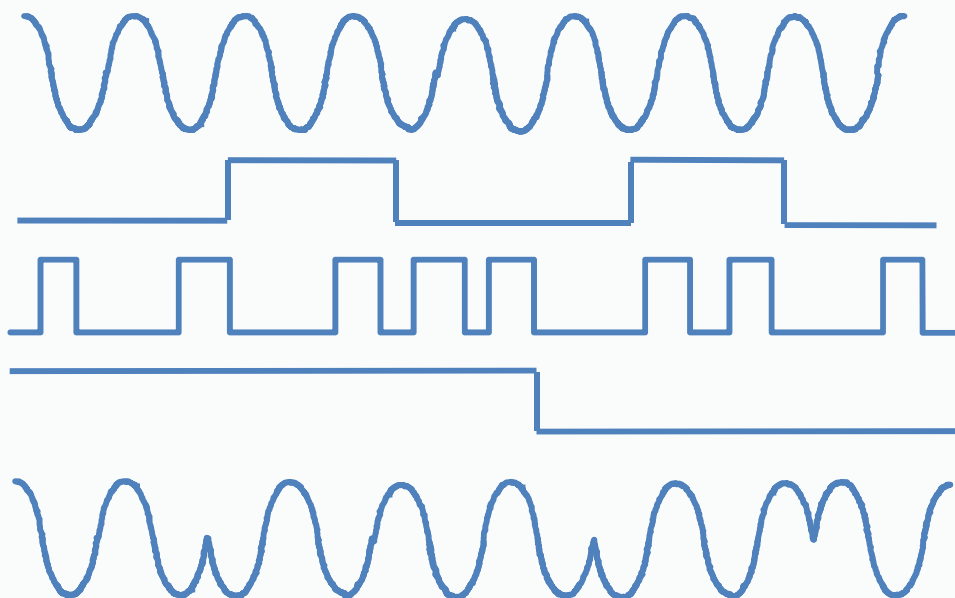
Вълна

C/A - code

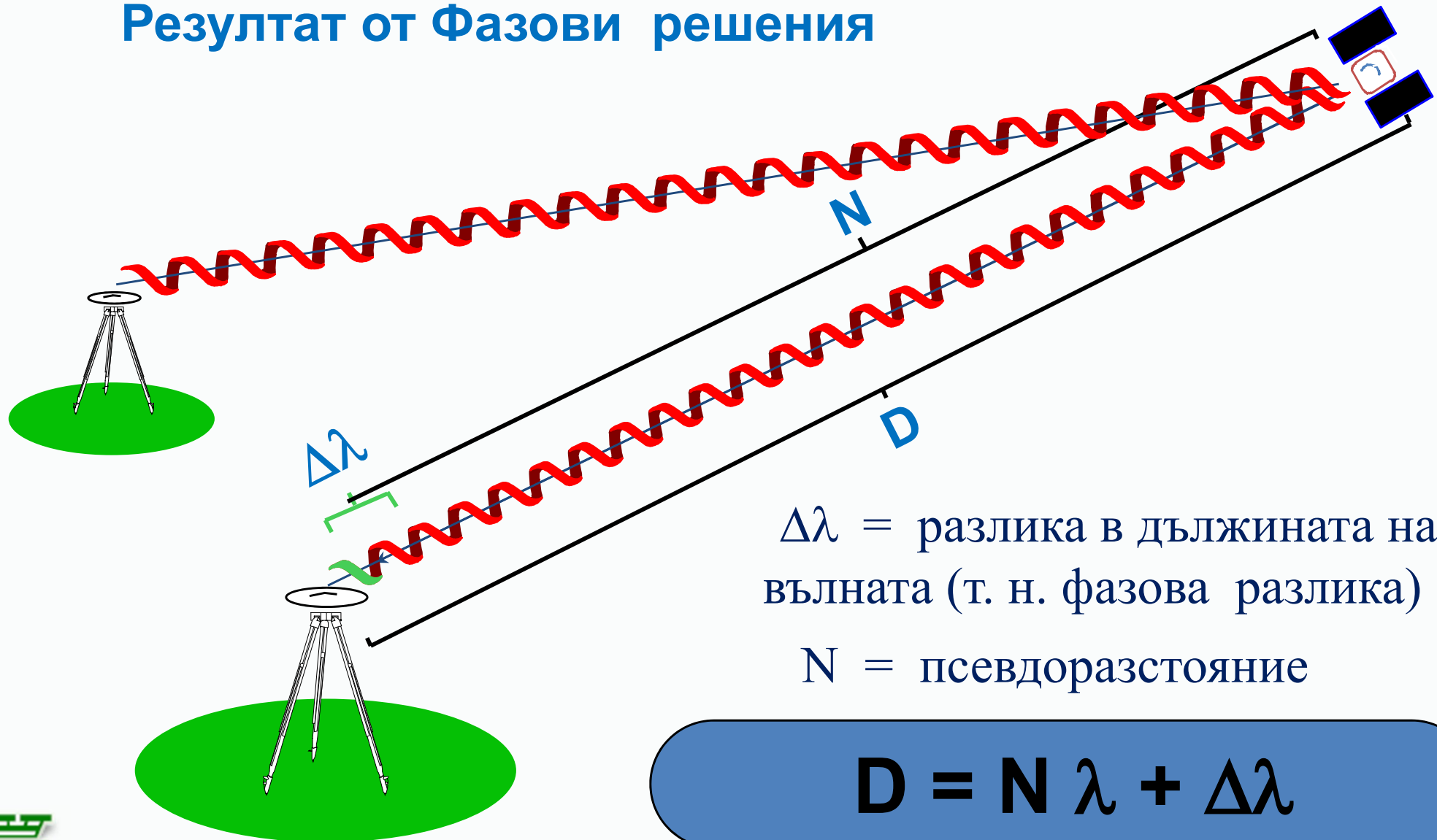
P - code

NAVDATA

**регистриран
сигнал**



Резултат от Фазови решения



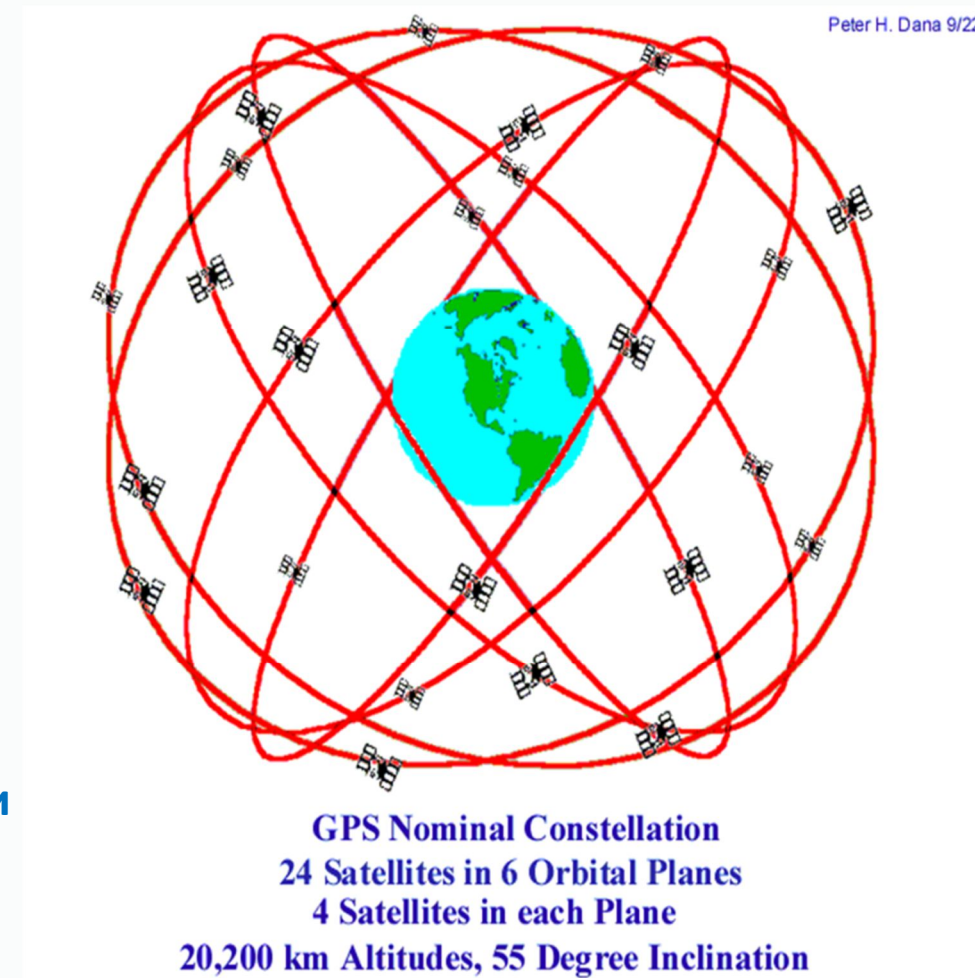
Първата Глобална Система за Позициониране (GPS) Джи Пи Ес е проектирана и контролирана от Министерството на отбраната на САЩ.

