

РЕЖА:

- 1. Глобал жойлашиш тизимлари (GPS) ва уларнинг мўлжалланиши.**
- 2. GPS тизимларининг ривожланиши ва уларнинг қишлоқ хўжалиги техникаларида қўлланилиши.**
- 3. Етакчи глобал жойлашиш тизимлари: GPS ва ГЛОННАС.**
- 4. Дунёдаги бошқа глобал жойлашиш тизимлари.**

1. Глобал жойлашиш тизимлари ва уларнинг мўлжалланиши.

Глобал навигация сунъий йўлдош тизими (Global Navigation Satellite System - GNSS) Ер устида, Дунё океани акваториясида, ҳаво кенглигида ва ерга яқин коинот ҳудудидаги исталган нуқтада истеъмолчи воситанинг ҳаракат тезлиги векторлари ташкил этувчилари бўлган фазовий координаталарини аниқлаш, соат кўрсаткии ва соат кўрсаткичи ўзгаришига тузатишлар киритишга мўлжалланган.

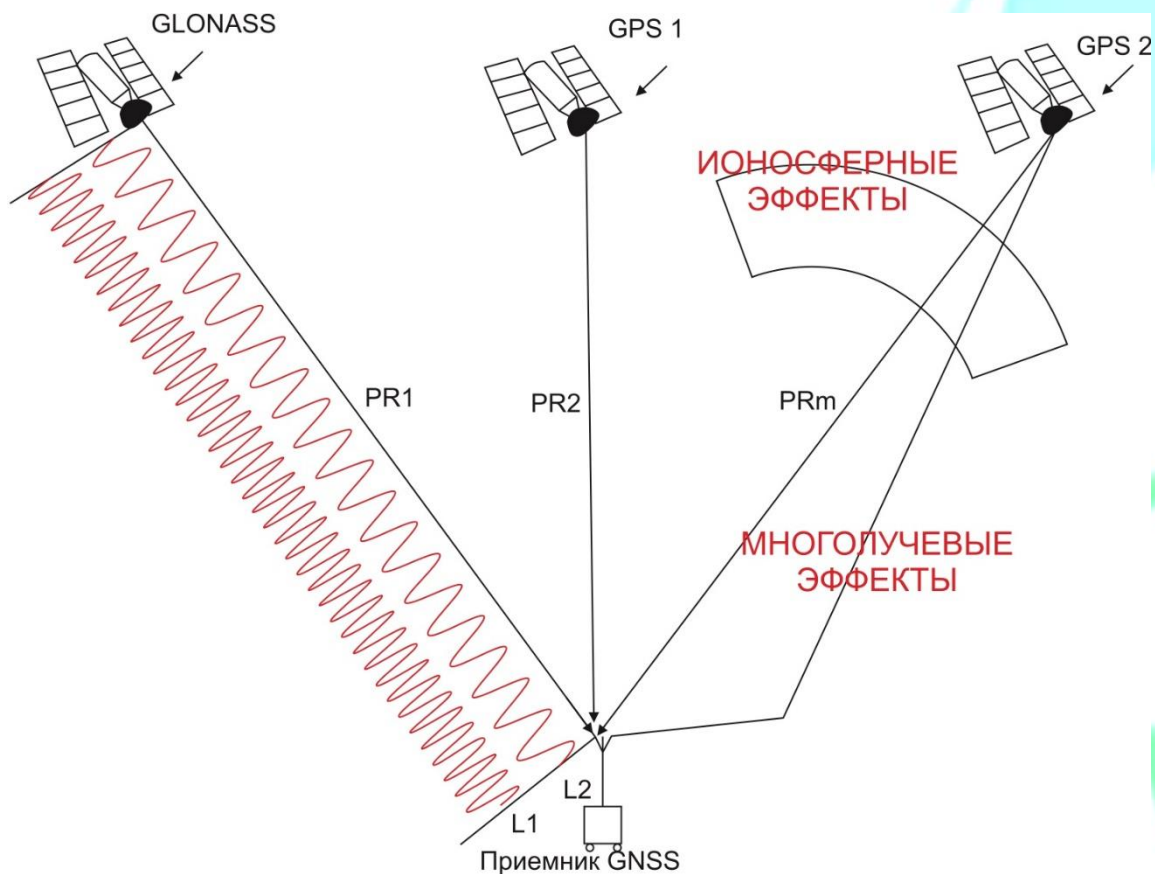
Глобал навигация сунъий йўлдош тизимининг ишлаш принципи ва ўлчаш усули.

