

## SUN'IY YO'DOSH SISTEMALARI. GPS VA GNSS SISTEMALARI

*Muazzamov Navro'z Faxriddinovich*

*"TIQXMMI" Milliy tadqiqot universitetining Qarshi irrigatsiya va agrotexnologiyalar instituti o'qituvchisi.*

**Annotatsiya:** So'nggi o'n yilliklarda ilm-fan va texnologiyaning jadal rivojlanishi davrida geodezik koordinatalar aniqlash va o'lchashning prinsipial yangi usuli - sun'iy yo'ldosh tizimini yaratishga imkon berdi. Ushbu usulda geodeziya tarmog'ining koordinatalarini sun'iy yo'ldoshlardan foydalanilgan aniqlash ishlari yoritilgan.

**Kalit so'zlar:** GNSS, rekognosirovka, triangulyatsiya, geodezik koordinatalar.

**KIRISH:** Hozirgi vaqtda koordinatalarni aniqlashda ikkita sun'iy yo'ldosh sistemalari qo'llaniladi: Rossiyaning GLONASS sistemasi, (Global Navigatsion sun'iy yo'ldosh sistemasi) va AQShning NAVSTAR GPS sistemasi: Navigation System with Time and Ringing Global Positioning System (masofa va vaqtni aniqlash sistemasi, global pozitsiyalash sistema). Ikkita sistema ham harbiy masalalarni hal qilish uchun yaratilgan, ammo oxirgi yillarda nihoyatda yuqori 5MM+D 10-6 aniqlik bilan koordinata orttirmalarini aniqlashni ta'minlab geodeziyada ham keng qo'llanilmoqda, yakka qabul qiluvchi qurilmalarning koordinatalarini esa 10-100 metr o'rta kvadratik xatolik bilan aniqlanishi mumkin. NAVSTAR GPS va GLONASS zamonaviy sistemalarining to'liq komplekti 21 ta amaldagi va 3 ta zahira sun'iy yo'ldoshdan tashkil topgan bo'lishi lozim. Sun'iy yo'ldoshlarning orbitalari, amalda doiraviy bo'lib, GLONASS uchun uchta orbital tekislikda NAVSTAR esa 6 ta orbital tekislikda joylashgan yerning sun'iy yo'ldoshlari harakatini tavsiflash uchun geotsentrik inersial koordinata sistemasidan foydalaniladi (1-rasm). Koordinata boshi yer massasi markazida joylashgan, X0 o'qi ekvator tekisligida yotadi va bahorgi teng kunlik nuqtasiga yo'nalgan, Z0 o'qi yerni aylanish o'qi bo'ylab Shimoliy qutb tomonga yo'nalgan, Y0 o'qi to'g'ri burchakli koordinata sistemasini to'lagacha to'ldiradi. Bundan tashqari geotsentrik siljiydigan koordinata sistemasini XYZ qo'llaniladi. GLONASS navigatsion koordinata sistemasida uni YEP-90 (PZ-90), NAVSTAR GPS - WGS-84 deyiladi. Bu koordinata sistemasining markazi O nuqta bilan, Z o'qi Z0 bilan ustma-ust tushadi, X o'qi esa Grinвич meridiani orqali o'tadi. X o'qi yerni sutkalik aylanishi jarayonida davriy ravishda, bahor orqali o'tadi. Ikkita bunday keta-ket momentlar orasidagi vaqt oralig'i, bitta yulduz vaqtiga to'g'ri keladi. Sun'iy yo'ldoshlar harakati to'g'risidagi axborotlar bashorat qilinadi va geotsentrik siljiydigan koordinata sistemasida hisoblanadi. Sun'iy yo'ldoshlar orbitalari amalda doiraviy bo'lib, 20180 kmga teng geodezik balandlikda hamda yer markazidan 26600 km balandlikda joylashadi. Sun'iy yo'ldoshlarning bunday miqdori va ularni joylashishi, yerni hohlagan qismida kamida to'rtta sun'iy yo'ldoshdan bir vaqtning o'zida signallarni qabul qilishni ta'minlaydi. Barcha sun'iy yo'ldoshlar teng o'lchamda oltita orbital tekislikda joylashgan. Sun'iy yo'ldoshlarning aylanish davri 13 soat yulduz vaqtini tashkil etadi, shu sababli har bir sun'iy yo'ldosh xuddi shu joyda har kuni kechagi holatdan 4 minut oldin paydo bo'ladi. Har bir sun'iy yo'ldosh chastotalari kvarsli standart, ikkita seziyli va ikkita rubidiyli standartlar bilan jihozlangan. Seziyli va rubidiyli standartlar 10,23 MGs generirlovchi kvarsli standartlar bilan asosiy chastotalarni koordinatalaydi va boshqaradi. Undan L-diapazondagi ikkita chastotlar shakllanadi.  $L_1=10,23 \cdot 154=1575,42$  MGs (to'lqin uzunligi 19,05 sm)  $L_2=10,23 \cdot 120=1227,60$  MGs (to'lqin uzunligi 24,45 sm) NAVSTAR GPS sistemasida barcha sun'iy yo'ldoshlar L-diapazonda ( $L_1$  va  $L_2$ ) ikkita bir xil chastotalarda to'lqin tarqatadi, ammo ularning har biri o'zining shaxsiy kodini tarqatadi, u bo'yicha sun'iy yo'ldoshlar farqlanadi. GLONASS Rossiya sistemasida sun'iy yo'ldosh o'zining chastotasida to'lqin tarqatadi, kodi esa barcha sun'iy yo'ldoshlar uchun umumiydir. Rossiyaning sun'iy yo'ldoshlari