Системата GPS се състои от минимум 24 спътника, разположени на 6 орбити на височина 20 200 километра, с наклон спрямо екватора 55 градуса и наземен контролен център с 5 наблюдателни станции, разположени в различни точки на Земята.

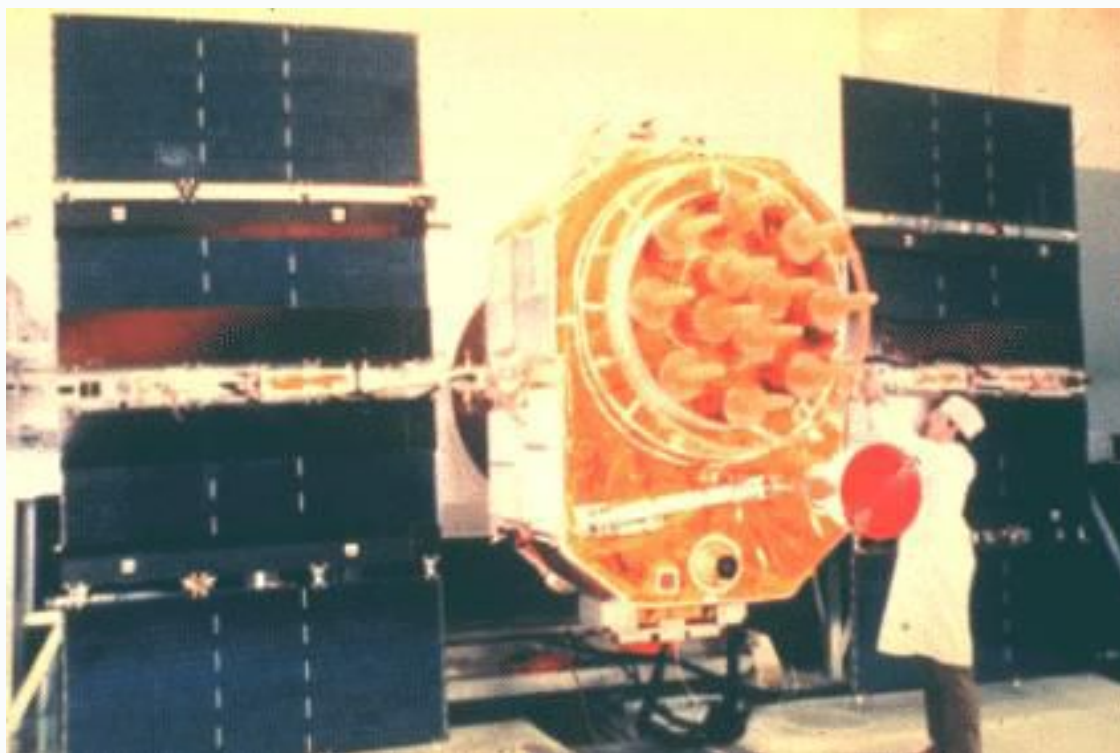
Всеки един от 24 –те спътника излъчва навигационните си сигнали на две високи честоти от електромагнитния спектър :