Глобал навигация сунъий йўлдош тизимининг ишлаш принципи объектга ўрнатилган антеннадан сунъий йўлдошгача бўлган масофани ўлчашга мўлжалланган.

Барча сунъий йўлдошлар жойлашуви жадвали альманах деб аталади ва унда сунъий йўлдошларнинг ўзаро жойлашуви кўрсатилади.

Одатда сунъий йўлдошлар бутун альманахни, яъни ўзаро жойлашган барча сунъий йўлдошлар ва уларнинг ўзаро жойлашувини ўзида сақлаб боради ва сигнал берганда бутун альманах бўйича сигнал беради.

Глобал навигация сунъий йўлдош тизимининг ишлаш принципи ва ўлчаш усули.



1. Глобал жойлашиш тизимлари ва уларнинг мўлжалланиши.

Шундай қилиб воситанинг координатасини аниқлашнинг базавий усули GPS-қабул қилгичдан жойлашиши номаълум бўлган бир нечта сунъий йўлдошгача бўлган масофани аниқлаш ҳисобланади.

GPS-қабул қилгич дастлаб назарий уч ўлчамли координаталар системасидаги ўзининг ҳолатини аниқлайди, сўнгра бу қийматлар денгиз сатҳидан қанча кенгликда, баландликда ва узоқликда жойлашган координаталари бўйича конвертация қилинади. GPS-қабул қилгич маълум бир вақт оралиғида ўзининг жойлашиш ўрнини доимий кузатиб бориши ҳисобига ҳаракатланиш йўналиш ва тезлигини ҳисоблаш мумкин бўлади.

1. Глобал жойлашиш тизимлари ва уларнинг мўлжалланиши.

Сунъий йўлдошдан қабул қилгич антеннагача бўлган масофани аниқлаш радиотўлқинлар тарқалиш тезлигини аниқлашга асосланган. Бунда радиотўлқинларни тарқалиш вақтини аниқлаш учун ҳар бир сунъий йўлдош қабул қилинган сигналлар вақтини атом соатлари бўйича вақт тизимида радиотўлқинларнинг етиб бориш вақти билан синхронлаштиради. Натижада сигналларни узатиш ва қабул қилишдаги оралик вақт ҳисобланади ва сунъий йўлдош антеннагача бўлган координатани ҳисоблаб боради.

1. Глобал жойлашиш тизимлари ва уларнинг мўлжалланиши.

Ҳисоблашларнинг аниқлигини таъминлаш учун сунъий йўлдошдан олинган сигнал дифференциал жойлашиш тизимлари (DGPS) ёрдамида коррективроқланиши керак.

Дифференциаллашган тузатиш сигналлари ёрдамида ер атмосферасининг сунъий йўлдош сигналлари, вақтни ва сунъий йўлдошнинг орбитадаги баландлигини ҳисоблашдаги 90 фоиздан ортиқ хатоликлар бартараф этилади.

Қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва автоматлаштиришга оид қисқа тарихий маълумотлар

Сана	Воқеалар
XIX аср 90-йиллар	Қишлоқ хўжалигини механизациялашнинг бошланиши
1917 й.	Henry Ford & Son Corporation томонидан Fordson типдаги тракторларнинг ишлаб чиқаришни бошланиши
1924 й.	Тракторларда қишлоқ хўжалиги машиналарини ҳаракатга келтириш учун қувват олиш вали пайдо бўлди
1927 й.	Тракторларда ўрнатма қишлоқ хўжалиги машиналарини кўтариш учун гидравликанинг қўлланиши
1932 й.	Резина ғилдиракли тракторларнинг пайдо бўлиши
1938 й.	Massey Harris фирмаси томонидан биринчи ўзиюрар ғалла комбайнининг яратилиши
XX аср 70-йиллари	Электрониканинг саноат асосида ишлаб чиқаришнинг бошланиши
XX аср 90-йиллари	Аниқ қишлоқ хўжалигини жорий этилишининг бошланиши (Япония, АҚШ, Европа давлатлари). Қишлоқ хўжалиги техникаларини автоматик бошқариш ва ҳосилдорлик мониторинги учун GPS космик навигация аппаратларидан фойдаланиш
1996 й.	John Deere фирмаси томонидан аниқлиги 1-2 м бўлган DGPS жойлашишни аниқлаш тизими таклиф этилган
2000 й.	Жойлашишни аниқлаш аниқлиги 30 см гача етказилган
2004 й.	Жойлашишни аниқлаш аниқлиги 10 см гача етказилган

Жаҳон амалиётида электрон техника воситаларидан фойдаланишни учта даврга ажратиш мумкин: биринчиси 1940-1980 йй. – битта компьютердан бир неча киши фойдаланган давр; 1980-2000 йй. – битта компьютердан бир киши фойдаланган давр; 2000 й. ва ундан кейинги давр бир киши бир нечта компьютердан фойдаланаётган давр.

Ҳозирги вақтда сунъий йўлдош навигациясининг кенг ҳудудли, регионал ва локал дифференциаллашган тизимлари мавжуд. Дунёда қуйидаги дифференциаллашган тузатиш тизимлари мавжуд: американинг WAAS, европанинг EGNOS, японларнинг MSAS ва QZSS, хиндларнинг GAGAN. Бу тизимлар уларнинг қамраш ҳудудидаги (2000-5000 км) истеъмолчиларга тузатиш сигналларини узатиш учун геостационар йўлдошлардан фойдаланади. Регионал тизимларнинг ишчи зонаси диапазони 400 км дан 2000 км гачани ташкил этади. Маҳаллий (локал) тизимлар эса максимал 50 – 200 км таъсир этиш радиусига эга. DGPS сервисини шартли равишда иккита типга ажратиш мумкин: ер усти ва фазовий. Улар ўз навбатида пулик ва бепул хизмат кўрсатадиган бўлади.

Россия ва унга ёндош мамлакатларда асосий турдаги бепул дифференциал тузатиш тизимлари аниқлик радиуси 40-50 см бўлган EGNOS ва аниқлиги 35 см бўлган John Deere фирмасининг StarFire 1 дифференциал тузатиш хизмати мавжуд. Пуллик хизмат кўрсатадиган тузатиш тизимларига Omnistar сунъий йўлдош дифференциал сервисини мисол тариқасида келтириш мумкин. Унинг бир неча хил турлари мавжуд бўлиб, Omnistar VBS 15-20 см аниқликда, Omnistar HP/XP - 8-10 см аниқликда, ҳамда StarFire 2 - 10-18 см аниқликда хизмат кўрсатади.

Пуллик ер усти тузатиш тизимларига эса RTCM ва RTK тизимларини келтириш мумкин. Улар ёрдамида мос равишда 50 ва 2-5 см тузатишлар аниқлигига етиш мумкин. RTK-режим учун иккита махсус GPS-қабул қилгич ва иккита радиомодем керак бўлади. Битта қабул қилгич базавий станция вазифасини ўтаб, иккинчи қўзғалувчан қабул қилгичга тузатишларнихабар кўринишида жўнатиб туради. Ҳар иккала қабул қилгич ҳам GPS-йўлдошдан L2 канали бўйича қўшимча маълумотлар олиб туради. Бу эса аниқликни янада оширади. Бундай тузатишлар базавий станциядан 11 км радиусда радиоканал бўйича узатилади ҳамда узаткич қуввати ва жойнинг рельефи билан чегараланади.

