

2-mavzu: Global joylashish tizimlari va ularning turlari. Global joylashish tizimlari va ularning qishloq xo'jalik texnikalaridagi tadbiqu

Reja:

- 2.1. Global joylashish tizimlari (GPS) va ularning mo'ljallanishi.
- 2.2. Yetakchi global joylashishni aniqlash tizimlari: GPS va GLONNAS.
- 2.3. Dunyodagi boshqa global joylashishni aniqlash tizimlari.
- 2.4. Global joylashish tizimlarini qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llashning ahamiyati.
- 2.5. Qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilayotgan navigatsiya tizimlari va vositalari.
- 2.6. Qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilayotgan global joylashishni aniqlash tizimlarining turlari.
- 2.7. Qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilayotgan parallel harakatlanish tizimlarining tavsifi.

***Tayanch iboralar:** qishloq xo'jaligi texnikalari, global joylashish tizimlari, GPS tizimi, GLONNAS tizimi, Galileo, BeiDou (COMPAS), IRNSS navigatsiya tizimi, QZSS kvazizenit sun'iy yo'ldosh tizimi, navigatsiya tizimlari va vositalari, parallel harakatlanish tizimi, avtopilot tizimi, GPS-qabul qilgich, modullar, real vaqt rejimi, harakatlanish aniqligi, harakat tezligi vektorlari.*

2.1. Global joylashish tizimlari (GPS) va ularning mo'ljallanishi

Global navigatsiya cun'iy yo'ldosh tizimi (GNSS) Yer ustida, Dunyo okeani akvatoriyasida, havo kengligida va yerga yaqin koinot hududidagi istalgan nuqtada iste'molchi vositaning harakat tezligi vektorlari tashkil etuvchilari bo'lgan fazoviy koordinatalarini aniqlash, soat ko'rsatkii va soat ko'rsatkichi o'zgarishiga tuzatishlar kiritishga mo'ljallangan (2.1-rasm).

Vositaning koordinatasini aniqlashning bazaviy usuli GPS-qabul qilgichdan joylashishi noma'lum bo'lgan bir nechta sun'iy yo'ldoshgacha bo'lgan masofani aniqlash hisoblanadi.



2.1-rasm. Global navigatsiya sun'iy yo'ldosh tizimi (GNSS)

GPS-qabul qilgich dastlab nazariy uch o'lchamli koordinatalar sistemasidagi o'zining holatini aniqlaydi, so'ngra bu qiymatlar dengiz sathidan qancha kenglikda, balandlikda va uzoqlikda joylashgan koordinatalari bo'yicha konvertatsiya qilinadi. GPS-qabul qilgich ma'lum bir vaqt oralig'ida o'zining joylashish o'rnini doimiy kuzatib borishi hisobiga harakatlanish yo'nalish va tezligini hisoblash mumkin bo'ladi. Hisoblashlarning aniqligini ta'minlash uchun sun'iy yo'ldoshdan olingan signal differensial joylashish tizimlari (DGPS) yordamida korrektirovkalanishi kerak.

Differensiallashgan tuzatish signallari yordamida yer atmosferasining sun'iy yo'ldosh signallari, vaqtni va sun'iy yo'ldoshning orbitadagi balandligini hisoblashdagi 90 foizdan ortiq xatoliklar bartaraf etiladi.