честота L1 = 1575,42 MHz

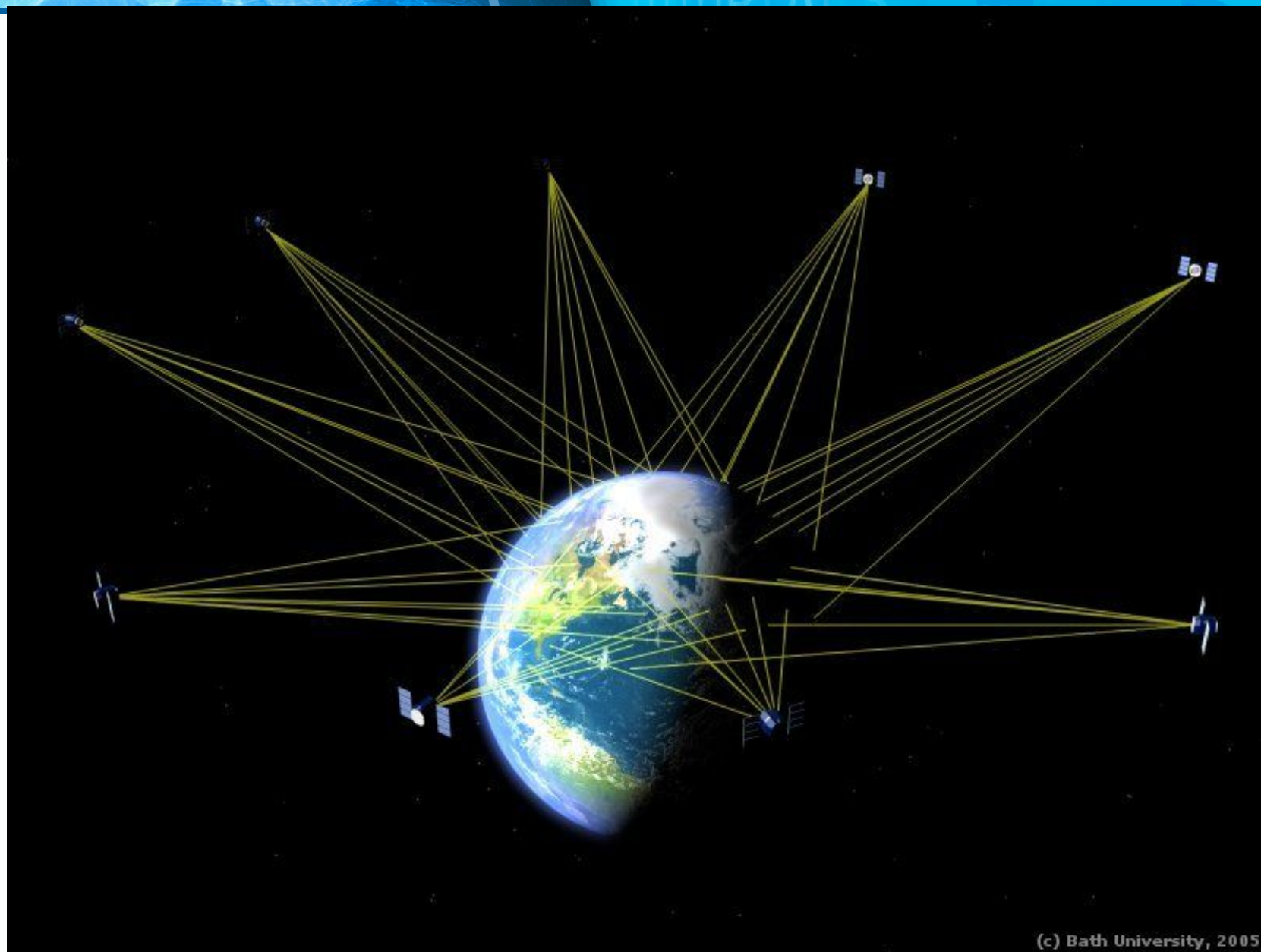
честота L2 = 1227,60 MHz .