3. Етакчи глобал жойлашишни аниқлаш тизимлари: GPS ва ГЛОННАС.

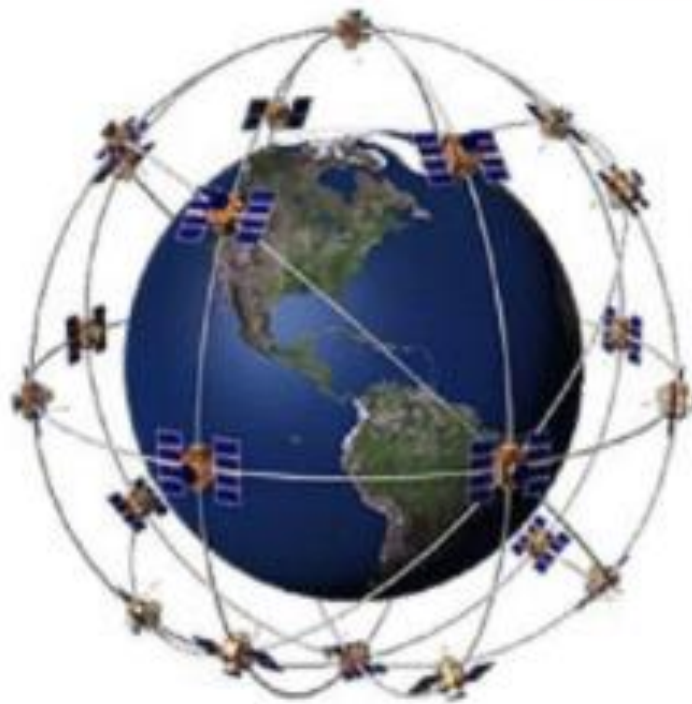
Масштаби каттароқ глобал жойлашишни аниқлаш тизимлари АҚШнинг GPS NAVSTAR тизими ва Россиянинг ГЛОННАС тизимлари ҳисобланади ва улар глобал масштабда хизмат кўрсатиш имконига эга.

GPS NAVSTAR тизими яратилган пайтда 20180 км баландликда орбитанинг 6 та кенглигида 4 тадан жами 24 та узлуксиз ишловчи сунъий йўлдошлардан иборат бўлган.

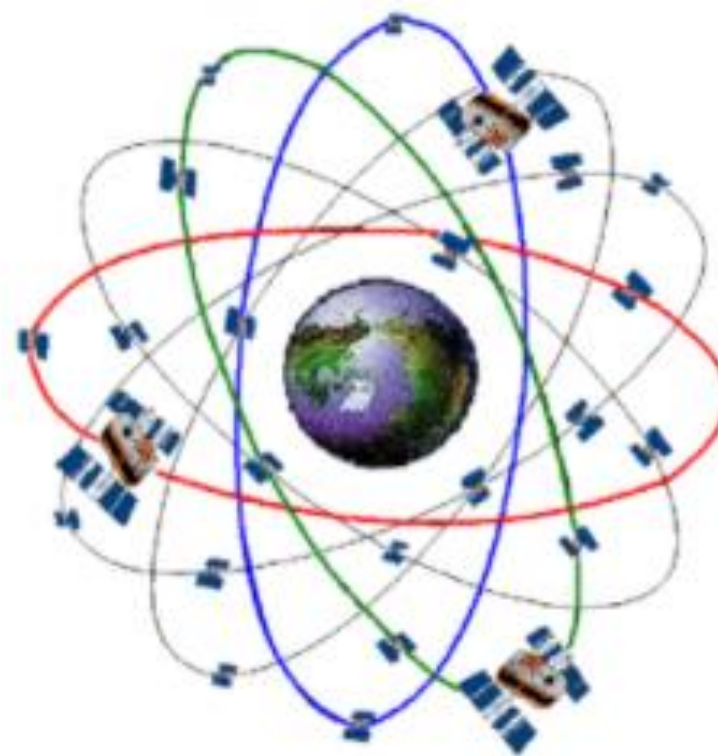
Бугунги кунда ушбу GPS гуруҳида 31 та навигация сунъий йўлдоши доимий фойдаланилаётган бўлса, 1 таси фойдаланишга киритилиш босқичида турибди. Ҳар бир сунъий йўлдош, умумий тармоққа бирлашган бўлиб, улар ўзларининг жойлашган ўрни, сигнал вақти, сунъий йўлдош ва ердаги кузатув станцияларининг асосий параметрлари ҳақида радиосигнал юбориб туради.