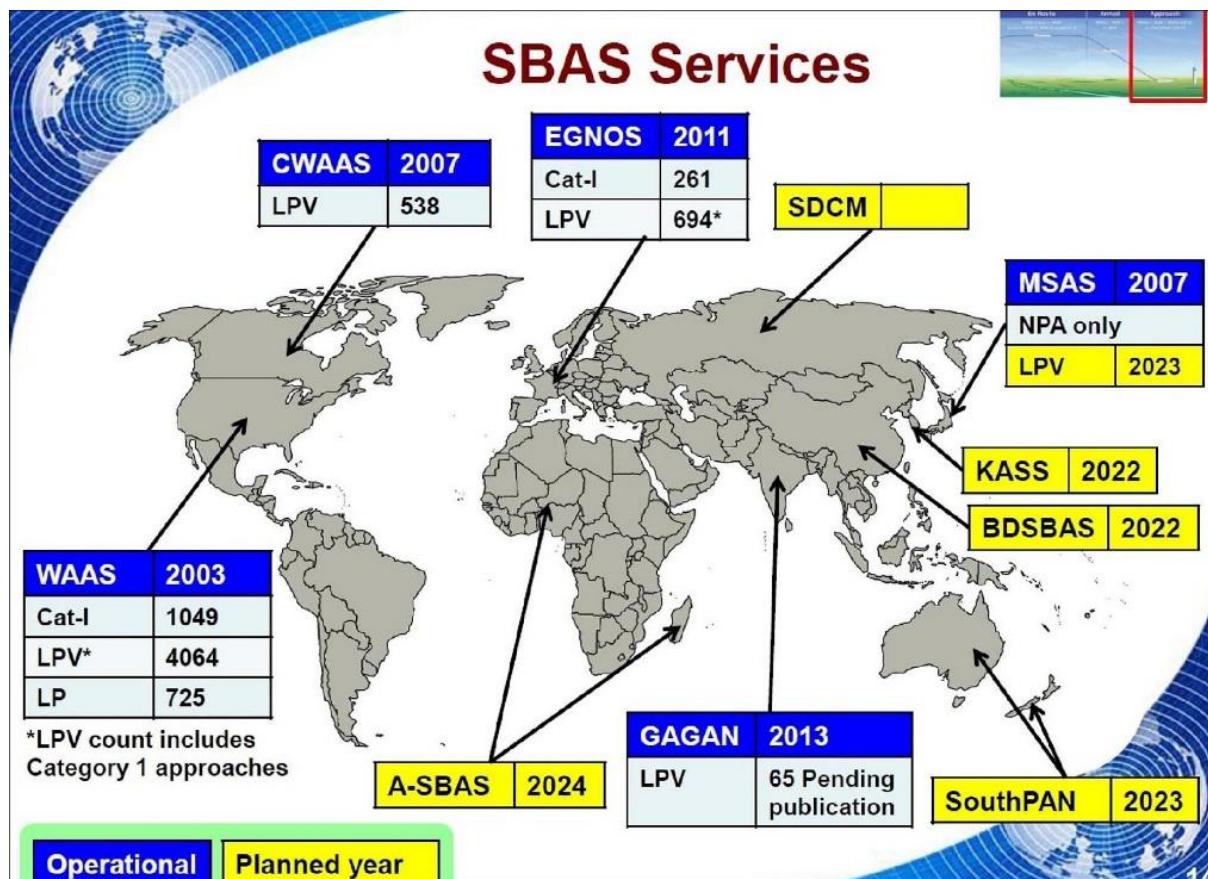
Global sun'iy yo'ldosh navigatsiyasining paydo bo'lishi XX asrning 90 yillariga to'g'ri keladi.

Jahon amaliyotida elektron texnika vositalaridan foydalanishni uchta davrga ajratish mumkin: birinchisi 1940-1980 yy. – bitta kompyuterdan bir necha kishi foydalangan davr; 1980-2000 yy. – bitta kompyuterdan bir kishi foydalangan davr; 2000 y. va undan keyingi davr bir kishi bir nechta kompyuterdan foydalanayotgan davr.

Hozirgi vaqtda sun'iy yo'ldosh navigatsiyasining keng hududli, regional va lokal differensiallashgan tizimlari mavjud. Dunyoda quyidagi differensiallashgan tuzatish tizimlari mavjud: amerikaning WAAS, evropaning EGNOS, yaponlarning MSAS va QZSS, hindlarning GAGAN (2.2-rasm). Bu tizimlar ularning qamrash

hududidagi (2000-5000 km) iste'molchilarga tuzatish signallarini uzatish uchun geostatsionar yo'ldoshlardan foydalanadi.

Regional tizimlarning ishchi zonasi diapazoni 400 km dan 2000 km gachani tashkil etadi. Mahalliy (lokal) tizimlar esa maksimal 50 – 200 km ta'sir etish radiusiga ega.



2.2-rasm. Dunyodagi eng yirik differensiallashgan tuzatish tizimlari

DGPS servisini shartli ravishda ikkita tipga ajratish mumkin: yer usti va fazoviy. Ular o'z navbatida pullik va bepul xizmat ko'rsatadigan bo'ladi.

Rossiya va unga yondosh mamlakatlarda asosiy turdagi bepul differensial tuzatish tizimlari aniqlik radiusi 40-50 sm bo'lgan EGNOS va aniqligi 35 sm bo'lgan John Deere firmasining StarFire 1 differensial tuzatish xizmati mavjud. Pullik xizmat ko'rsatadigan tuzatish tizimlariga Omnistar sun'iy yo'ldosh differensial servisini misol tariqasida keltirish mumkin. Uning bir necha xil turlari mavjud bo'lib, Omnistar VBS 15-20 sm aniqlikda, Omnistar HP/XP - 8-10 sm aniqlikda, hamda StarFire 2 - 10-18 sm aniqlikda xizmat ko'rsatadi.

Pullik er usti tuzatish tizimlariga esa RTCM va RTK tizimlarini keltirish mumkin. Ular yordamida mos ravishda 50 va 2-5 sm tuzatishlar aniqligiga etish mumkin. RTK-rejim uchun ikkita maxsus GPS-qabul qilgich va ikkita radiomodem

kerak bo'ladi. Bitta qabul qilgich bazaviy stansiya vazifasini o'tab, ikkinchi qo'zg'aluvchan qabul qilgichga tuzatishlarni xabar ko'rinishida jo'natib turadi. Har ikkala qabul qilgich ham GPS-yo'ldoshdan L2 kanali bo'yicha qo'shimcha ma'lumotlar olib turadi. Bu esa aniqlikni yanada oshiradi. Bunday tuzatishlar bazaviy stansiyadan 11 km radiusda radiokanal bo'yicha uzatiladi hamda uzatkich quvvati va joyning reliefi bilan chegaralanadi.