Спътници от системата НАВСТАР - GPS



Спътниците с височина 2,5 m и тежина 600 kg имат по 4 двигателя и могат да променят положението си в космическото пространство.

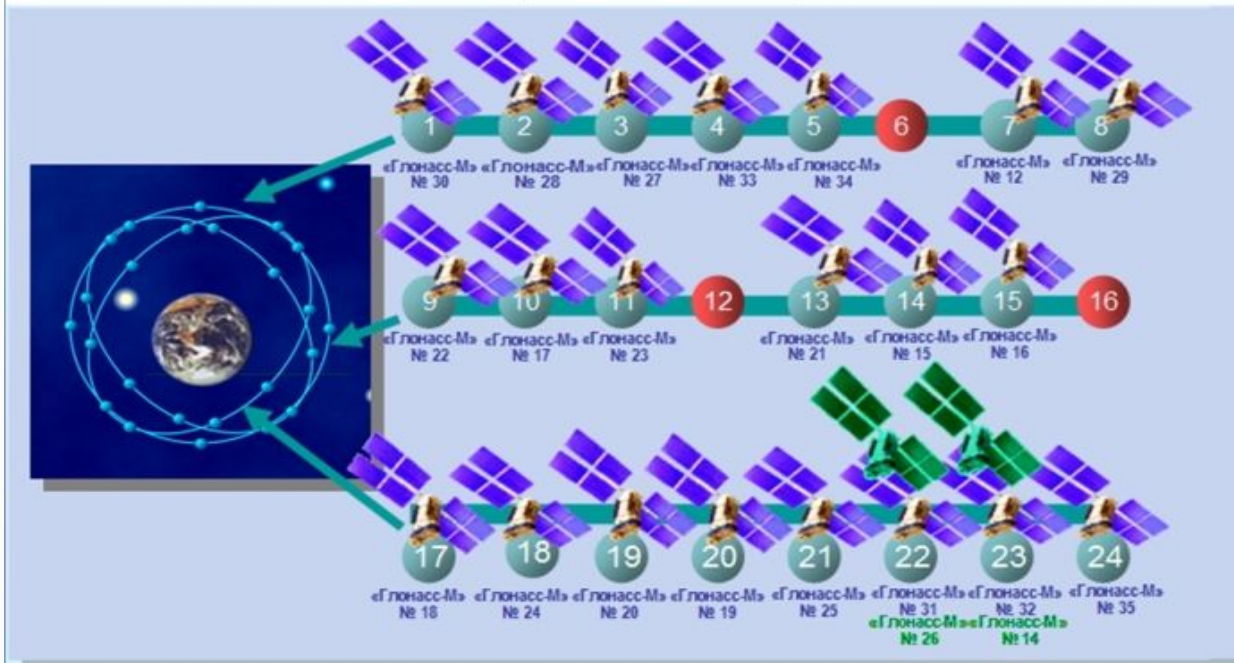


(c) Bath University, 2005.

“ГЛОНАСС”

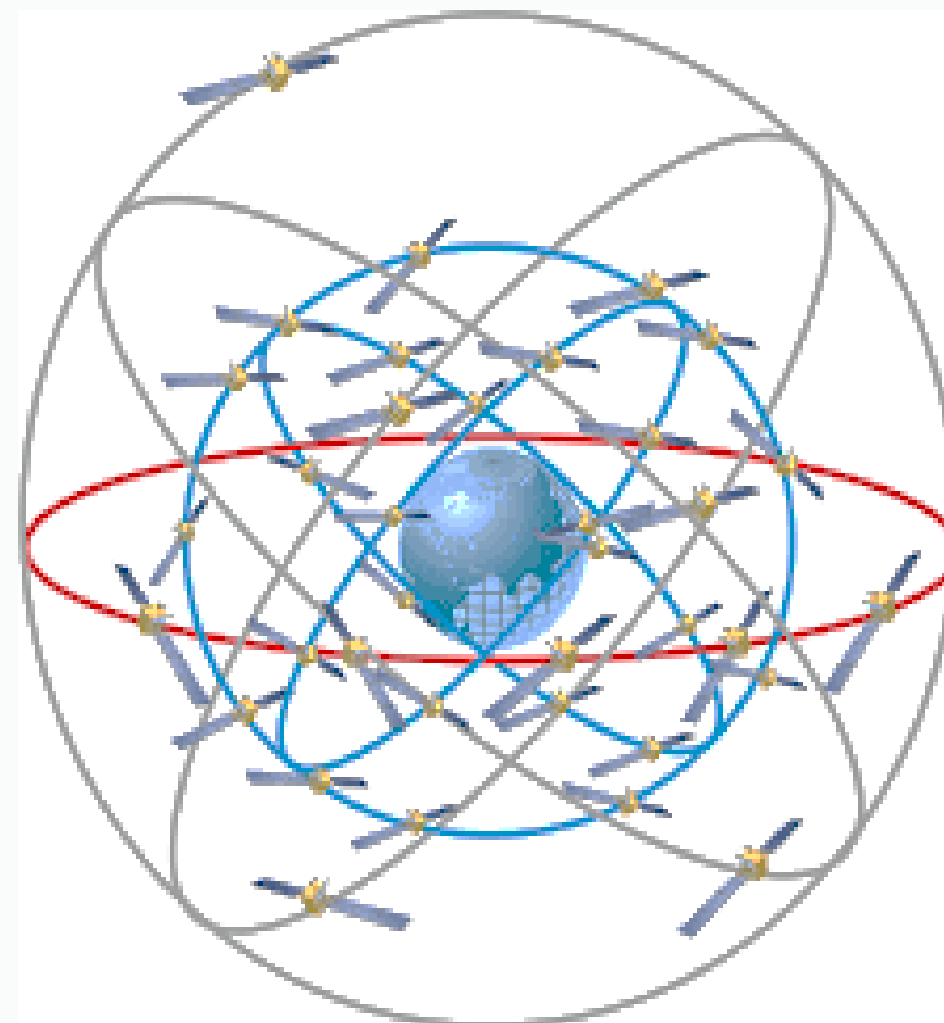
(ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система) е руска радионавигационна система, подобна на американската GPS, на европейската Галилео, както и на Китайската БейДу.