3. Етакчи глобал жойлашишни аниқлаш тизимлари: GPS ва ГЛОННАС.

РОССИЯ
ГЛОННАС



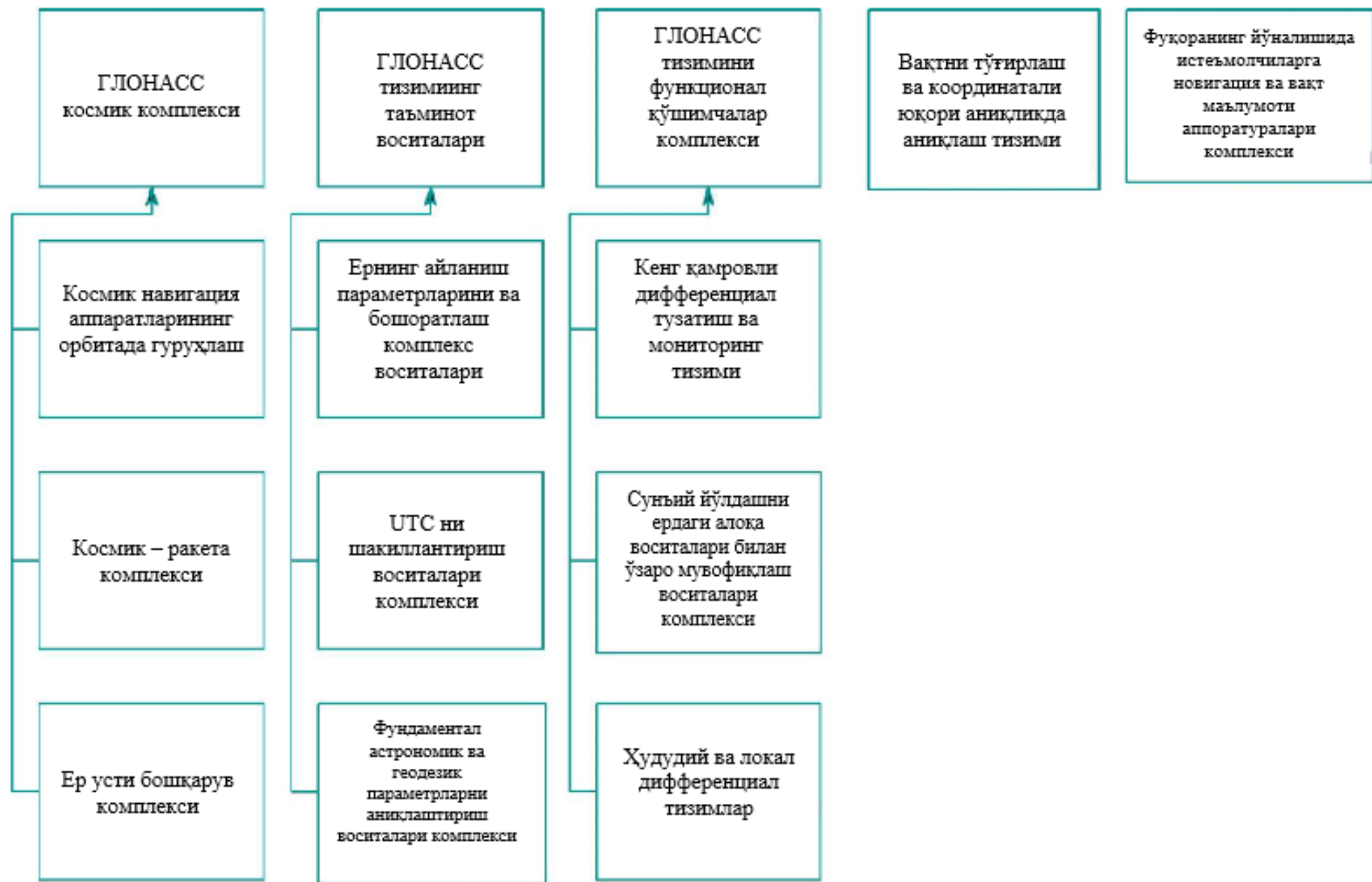
США
GPS



1995 йилда Россияда 3 та орбитал кенгликда, ҳар бирида 8 тадан жойлашган, жами 24 та сунъий йўлдошдан иборат ГЛОНАСС глобал сунъий йўлдош навигация тизими яратилди. Уларнинг орбитасининг баландлиги 19,4 минг км ни ташкил этади. Ҳозирда улардан 23 та навигация сунъий йўлдоши мақсадли фойдаланилса, навбати билан биттаси техник хизмат кўрсатиш учун фойдаланишда чиқариб турилади. Шунингдек, орбитада яна 3 та захира сунъий йўлдоши мавжуд.

ГЛОНАСС сунъий йўлдош навигация тизими махсус ва фуқаролик фойдаланишида бўлган объектларда навигация ҳамда вақт ва координаталарни аниқлаш масалаларини ҳал этишни таъминлайди (4-расм).

GPS тизимидан фарқли равишда ГЛОНАСС тизимида сигналларни кодли ажратишдан ташқари уларни частотаси бўйича ҳам ажратиш амалга оширилади. Агар GPS тизимида сигналларни узатиш учун 2 та частотадан фойдаланилса, ГЛОНАСС тизимида эса частоталарнинг иккита диапазонидан фойдаланилади. GPS тизими билан бир хил равишда ГЛОНАСС тизимида ҳам стандарт аниқликдаги сигнал частоталари диапазонини L1, юқори аниқликдаги частотани - L2 деб белгиланган.