GPS-qabul qilgichga o'rnatilgan dasturiy ta'minot bilan amalga oshiriladigan tuzatishlar ichki tuzatishlar deb ataladi. Ular signallar harakati aniqligini parallel qatorlar bo'yicha 20 sm dan 30 sm gacha oraliqda bo'lish imkonini beradi. Bu tuzatishlar uchun "dreyf" pozitsiya deb ataladigan holatlar (vaqt o'tishi bilan aniqlikning pasayishi) xarakterli bo'lib, ular bazaviy liniyaning davriy korreksiyalashi bilan bartaraf etilib turiladi.

1.2. YETakchi global joylashishni aniqlash tizimlari:

GPS va GLONASS

Masshtabi kattaroq global joylashishni aniqlash tizimlariga AQSHning GPS NAVSTAR tizimi va Rossiyaning GLONASS tizimi kiradi va ular global masshtabda xizmat ko'rsatish imkoniga ega (2.3-rasm).

GPS NAVSTAR tizimi yaratilgan paytda 20180 km balandlikda orbitaning 6 ta kengligida 4 tadan jami 24 ta uzluksiz ishlovchi sun'iy yo'ldoshlardan iborat bo'lgan.

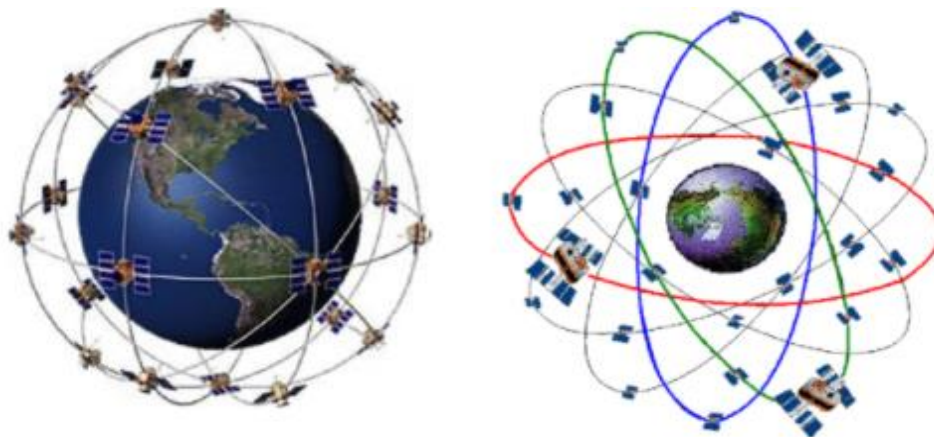
Bugungi kunda ushbu GPS guruhida 31 ta navigatsiya sun'iy yo'ldoshi doimiy foydalanilayotgan bo'lsa, 1 tasi foydalanishga kiritilish bosqichida turibdi. Har bir sun'iy yo'ldosh, umumiy tarmoqqa birlashgan bo'lib, ular o'zlarining joylashgan o'rni, signal vaqti, sun'iy yo'ldosh va yerdagi kuzatuv stansiyalarining asosiy parametrlari haqida radiosignal yuborib turadi.