Состав орбитальной группировки системы
ГЛОНАСС на 1 СЕНТЯБРЯ 2010 года



Описание на спътниковата система „ГЛОНАСС“

В завършен вид „ГЛОНАСС“ се състои от **24 спътника**, разположени в **3 орбити** наклон спрямо **екватора $64,8^\circ$** на височина от **19 100 km**. Всяка орбита съдържа по **8 спътника**. Пълната конфигурация на на GLONASS съдържа **32 спътника**, от които **8 геостационарни**.



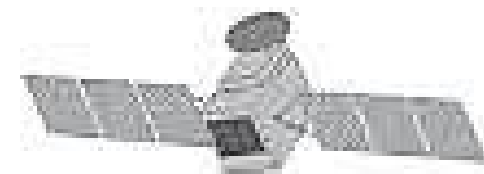
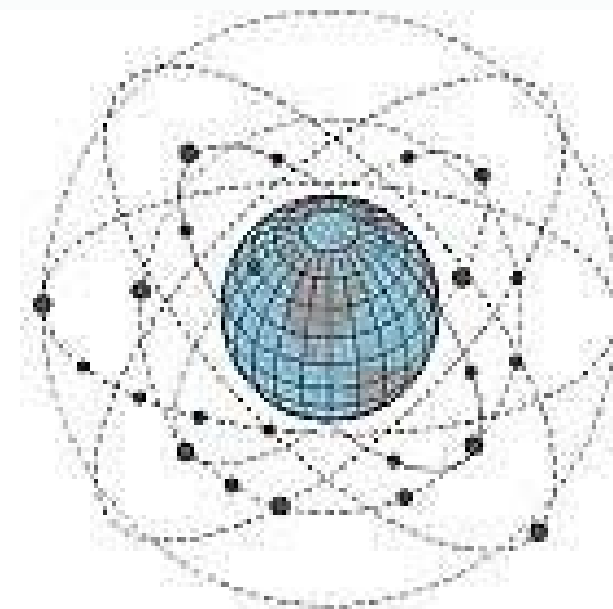
Спътници от руската система “ГЛОНАСС”



Китайската спътникова система за глобална навигация BeiDou-2 “КОМПАС”

ще включва 35 спътника, от които 5 ще са на геостационарни орбити (GEO - на 36 000 km) и 30 спътника на средни орбити (MEO – 21 150 km), за пълно покритие на Земяното кълбо.

Орбитата на Compass-M1 е почти кръгова, на височина 21,150 km и с наклон спряма екваториалната равнина 55.5 градуса.