ikkita  $L_1$  va  $L_2$  chastotalarda ma'lumotlarni uzatadi.  $L_1=f_{01}+kAf_1$   $L_2=f_{02}+kAf_2$   $k = 1,2,3... -$  sun'iy yo'ldosh raqami;  $G_{sh}=1602$ MGs;  $f_2=1246$  MGs;  $A_{f1}=0,4375$  MGs;  $A_{f2}=0,5625$  MGs. Chastotalar nisbati  $9/7$ ga teng. Asosiy astronomik vaqt o'lchov birligi sutka ( $86400$ s) hisoblanadi. Yulduz sutkasi ikkita ketmaket bahorgi teng kunlikni yuqori nuqtasining holatini orasida hisoblanadi. Vaqtni aniq hisoblash uchun shuni inobatga olish lozimki, ya'ni yerni aylanish o'qi, pretsessiya (konus bo'yicha harakat) va nutatsiyadan (o'qni tebranishi) tashkil topgan sokin davriy tebranuvchi harakatni sodir etadi. Bundan tashqari yerni sutkalik aylanishi. Shuning uchun vaqt oralig'iga teng bo'lgan atomli-universal sekund kiritilgan, uning oralig'ida tashqi ta'sir bo'lmaganda atom seziiy  $-133$  darajasi orasida energetik o'tishni rezonansli chastotaga to'g'ri keluvchi  $9192631770$  tebranish yuzaga keladi. Koordinatali operatsiyalar uchun geodezistlar qo'lanadigan qabul qiluvchi qurilmalarda ham barqaror soatlar qo'llaniladi. Ammo bu bilan birga geodezik qabul qiluvchi qurilmalar ixcham, yengil va arzon, qabul qiluvchi qurilmalardagi soatlar esa sun'iy yo'ldoshlarga o'rnatilgan soatlarga qaraganda taxminan million marotaba barqaror bo'lishi lozim. Shu sababli har bir o'lchash seansida qabul qiluvchi qurilmalardagi soatlarni navigatsion sun'iy yo'ldosh sistemalaridagi soatlar bilan sinxronlashtirish amalga oshiriladi. yerni sun'iy yo'ldoshlarining harakat inersiya va yerni tortishish kuchining harakati ostida mexanika qonunlari bo'yicha amalga oshadi [2]. Sun'iy yo'ldoshlarni orbital harakati quyidagi formula orqali amalga oshiriladi bu yerda  $F$  - yer tortish kuchining vektori,  $m$  - sun'iy yo'ldosh massasi,  $g$  - markazga intiluvchi tezlanish yoki  $F=k \cdot M \cdot m / r^2$  bu yerda  $s=6,672 \cdot 10^{-11} \text{m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$  - universal gravitatsion doimiy;  $M=5,974242 \cdot 10^{24}$  kg - yer massasi;  $g$  - yer markazidan sun'iy yo'ldoshgacha bo'lgan masofa;  $i$  -  $kM=3,9860044 \text{m}^3/\text{s}^2$  - yerni geotsentrik gravitatsion doimiysi. Sun'iy yo'ldosh efemeridlari deganda iste'molchilarni qiziqtiruvchi vaqt lahzasida sun'iy yo'ldoshlar holatini bashorat qiluvchi koordinatalari tushuniladi. Sun'iy yo'ldosh navigatsion sistemalariga muvofiq sun'iy yo'ldosh efemeridlari ikkita qismdan iborat:

- sun'iy yo'ldosh harakatini materialli modeli, u ilmiy adabiyotlarda chop etilgan;
- matematik model parametrlar, u navigatsion ma'lumotlarni sun'iy yo'ldoshga uzatadi.

$F=mg$  Trimble uzatuvchi zveno sifatida kontrolni dasturiy ta'minotini qo'llashni taklif etdi, ya'ni kontrolni GPS-qabul qiluvchi qurilma bilan hamda taxeometr bilan ham qo'llash mumkin. Bunday bog'liqqa misol bo'lib Trimble TS5800 asboblari va TS5600 taxeometri xizmat qilishi mumkin. Leica firmasi taxminan xuddi shunday variantni taklif etdi, ammo bu holda GPS--qabul qiluvchi qurilma va taxeometr bitta korpusga birlashtirildi, SmartStation - asbobi bitta kontroler bilan boshqariladi va amalda barcha turdagi geodezik ishlarni bajarishi mumkin. Istiqboli yo'nalishi qurilish texnikalaridan avtogreyderlar, buldozerlar, skreperlar, asfalt yotqizgichlarni, frezlarni va ekskavatorlarni 3D-boshqarishda GPS-qabul qiluvchi qurilmalarini qo'llash hisoblanadi. GPS-uskunalarini maxsus dasturiy ta'minot bilan birgalikda qo'llanilishi tuproq qazilmasi haqiqiy vaqt rejimida loyihaviy ma'lumotlar bilan taqqoslash orqali nazoratini, ishlar avtomatik yoki qo'lda boshqarishni bajaradi. Bularning barchasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi: otval yoki ekskavator kovshasiga o'rnatilgan ikkita GPS-antenna uni fazodagi holatini aniqlaydi. Dasturiy ta'minot otval yuzasining holatini loyihaviy bilan taqqoslaydi va mashinani gidravlik elementlariga joriy holatni to'g'rlash uchun komanda beradi yoki otvalni joriy holatini qanchaga o'zgartirish kerakligi ya'ni otvalni loyihaviy holatga mos kelishi haqida operatorga ko'rsatadi. Ushbu texnologiya loyihani joyga ko'chirish bosqichini rad etadi va yer ishlarini o'tkazish muddatini kamaytiradi hamda iqtisodiy samara beradi. Demak, injenerlik geodeziyada global pozitsiyalash sistemalarini qo'llanishi ob'ektlar joylashgan o'rning koordinatalarini yuqori aniqlikda aniqlashga imkon beradi, bu esa boshqa sistemalarini qo'llash imkoni bulmagan joylarda ayniqsa qiyin injenerlik-geologik sharoitlar uchun o'ta muhim hisoblanadi.

## ADABIYOTLAR RO'YXATI: (REFERENCES)

1. Инженерная геодезия. Учеб. для вузов. Е. Б. Ключин, И М.И.Киселев, Д. Ш.
2. Михелев, В. Д. Фельдман; Под ред. Д. Ш. Михелева. - 3-е изд. Испр. - М.: Высш. шк., 2002.
3. Ключин Е. Б., Михелев Д. Ш. Инженерная геодезия. - М.: Высшая школа