Rossiya
GLONASS



AQSH
GPS





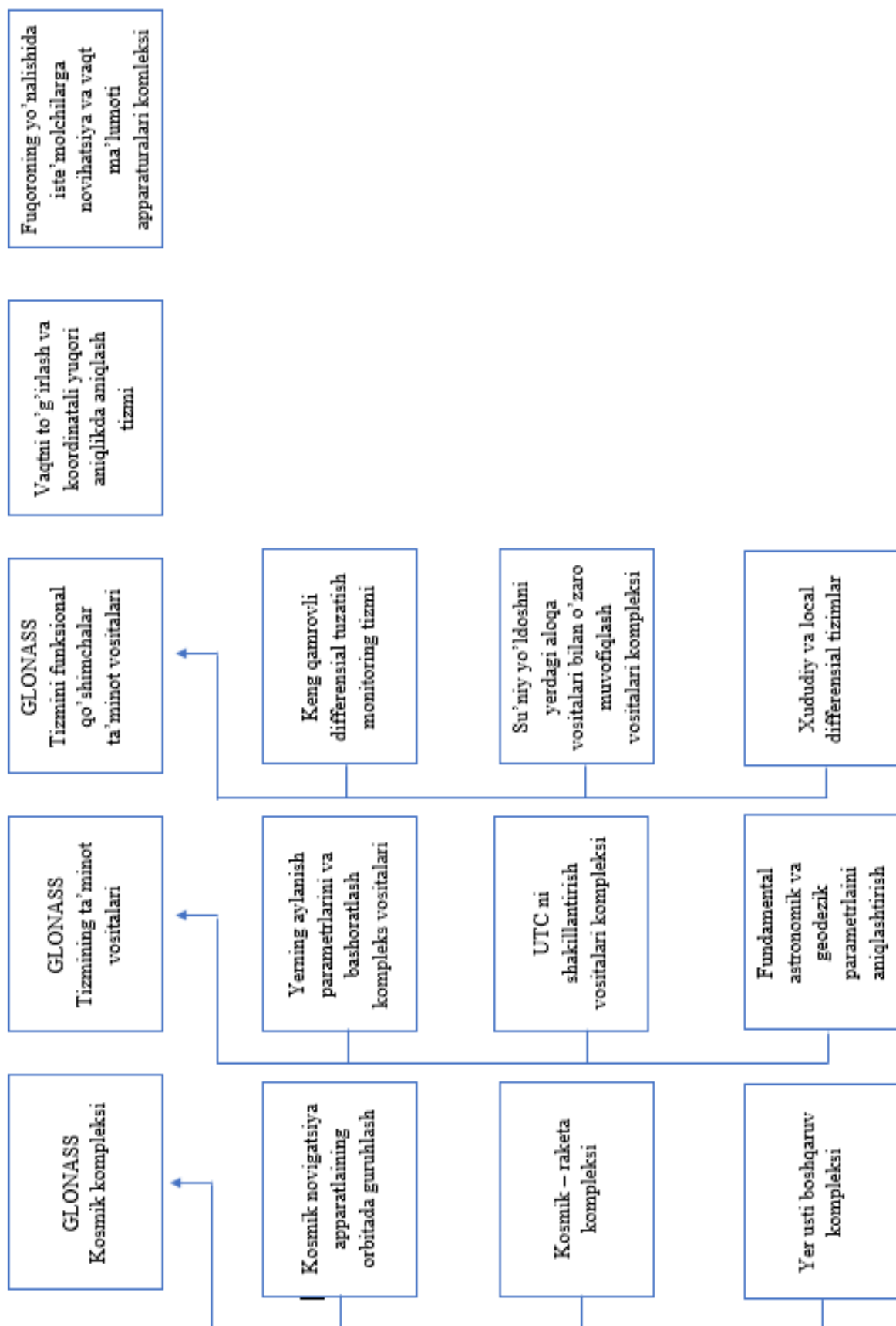
2.3-rasm. AQSHning GPS NAVSTAR va Rossiyaning GLONASS global joylashishni aniqlash tizimlari

1995 yilda Rossiyada 3 ta orbital kenglikda, har birida 8 tadan joylashgan, jami 24 ta sun'iy yo'ldoshdan iborat GLONASS global sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimi yaratildi. Ularning orbitasining balandligi 19,4 ming km ni tashkil etadi. Hozirda ulardan 23 ta navigatsiya sun'iy yo'ldoshi maqsadli foydalanilsa, navbati bilan bittasi texnik xizmat ko'rsatish uchun foydalanishda chiqarib turiladi. SHuningdek, orbitada yana 3 ta zahira sun'iy yo'ldoshi mavjud.

GLONASS sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimi maxsus va fuqarolik foydalanishida bo'lgan ob'ektlarda navigatsiya hamda vaqt va koordinatalarni aniqlash masalalarini hal etishni ta'minlaydi (2.4-rasm).

GPS tizimidan farqli ravishda GLONASS tizimida signallarni kodli ajratishdan tashqari ularni chastotasi bo'yicha ham ajratish amalga oshiriladi. Agar GPS tizimida signallarni uzatish uchun 2 ta chastotadan foydalanilsa, GLONASS tizimida esa chastotalarning ikkita diapazonidan foydalaniladi. GPS tizimi bilan bir xil ravishda GLONASS tizimida ham standart aniqlikdagi signal chastotalari diapazonini L1, yuqori aniqlikdagi chastotani - L2 deb belgilangan.

Quyidagi rasmda GLONASS tizimi misolida global joylashishni aniqlash tizimlarining umumiy strukturasi keltirib o'tilgan (2.4-rasm).



2.4-rasm. GLONASS global joylashishni aniqlash tizimlarining umumiy strukturalari

Global joylashishni aniqlash tizimi asosan kosmik kompleks, texnik vositalar kompleksi, funksional qo‘shimchalar kompleksidan tashkil topgan.

Global joylashishni aniqlash tizimiga vaqtni to‘g‘rilash va koordinatani aniqlash hamda fuqarolik yo‘nalishida iste’molchilarga xizmat ko‘rsatish kabi qo‘shimcha xizmat vositalari ham mavjud. Global joylashishni aniqlash tizimlari differensial tuzatish tizimlari bilan uyg‘unlikda ishlaydi.

2.3. Dunyodagi boshqa global joylashishni aniqlash tizimlari

Evropa global sun‘iy yo‘ldosh navinatsiya tizimi Galileo yangi ishlab chiqilgan tizimlardan hisoblanadi. Ushbu tizimning asosiy vazifasi yer va fazodagi navigatsiya tizimlarining umumlashgan guruhini yaratish hisoblanadi.