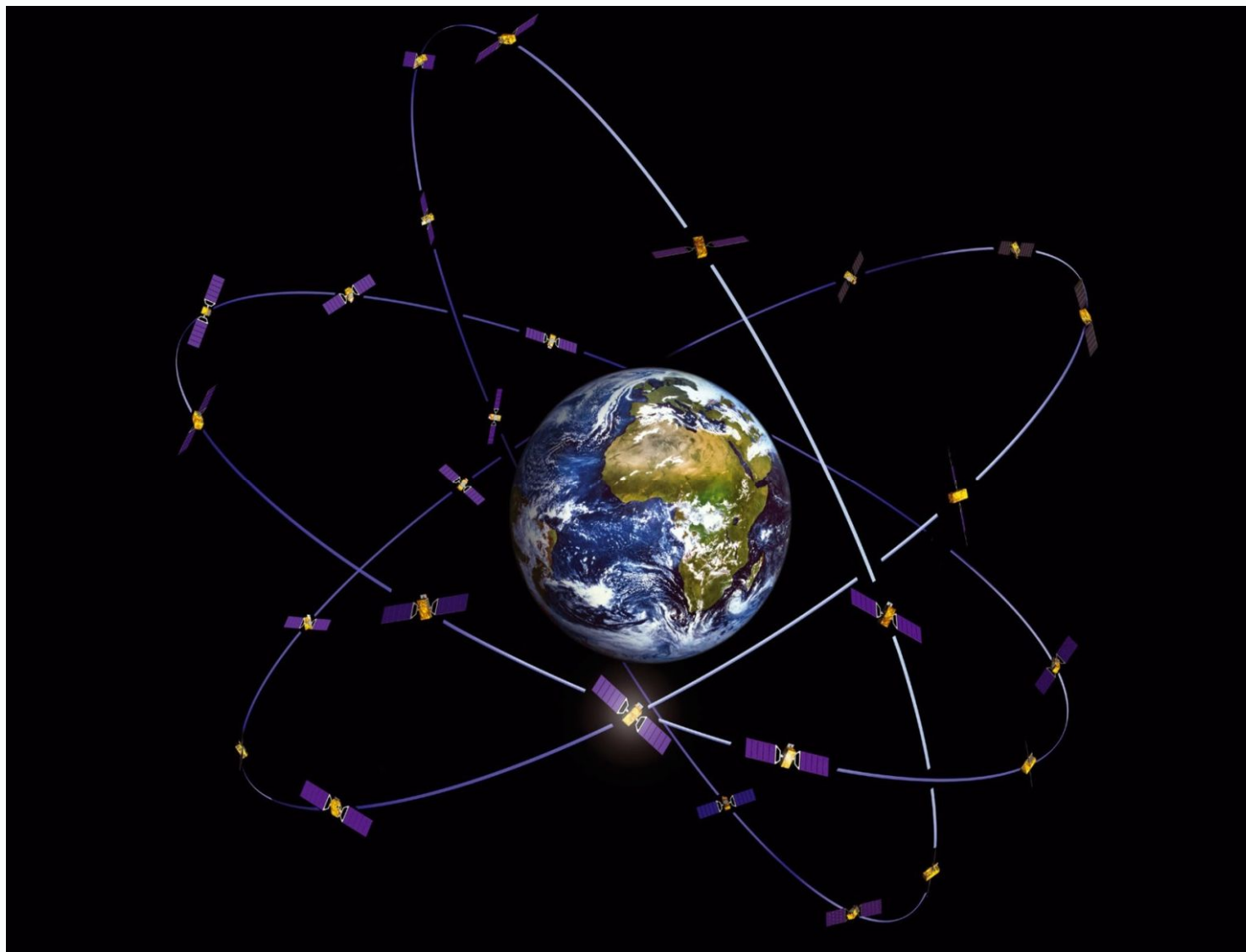
BeiDou

6 Orbital planes

35 Satellites + 5 GEO + 27 MEO + 3 IGSO

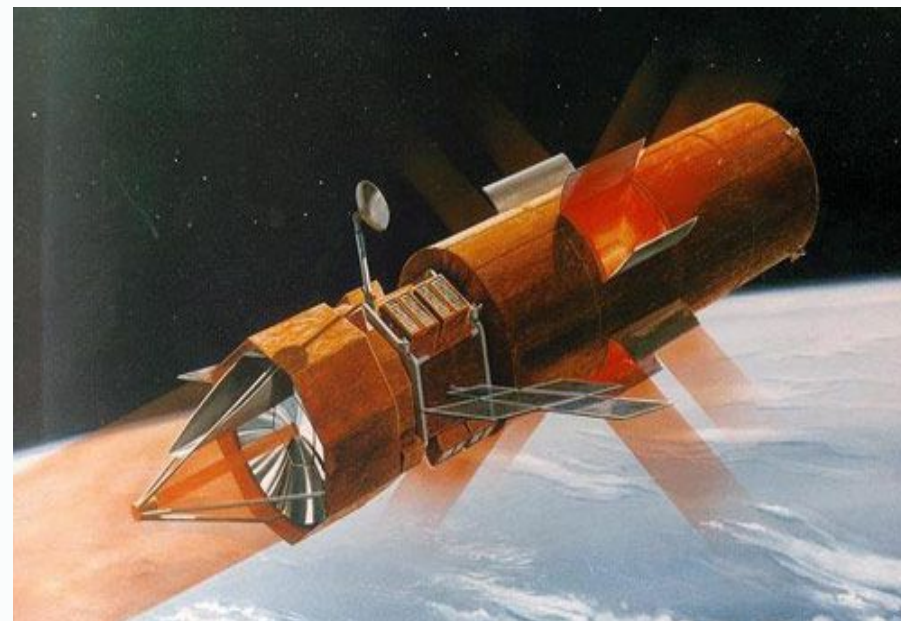
55° Inclination Angle

Altitude 38,300 km, 21,500 km



Спътници от китайските системи

BeiDou 1 и BeiDou 2 „КОМПАС“





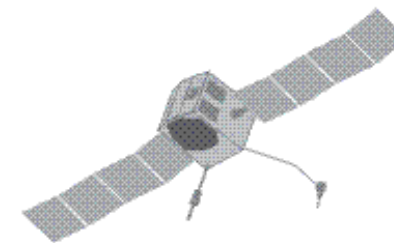
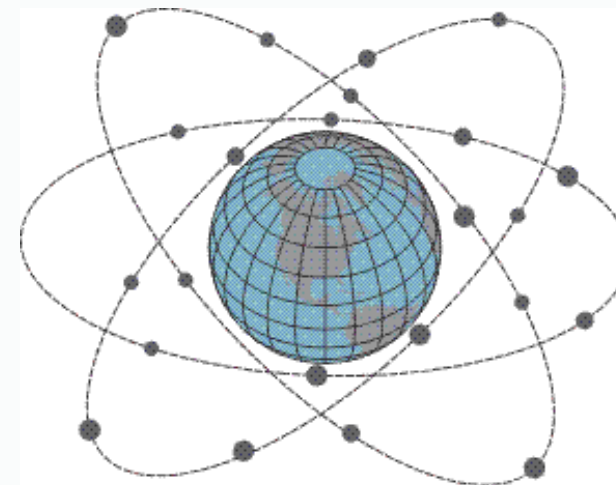
Китайската космическа станция

Европейската ГНСС “ГАЛИЛЕО”