3. Дунёдаги бошқа глобал жойлашиш тизимлари

Европа глобал сунъий йўлдош навигация тизими Galileo янги ишлаб чиқилган тизимлардан ҳисобланади. Ушбу тизимнинг асосий вазифаси ер ва фазодаги навигация тизимларининг умумлашган гуруҳини яратиш ҳисобланади.

Galileo тизими жами 27 та сунъий йўлдош жамланмасидан иборат бўлиб, улар 24000 км баландликда жойлаштирилади ва GPS ва ГЛОНАСС тизимлари билан уйғунлашган ҳолатда ишлайди. 2011 йилда Европа глобал сунъий йўлдош навигация тизими 2 та сунъий йўлдошни орбитага чиқарган.

Galileo тизими иккинчи авлод глобал навигация тизими ҳисобланиб, Европа глобал сунъий йўлдош навигация тизими (GSA) назоратидаги Galileo Operating Company хусусий оператор томонидан бошқарилади. Иккита турдаги навигация сигналларини тақдим этувчи GPS ва ГЛОНАСС тизимларидан (GPS тизимидаги умумфойдаланишга мўлжалланган очик SPS ва юқори аниқликдаги ёпиқ PPS сигналлари ҳамда ГЛОНАССдаги СТ ва ВТ сигналлари) фарқли равишда Galileo тизими беш хил турдаги навигация сигналларини тақдим этади.