Galileo tizimi jami 27 ta sun‘iy yo‘ldosh jamlanmasidan iborat bo‘lib, ular 24000 km balandlikda joylashtiriladi va GPS va GLONASS tizimlari bilan uyg‘unlashgan xolatda ishlaydi. 2011 yilda Evropa global sun‘iy yo‘ldosh navinatsiya tizimi 2 ta sun‘iy yo‘ldoshni orbitaga chiqargan.

Galileo tizimi ikkinchi avlod global navigatsiya tizimi hisoblanib, Evropa global sun‘iy yo‘ldosh navigatsiya tizimi (GSA) nazoratidagi Galileo Operating Company xususiy operator tomonidan boshqariladi. Ikkita turdagi navigatsiya signallarini taqdim etuvchi GPS va GLONASS tizimlaridan (GPS tizimidagi umumfoydalanishga mo‘ljallangan ochiq SPS va yuqori aniqlikdagi yopiq PPS signallari hamda GLONASSdagi ST va VT signallari) farqli ravishda Galileo tizimi besh xil turdagi navigatsiya signallarini taqdim etadi.

Bu signallar provayder tomonidan qo‘shimcha qiymatli xizmatlar (VAS) va boshqa foydalanuvchilar uchun ochiq xizmat (OS), kommersial xizmat (CS), inson hayoti havfsizligini ta‘minlash bo‘yicha xizmat (SLS), davlat ehtiyojlari uchun xizmat (PRS) va qidiruv-qutqaruv xizmati (SAR) dan iborat. Galileo tizimining ochiq xizmatlari bepul, kommersiyaviy yo‘nalishdagi xizmatlar, SLS va PRS-xizmatlari esa to‘lov asosida GPS tizimining SPS tarmog‘i bo‘yicha ham amalga oshirilishi mumkin.

Xitoyning BeiDou (COMPAS) milliy navigatsiya tizimi 2012 yil dekabr oyidan beri foydalanishda bo‘lib, u doimiy ravishda rivojlantirilib borilmoqda. Orbitaga mazkur tizimning 16 ta sun‘iy yo‘ldoshi olib chiqilgan bo‘lib, ulardan 11 tasi foydalanishga kiritilgan va 2020 yil oxiriga borib tizim to‘liq foydalanishga kiritilishi ko‘zda tutilgan. Bu davrda uning tarkibiga 5 ta geostatsionar yo‘ldosh,

o'rta orbitada joylashgan 27 ta sun'iy yo'ldosh va geosinxron orbitada joylashgan 3 ta apparat kiradi. Bu tizimda joylashishni aniqlash aniqligi fuqaroviy foydalanishdagi ob'ektlar uchun 10 m ni, signallarni uzatish tezligining aniqligi esa 0,2 m/s ni tashkil etadi.

Hindiston mintaqaviy sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimi IRNSS ham ishlab chiqilish bosqichida bo'lib, boshqa sun'iy yo'ldosh tizimlaridan farqli ravishda u bir muncha aniq va amalga oshirib bo'linadigan masalalarni hal etishga yo'naltirilgan. IRNSS tizimining birinchi sun'iy yo'ldoshi 2008-yilda orbitaga chiqarilgan bo'lib, bu tizim jami 7 ta sun'iy yo'ldoshni o'zida mujassamlashtiradi.

QZSS kvazizenit sun'iy yo'ldosh tizimi YAponiyaning kosmik sanoati tomonidan 2010-yildan beri rivojlantirilmoqda va shu yili orbitaga «Michibiki» nomli birinchi sun'iy yo'ldosh olib chiqilgan. 2017-yilda YAponiya orbitaga yana uchta sun'iy yo'ldoshni olib chiqishni rejalashtirgan edi va ular ham to'liq olib chiqildi. Ulardan ikkitasi o'rta orbitaga, bittasi esa ekvator ustidagi geostatsionar orbitaga joylashtirilgan. Mazkur sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimi mobil ilovalarga video, audio va boshqa turdagi aloqa xizmatlarini ko'rsatish va global joylashishni aniqlash uchun mo'ljallangan.

QZSS signallari YAponiya va Tinch okeanining g'arbiy qismini qamrab oladi. QZSS tizimining joriy etilishi navigatsiya masalalarini hal etish samaradorligini oshirishga xizmat qilishi kutilyapti.

Hozirda sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimi aniqlikni oshirish, mijozlarga ko'rsatilayotgan xizmatlarni mukamallashtirish, xizmat muddatini oshirish va sun'iy yo'ldoshlarning bort apparaturasi ishonchliligini oshirish, boshqa sun'iy yo'ldosh va radiotexnika tizimlari bilan maksimal uyg'unlashish hamda differentsiallashtirilgan tizimlarni shakllantirish yo'nalishida rivojlantirilmoqda.

2.4 Global joylashish tizimlarini qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llashning ahamiyati

Zamonaviy qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida eng ko'p qo'llanilayotgan samarali va resurstejamkor texnologiyalardan biri bu texnikalarning navigatsiya tizimi hisoblanadi (2.5-rasm). Navigatsiya tizimi qishloq xo'jalik texnikalari, jumladan traktor, kombayn va boshqa o'ziyurar qishloq xo'jaligi texnikalari hamda traktor va qishloq xo'jaligi mashinasidan tashkil topgan agregatarning harakatlanishini boshqarish va ular haqida ma'lumotlar olish imkonini beradi.