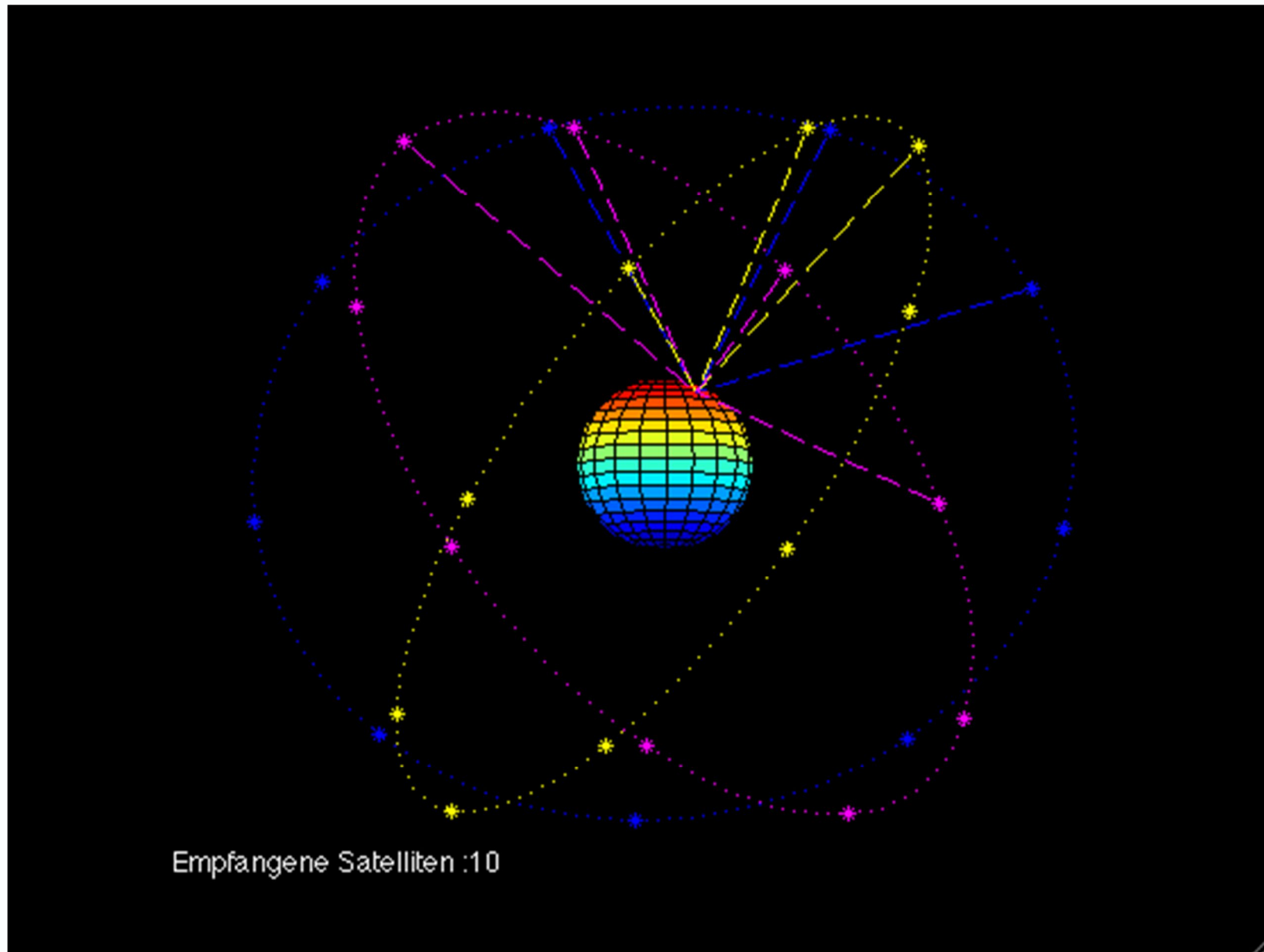
Описание на системата „ГАЛИЛЕО“

- 30 спътника в 3 орбитални равнини;
- височина на орбитата 23 222 km. ;
- 3 орбитални равнини на 56° инклинация ;
- 9 спътника + един активен запасен на всяка орбита ;
- планиран операционен живот на спътник > 15 г. ;
- маса на спътник - 675 кг ;
- размер на спътник : 2,7 m x 1,2 m x 1,1 m;
- размах на слънчевите панели: 18,7 м ;
- мощност на слънчевите панели: 1 500 W (в края на живота).



Galileo

3 Orbital planes
27 Satellites + 3 Spares
56° Inclination Angle
Altitude 23,222km



Спътник от европейската ГНСС “Galileo”



esa - 2004 - P.CARRIL

„Галилео“ ще предоставя четири различни услуги:

- 1. Свободната услуга (СУ) ще бъде безплатна за всички потребители. Приемателите ще достигат под 4 m. хоризонтална точност и под 8 m вертикална точност;**
- 2. Кодираната Комерсиална услуга (КУ) ще се предоставя срещу заплащане и ще има точност под 1 m до под 10 cm. КУ ще бъде допълнена от наземни предаватели;**
- 3. Кодираната Публична регулирана услуга и**
- 4. Safety of Life Service ще предоставя гаранция срещу заглушаване и разкриване на екстремни проблеми до 10 секунди след възникването им.**

Услугите 3 и 4 ще бъде ограничени до силовите власти (полиция, военни и т.н.), както и за въздушен контрол и автоматично приземяване на самолети.