3. Дунёдаги бошқа глобал жойлашиш тизимлари

Бу сигналлар провайдер томонидан қўшимча қийматли хизматлар (VAS) ва бошқа фойдаланувчилар учун очик хизмат (OS), коммерциал хизмат (CS), инсон ҳаёти ҳавфсизлигини таъминлаш бўйича хизмат (SLS), давлат эҳтиёжлари учун хизмат (PRS) ва қидирув-қутқарув хизмати (SAR) дан иборат. Galileo тизимининг очик хизматлари бепул, коммерциявий йўналишдаги хизматлар, SLS ва PRS-хизматлари эса тўлов асосида GPS тизимининг SPS тармоғи бўйича ҳам амалга оширилиши мумкин.

Хитойнинг BeiDou (COMPAS) миллий навигация тизими 2012 йил декабр ойидан бери фойдаланишда бўлиб, у доимий равишда ривожлантирилиб борилмоқда. Орбитага мазкур тизимнинг 16 та сунъий йўлдоши олиб чиқилган бўлиб, улардан 11 таси фойдаланишга киритилган ва 2020 йил охирига бориб тизим тўлиқ фойдаланишга киритилиши кўзда тутилган. Бу даврда унинг таркибига 5 та геостационар йўлдош, ўрта орбитада жойлашган 27 та сунъий йўлдош ва геосинхрон орбитада жойлашган 3 та аппарат киради. Бу тизимда жойлашишни аниқлаш аниқлиги фуқаровий фойдаланишдаги объектлар учун 10 м ни, сигналларни узатиш тезлигининг аниқлиги эса 0,2 м/с ни ташкил этади.

3. Дунёдаги бошқа глобал жойлашиш тизимлари

Ҳиндистон минтақавий сунъий йўлдош навигация тизими IRNSS ҳам ишлаб чиқилиш босқичида бўлиб, бошқа сунъий йўлдош тизимларидан фарқли равишда у бир мунча аниқ ва амалга ошириб бўлинадиган масалаларни ҳал этишга йўналтирилган. IRNSS тизимининг биринчи сунъий йўлдоши 2008 йилда орбитага чиқарилган бўлиб, бу тизим жами 7 та сунъий йўлдошни ўзида мужассамлаштиради.

QZSS квазизенит сунъий йўлдош тизими Япониянинг космик саноати томонидан 2010 йилдан бери ривожлантирилмоқда ва шу йили орбитага «Michibiki» номли биринчи сунъий йўлдош олиб чиқилган. 2017 йилда Япония орбитага яна учта сунъий йўлдошни олиб чиқишни режалаштирган эди ва улар ҳам тўлиқ олиб чиқилди. Улардан икkitаси ўрта орбитага, биттаси эса экватор устидаги геостационар орбитага жойлаштирилган. Мазкур сунъий йўлдош навигация тизими мобил иловаларга видео, аудио ва бошқа турдаги алоқа хизматларини кўрсатиш ва глобал жойлашишни аниқлаш учун мўлжалланган.

3. Дунёдаги бошқа глобал жойлашиш тизимлари

QZSS сигналлари Япония ва Тинч океанининг ғарбий қисмини қамраб олади. **QZSS** тизимининг жорий этилиши навигация масалаларини ҳал этиш самарадорлигини оширишга хизмат қилиши кутиляпти.

Ҳозирда сунъий йўлдош навигация тизими аниқликни ошириш, миждозларга кўрсатилаётган хизматларни мукамаллаштириш, хизмат муддатини ошириш ва сунъий йўлдошларнинг борт аппаратураси ишончилигини ошириш, бошқа сунъий йўлдош ва радиотехника тизимлари билан максимал уйғунлашиш ҳамда дифференциаллашган тизимларни шакллантириш йўналишида ривожлантирилмоқда.