Qishloq xo‘jaligi texnikalarini navigatsiya tizimlari bilan jihozlash texnika vositalarining dalanining bir joyidan ikki marta ishlov berib o‘tishlarini har xil texnologik operatsiyalarda 3 % dan 15 % gacha kamaytirish hisobiga o‘g‘it, dori vositalari, urug‘, yonilg‘i-moylash materiallari va boshqa vositalarni tejash imkonini beradi.



2.5-rasm. Global joylashish tizimlarining qishloq xo‘jaligi texnikalaridagi tadbiqu

Bundan tashqari navigatsiya tizimlari qishloq xo‘jalik texnikalarini tungi vaqtda yoki ko‘rish imkoni past darajada bo‘lgan holatlarda ham ularni ishlatib, ishlarni sifatli bajarish imkonini beradi. Bu esa ulardan foydalanish samaradorligini yanada oshirishga xizmat qiladi. Bu esa barcha texnologik jarayonlarni qisqa vaqt oralig‘ida o‘z vaqtida bajarishni ta‘minlaydi. Natijada hosil sifati va miqdori oshadi.

Global joylashishni aniqlash tizimlarini qo‘llab qishloq xo‘jaligi texnikalarining harakatini maqbullashtirish va aniqligini oshirish quyidagilarni ta‘minlaydi:

- ishlov berishda qayta o‘tishlar va o‘tilmay qolishlarni oldini olish;
- yonilg‘i sarfini kamaytirish;
- urug‘, o‘g‘it va kimyoviy dorilar sarfini kamaytirish;
- ishlov berishlarni aniq nazorat qilish;
- tungi va boshqa ko‘rish qiyin bo‘lgan sharoitlarda ham ishlash;
- texnikadan noto‘g‘ri va samarasiz foydalanishning oldini olish.

2.5 Qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llanilayotgan navigatsiya tizimlari va vositalari

Qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llanilayotgan navigatsiya tizimlari foydalanish miqyosi bo‘yicha ikki xil bo‘ladi:

- parallel harakatlanish tizimi (yo‘nalish ko‘rsatkichlar, elektron markerlar);
- avtopilot tizimi (rulni boshqarish jihozlari).

Qishloq xo‘jaligi texnikalarining parallel harakatini ta‘minlash tizimi quyidagilardan tashkil topgan (2.6-rasm):

- GPS-qabul qilgichlar. Ular sun‘iy yo‘ldoshlar bilan bog‘lanib texnika vositasining harakati davomidagi koordinatalarini aniqlash imkonini beradi.
- Asosiy modullar. Ma‘lumotlar bilan ishlash, tizimni rostdash va mexanizator uchun harakat yo‘nalishini ekranga chiqarib berishga xizmat qiladi.
- Kabellar. Tizim antenasini asosiy modul va ta‘minlagich simlar bilan ulashga xizmat qilib, qurilmani texnika vositasining bort tizimiga qo‘shish imkonini beradi.

Qishloq xo‘jaligi texnikalarida GPS tizimlarining joriy etilishi belgilangan ishlar, agrotexnik tadbirlar va texnologik jarayonlarni bajarishda inson omilining ta‘sirini minimallashtirish imkonini beradi.

GPS-monitoring texnologiyasi zamonaviy GPS va GSM texnologiyalarga asoslangan. Bunda maxsus qurilmalar – trekerlar dispetcherga texnika vositasining joylashgan koordinatasi, harakat traektoriyasi va to‘xtab turgan joylari va vaqti haqida ma‘lumotlar berib boradi.

Trekeriga o‘rnatilgan GPS-qabul qilgichlar GPS-sun‘iy yo‘ldoshlardan signallarni qabul qilib oladi va texnika vositasining joriy koordinatasi, harakatlanish yo‘nalishi va tezligini aniqlab boradi. Hozirda Trimble, John Deere va yana boshqa bir qator qishloq xo‘jaligi texnikalarini ishlab chiqaradigan kompaniyalar o‘zlarining GPS-qabul qilgich va modullarini ishlab chiqishgan.



a) GPS-qabul qilgichlar



b) asosiy modullar



v) ulash kabellari

2.6-rasm. Qishloq xo'jaligi texnikalarining parallel harakatini ta'minlash tizimi

2.6. Qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilayotgan global joylashishni aniqlash tizimlarining turlari.

Qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilayotgan global joylashishni aniqlash tizimlari ikki xil turda bo'ladi:

1. Standart rejim. Bunda sun'iy yo'ldosh signallari dastlab ma'lumotlarni qayta ishlash punktidagi kompyuterda ishlov berilib, so'ngra texnika vositasining joylashish ma'lumotlari aniqlanadi.