Европейската система „Галилео“ ще осигури диференциално определяне на координати с висока точност (под 10 cm), в реално време в Европейска геодезическа система (директно заснемане и трасиране за кадастъра).



„Галилео“ има подобро покритие над 75 градуса северна географска ширина и е система за позициониране, на която може да се разчита дори и по време на война.

Предимства и недостатъци на спътниковото позициониране и ориентиране

Предимства :

- + осъществява се за секунди ;
- + апаратурата се настройва и ориентира автоматично ;
- + точността може да бъде от порядъка на сантиметри ;
- + не изисква специални знания и умения ;
- + ориентиране навсякъде, където работи човек.

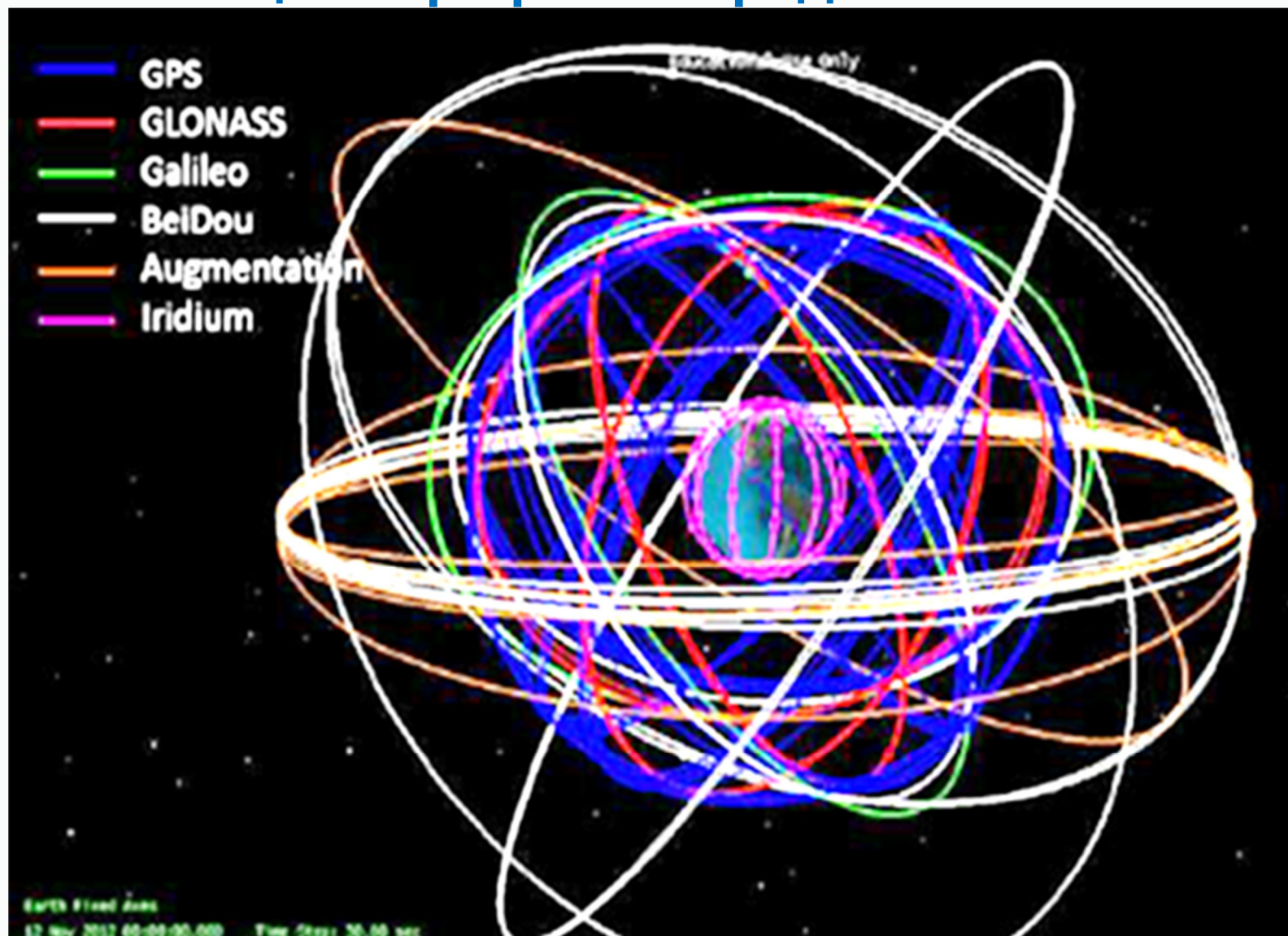
Недостатъци :

- изисква скъпа апаратура ;
- апаратурата е енерго зависима ;
- може да аварийра ;
- при отказ и/или грешка на апаратурата шансовете за ориентиране са нищожни.

Предимства и недостатъци на класическото ориентиране :

- ! необходими са само карта и компас ;
- ! ориентирането не зависи от наличието на енергоносители ;
- ! за правилно ориентиране са необходими от 2 до 30 минути ;
- ! точността е от порядъка на няколко десетки метра, при особено висока квалификация на ориентиращия - до няколко десетки метра.

Обобщено графично представяне на ГНСС



В заключение, към настоящия момент, ГНСС с развитието си и използване на сигнали от 4-те глобални спътникови системи за позициониране и навигация (GPS, GLONASS, GALILEO и Compass) осигурява в реално време точност в местоположението на потребителите в границите на 1 метър.