Дунёдаги глобал жойлашиш тизимлари тавсифи

параметр, способ	GPS NAVSTAR	СРНС ГЛОНАСС	TEN GALILEO	BDS COMPASS
Начало разработки	1973	1976	2001	1983
Первый запуск	22 февраля 1978	12 октября 1982	28 декабря 2005	30 октября 2000
Число НС (резерв)	24 (3)	24 (3)	27 (3)	30 (5)
Число орбитальных плоскостей	6	3	3	3
Число НС в орбитальной плоскости (резерв)	4	8 (1)	9 (1)	9
Тип орбит	Круговая	Круговая ($e=0\pm0,01$)	Круговая	Круговая
Высота орбиты (расчётная), км	20183	19100	23224	21528
Наклонение орбиты, градусы	~55 (63)	64,8 \pm 0,3	56	~55
Номинальный период обращения по среднему солнечному времени	~11 ч 58 мин	11 ч 15 мин 44 \pm 5 с	14 ч 4 мин и 42 с	12 ч 53 мин 24 с
Характеристики сигнала	CDMA	FDMA (CDMA планируется)	CDMA	CDMA
Способ разделения сигналов НС	Кодовый	Кодово-частотный (кодовый на испытаниях)	Кодово-частотный	нет данных
число частот	2 + 1 планируется	24 + 12 планируется	5	2 + 1 планируется
Несущие частоты радиосигналов, МГц	L1=1575,42 L2=1227,60 L5=1176,45	L1=1602,5625...1615,5 L2=1246,4375...1256,5 L3= 1207,2420...1201,7430 сигнал L5 на частоте 1176,45 МГц (планируется)	E1=1575,42 (L1) E6=1278,750 E5=L5+L3 E5=1191,795 E5A=1176,46 (L5) E5B=1207,14 E6=12787,75	B1=1575,42 (L1) B2=1191,79 (E5) B3=1268,52 B1-2=1589,742 B1-2=1589,742 B1=1561,098 B2=1207,14 B3=1268,52

Дунёдаги глобал жойлашиш тизимлари тавсифи

Тип дальномерного кода	Код Голда (С/А-код 1023 зн.)	М-последовательность (СТ-код 511 зн.)	М-последовательность	нет данных
Тактовая частота дальномерного кода, МГц	1,023 (С/А-код) 10,23 (Р,Y-код)	0,511	E1=1,023 E5=10,23 E6=5,115	нет данных
Скорость передачи цифровой информации(соответственно СИ- и D-код)	50 зн/с (50 Гц)	50 зн/с (50 Гц)	25, 50, 125, 500, 100 Гц	50/100 25/50 500
Длительность суперкадра, мин	12,5	2,5	5	нет данных
Число кадров в суперкадре	25	5	нет данных	нет данных
Число строк в кадре	5	15	нет данных	нет данных
Система отсчета времени	UTC (USNO)	UTC (SU)	UTC (GST)	UTC (BDT)
Система отсчета координат	WGS-84	ПЗ-90/ПЗ-90.02/ПЗ-90.11	ETRF-00	CGCS -2000
Тип эфемерид	Модифицированные кеплеровы элементы	Геоцентрические координаты и их производные	Модифицированные кеплеровы элементы	нет данных
Сектор излучения от направления на центр земли	L1=±21 в 0 L2=±23,5 в 0	±19 в 0	нет данных	нет данных
Сектор Земли	±13,5 в 0	±14,1 в 0	нет данных	нет данных
Система дифференциальной коррекции	WAAS	СДКМ	EGNOS	SNAS
Высокоорбитальный геосинхронный сегмент	нет	ведутся НИР	ведутся НИР	3 НС
Геостационарный сегмент	нет	ведутся НИР	ведутся НИР	5 НС
Точность	5 м (без DGPS)	4,5 м – 7,4 м (без DGPS)	1 м (открытый мигнал), 0,01 м (закрытый)	10 м (открытый мигнал), 0,1 м (закрытый)