2. Real vaqt rejimi (RTK – Real Time Kinematic)da ishlaydigan global joylashishni aniqlash tizimlari (2.7-rasm).

Standart rejim foydalanish xarajatlari kam bo'lsada, ammo aniqligi past bo'ladi. Shu sababli ham ko'proq real vaqt rejimi (RTK – Real Time Kinematik)da ishlaydigan global joylashishni aniqlash tizimlaridan foydalanish maqbul hisoblanadi. Qishloq xo'jaligi texnikalarining daladagi harakati davomidagi koordinatalarini ham real vaqt rejimida aniqlash yaxshi natija beradi.



Bu tizimning vaqt birligi ichida qishloq xo'jaligi texnikalarining joriy koordinatasi, harakatlanish yo'nalishi va tezligi haqida beradigan ma'lumotlari standart rejimga nisbatan bir necha marta ko'p bo'ladi.

2.7. Qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilayotgan parallel harakatlanish tizimlarining tavsifi.

Hozirda amaliyotda qishloq xo'jaligi texnikalarining parallel harakatini ta'minlashning 20 dan ortiq tizimlari ishlab chiqilgan va amaliyotga joriy etilgan.

Ushbu harakatlanish tizimlari bilan jihozlangan traktor, kombayn va boshqa o'ziyurar qishloq xo'jaligi texnikalari harakatlanish paytida oldingi o'tishga nisbatan keyingi o'tishda aniqlikni turlicha ta'minlab beradi.

Bunda Ag GPS 252 tizimida agregatni harakatlantirish aniqligi 30 sm dan 2,5 sm gachani tashkil etadi. Bu tizim bilan jihozlangan traktor va qishloq xo'jaligi mashinasidan iborat agregatning ish unumi 13-20 % ga ortadi (2.1-jadval).

2.1-jadval.**Ayrim parallel harakatlanish tizimlarining tavsiflari**

№	Paralell harakatlanish tizimi	Parallel harakatlanish tizimi tavsifi
1	Ag GPS 252	Agregatni harakatlantirish aniqligi 30–2,5 sm. Agregatlarning ish unumi 13-20 % ga ortadi.
2	Ag GPS EZ — Guide Plus	Agregatni harakatlantirish aniqligi 15–30 sm. Har qanday traktorga moslashadi. Agregatlarning ish unumi 13-20 % ga ortadi.
3	Avtopilot E-Drive	Yonma-yon o'tishlardagi harakatlanish aniqligi 10 sm. Traktorni qiyaliklarda ham boshqarish imkonini beradi. Hidrokuchaytirgichli istalgan traktorga o'rnatish mumkin.
4	AutoFarmA5 DGPS +avtopilot	Agregatni boshqarish aniqligi 5–10 sm.
5	Ag GPS EZ — Steer	Rulni boshqarish qurilmasi (agregatni belgilangan to'g'ri chiziqli harakatda ushlab turadi). Agregatni harakatlantirish aniqligi 15–20 sm.
6	Avtopilot Trimble Ag GPS Autopilot	Ideal bir tekis harakatlanishni ta'minlaydi. Ekishda ortiqcha oraliqlar qoldirmasdan 5-10 sm aniqlik bilan harakatlanish imkonini berdim. 30 km/soat harakatlanish tezligigacha ishlashni ta'minlaydi.
7	Outback — S2	Parallel harakatlanish tizimining takomillashtirilgan tizimi. Aniqligi 5–10 sm. Istalgan texnika vositasiga o'rnatish mumkin.
8	Novator Visia «Tecnoma»	GPS qabul qilgich va unga moslashtirilgan terminal agregatlarni avtomatik tarzda ± 30 sm aniqlik bilan boshqarish imkonini beradi.
9	EZ-Guide Plus	Agregatni boshqarish aniqligi 30 sm. Burilishlarda va egri chiziq bo'ylab harakatlanishni engillashtiradi.
10	Trimble EZ-Guide 500 (OnPath b HP XP)	Agregatni boshqarish aniqligi 7–25 sm. L1/L2 diapazondagi antenna. Dala maydonini o'lchash, xatolarni kuzatib boradi. TrimbleEZ-Steer rulni

№	Paralell harakatlanish tizimi	Parallel harakatlanish tizimi tavsifi
		boshqarish qurilmasiga ulana oladi.
11	Ag GPSFmX qabul qilgichi	Agregatni boshqarish aniqligi 2–3 sm gacha. Yo‘nalishni ko‘rsatish bilan birga dalaning ishlov berilgan qismini o‘lchab ham boradi.
12	Raven Cruizer	Agregatni boshqarish aniqligi 15–20 sm. SmartSteer rulni boshqarish va Smart Trax avtopilot qurilmalariga ulana oladi.
13	AutoFarm ATC	Agregatni boshqarish aniqligi 15–20 sm. Omnistar tuzatkichi bilan ulanadi. OnTrack rulni boshqarish qurilmasiga ulana oladi.
14	«Azimut-1» navigatsiya pulti	Agregatni boshqarish aniqligi 50 sm. Agregat tezligi va dalaning ishlov berilgan maydonini o‘lchash imkonini beradi.
15	Topcon	Agregatni boshqarish aniqligi 20–30 sm
16	Aeroyunion Aeronavigator	Agregatni boshqarish aniqligi 5–10 sm. Bosib o‘tilgan masofa va dalaning ishlov berilgan maydonini o‘lchab boradi.
17	Teejet Centerline 220	Agregatni boshqarish aniqligi 35–40 sm. Avtopilot tizimi bilan ishlashga moslashtirilgan.
18	Parallel Tracking+ Auto Track avtopilotlari	Tizimda Green Star displeyi, mobil protsessor va StarFire qabul qilgichidan foydalaniladi va yuqori aniqlikni ta’minlaydi.
19	Farm Pro	O‘zida AutoFarm kompaniyasi avtopiloti va suyuq kristalli displeyni mujassamlashtiradi va ko‘p funksiyali tizim hisoblanadi.
20	Mueller Elektronik	Agregatni boshqarish aniqligi 25–30 sm. 12-kanalli DGPS-qabul qilgich.
21	Auto Track Universal «John Deere» firmasi	Istalgan mashinaga o‘rnatiladi. Avtopilot va qiyaliklarda ishlashga moslashish funktsiya-lariga ega. Green Star tizimi bilan ishlaydi.

Ag GPS EZ — Guide Plus parallel harakatlanish tizimida agregatni

harakatlantirish aniqligi 15–30 sm ni tashkil etadi. Har qanday traktorga moslashadi. Agregatlarning ish unumi 13-20 % ga ortadi.

Avtopilot E-Drive tizimida yonma-yon o‘tishlardagi harakatlanish aniqligi 10 sm ni tashkil etib, traktorni qiyaliklarda ham boshqarish imkonini beradi. Uni gidrokuchaytirgichli istalgan traktorga o‘rnatish mumkin.

Ag GPS EZ – Steer tizimining rulni boshqarish qurilmasi agregatni belgilangan to‘g‘ri chiziqli harakatda ushlab turadi. Agregatni harakatlantirish aniqligi 15–20 sm ni tashkil etadi.

GPS navigatsiya tizimlari dastlab traktorlarga o‘rnatilib, yuk tashish, transport ishlarida foydalanilgan bo‘lsa, so‘ngra bu traktorlar ekish, ekinlar qator orasiga ishlov berish, kasallik va zararkunandalarga ishlov berish ishlarida qo‘llanila boshlangan (2.8 va 2.9-rasmlar).



2.8-rasm. Traktorlarni GPS qurilmalari bilan jihozlash



2.9-rasm. GPS qurilmali traktor bilan agregatlangan purkagich

Traktorlarni GPS navigatsiya tizimlari bilan jihozlash orqali ularning ishga chiqib ketgandan boshlab, qaytib kelgungacha bo‘lgan davrdagi butun harakatlanish koordinatalarini kuzatib turish, to‘xtalishlar va ularning sabablarini aniqlash imkoni bo‘lgan. Asta-sekin GPS navigatsiya tizimlari takomillashib, ularning aniqligi ortishi bilan traktorlar qishloq xo‘jaligi mashinalari bilan agregatlanib texnologik ish jarayonida oniy vaqt oralig‘ida aniqlab borish imkoniga ega bo‘lindi.

So‘nggi vaqtlarda qishloq xo‘jaligida uchuvchisiz uchish qurilmalari, jumladan dronlardan ham faol foydalanishga o‘tilyapti. SHu sababli GPS navigatsiya tizimlari dronlarga ham o‘rnatilyapti (2.10-rasm).



2.10-rasm. GPS qurilmali dronga o‘rnatilgan purkagich

Hozircha dronlar asosan kuzatuv ishlarida, masofadan zondlash, dori purkash ishlarida va boshqa engilroq ishlarda qo‘llanilyapti.

Nazorat savollari:

1. Global joylashish tizimlarini qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llashning ahamiyati nimada?
2. Qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llanilayotgan global joylashishni aniqlash tizimlarining samarasi nimalardan iborat?
3. Qishloq xo‘jaligi texnikalarida qo‘llanilayotgan global joylashishni aniqlash tizimlari qanday turlarga bo‘linadi?
4. Global joylashishni aniqlash tizimlari asosida qishloq xo‘jaligi

texnikalarining parallel harakatlanishi qanday ta'minalanadi?

5. Global sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimlari asosida ishlaydigan avtopilot tizimi haqida nimalarni bilasiz?
6. Global joylashishni aniqlash tizimlari qaysi qishloq xo'jaligi texnikalarida qo'llanilyapti?
7. Global joylashishni aniqlash tizimlarini dronlarda ham qo'llash mumkinmi?
8. Global joylashishni aniqlash tizimlarining mo'ljallanishini aytib bering.
9. Siz global sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimlarining rivojlanish bosqichlarini bilasizmi?
10. Qaysi global joylashishni aniqlash tizimlari etakchi hisoblanadi?
11. GPS-Navstar va GLONASS tizimlari haqida nimalarni bilasiz?
12. Siz Galileo, BeiDou, IRNSS i QZSS global joylashishni aniqlash tizimlari haqida nimalarni bilasiz?