

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11095073>

## ZAMONAVIY GEODEZIK USULLARDA MUHANDISLIK OBYEKTLARINI O‘LCHASH

**Aralov Muzaffar Muxammadiyevich**

QarMII “Geodeziya, kadastr va yerdan foydalanish” kafedrası o‘qituvchisi

**Halimova Ferangiz Atoullo qizi**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti 2-kurs talabasi

***Annotatsiya.** Maqolada navigatsion sun‘iy yo‘ldosh sistemalari asosida davlat geodezik koordinatalarini aniqlash, shuningdek geodeziyaning boshqa usullaridan foydalanib hamda GPS, GLONASS navigatsion sun‘iy yo‘ldosh texnologiyalariga asoslangan davlat geodezik koordinatalarini barpo etish borasida ishlar bayon qilingan.*

***Kalit so‘zlar:** Davlat geodezik koordinatalari, GPS, GLONASS tizimi, umumiyer, fazoviy koordinatalar sistemasi, sun‘iy yo‘ldosh, geodezik punkt va navigatsion sun‘iy yo‘ldosh texnologiyalari.*

***Аннотация.** В статье описаны работы по определению государственных геодезических координат на основе навигационных спутниковых систем, а также по установлению государственных геодезических координат с использованием других методов геодезии и на основе навигационных спутниковых технологий GPS, ГЛОНАСС.*

***Ключевые слова:** Государственные геодезические координаты, системы GPS, ГЛОНАСС, общие, пространственные системы координат, спутниковые, геодезические и навигационные спутниковые технологии.*

***Abstract.** The article describes work on determining state geodetic coordinates based on navigation satellite systems, as well as on establishing state geodetic coordinates using other geodesy methods and based on GPS and GLONASS navigation satellite technologies.*

***Keywords:** State geodetic coordinates, GPS, GLONASS systems, general, spatial coordinate systems, satellite, geodetic and navigation satellite technologies.*

O‘zbekiston Respublikasining 2020-yil 2-iyulda qabul qilingan “Geodeziya va kartografiya faoliyati to‘g‘risida”gi qonunida davlat geodeziya, nivelir, gravimetriya, geodezik zichlashtirish tarmoqlarini yaratish, rivojlantirish va ishlash holatida saqlab turish belgilangan. Bu borada geodeziya va kartografiya faoliyatida doimiy faoliyat ko‘rsatadigan sun‘iy yo‘ldosh orqali kuzatish stansiyalari tarmog‘ini yaratish va rivojlantirish alohida o‘rin tutadi.

Hududlarda ana shunday geodezik o‘lchov va tenglashtirish ishlarini olib borish maqsadida 2018-yili Davlat soliq qo‘mitasi huzuridagi Kadastr agentligi tomonidan tumanlar markazlariga ilk bor 50 ta doimiy ishlovchi global navigatsion sun‘iy yo‘ldosh tizimlari — GNSS stansiyalari o‘rnatildi. Mazkur stansiyaning har biri sun‘iy yo‘ldosh ma‘lumotlarini qabul qilib olib, 30—40 kilometr masofagacha tarqatadi.

Bugungi kunda 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 Ranging Global Positioning System (masofa va vaqtni aniqlash sistemasi, global pozitsiyalash sistema).

Tizimning ishlash printsipli yuqori orbital navigatsion sun‘iy yo‘ldoshlar guruhi ma‘lumotlari asosida RTK (real vaqt kinematikasi) texnologiyasidan foydalanib ob‘ekt joylashgan o‘rnini aniqlashga asoslangan. Ya‘ni, GNSSlar real vaqt rejimida geodezik, topografik ishlarni aniq bajarish imkonini beradi. Stansiyalar orqali olingan sun‘iy yo‘ldosh ma‘lumotlaridan iqtisodiyot tarmoqlari, yer kadastri, transport, logistika, qishloq xo‘jaligi sohalarida, barcha loyiha-qidiruv, qurilish ishlarida nuqtalar koordinatalarini aniqlash, topografik syomka ishlarini bajarishda foydalaniladi.



**Sun‘iy yo‘ldosh aloqa tizimlari**

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'loshlarning 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) [1].

Koordinata boshi yer massasi markazida joylashgan,  $X_0$  o'qi ekvator tekisligida yotadi va bahorgi teng kunlik nuqtasiga yo'nalgan,  $Z_0$  o'qi yerni aylanish o'qi bo'ylab Shimoliy qutb tomonga yo'nalgan,  $Y_0$  o'qi to'g'ri burchakli koordinata sistemasini to'lagacha to'ldiradi. Bundan tashqari geotsentrik siljiydigan koordinata sistemasi XYZ qo'llaniladi. GLONASS navigatsion koordinata sistemasida uni YEP-90 (PZ-90), NAVSTAR GPS - WGS-84 deyiladi.

Sun'iy yo'loshlar 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.

$$L_1=10.23 \cdot 154=1575,42 \text{ MGs (to'lqin uzunligi } 19,05 \text{ sm)}$$

$$L_2=10,23 \cdot 120=1227,60 \text{ MGs (to'lqin uzunligi } 24,45 \text{ sm)}$$

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.

$$L_1=f_{01}+k \cdot Af_1$$

$$L_2=f_{02}+k \cdot Af_2$$

$k = 1,2,3\dots$  – sun'iy yo'ldosh raqami;  $G_{sh}=1602$ MGs;  $f_{02}=1246$  MGs;  $Af_1=0,4375$  MGs;  $Af_2=0,5625$  MGs.

Chastotalar nisbati 9/7ga teng. Asosiy astronomik vaqt o'lchov birligi sutka (86400s) 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

$$F=mg$$

bu yerda  $F$  – yer tortish kuchining vektori,

$m$  – sun'iy yo'ldosh massasi,

$g$  – markazga intiluvchi tezlanish yoki  $F=k \cdot M \cdot m / r \cdot r_m / r \cdot S^2$

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 qilinuvchi 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.

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 sistemalarni qo'llanishi ob'ektlar joylashgan o'rnining koordinatalarini yuqori aniqlikda aniqlashga imkon beradi, bu esa boshqa sistemalarni qo'llash imkoni bulmagan joylarda ayniqsa qiyin injenerlik-geologik sharoitlar uchun o'ta muhim hisoblanadi.

### FODALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Алиқулов, Ф., & Аралов, М. (2022). РЕЛЬЕФНИНГ РАҚАМЛИ МОДЕЛЛАРИНИ УЧУВЧИСИЗ УЧИШ АППАРАТЛАРИ ЁРДАМИДА ЯРАТИШ. *Innovatsion Texnologiyalar*, 1(4), 131–134. Retrieved from <https://ojs.qmii.uz/index.php/it/article/view/127>

2. Aralov, M. M. (2022). MUHANDISLAR TAYYORLASH TA'LIMINING MUAMMOLARI VA YUTUQLARI. *INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING AND TEACHING*, 1(4), 107–111. Retrieved from <https://researchedu.org/index.php/iclt/article/view/2630>

3. Aralov, M. M., & Qilichev, Z. M. (2023). TOPOGRAFIK CHIZMACHILIK FANINI O'QITISHDA BO'LAJAK MUHANDISLARNING GRAFIK TAYYORGARLIGINI RIVOJLANTIRISH TAHLILI. *Innovative Development in Educational Activities*, 2(7), 674–679. Retrieved from <https://openidea.uz/index.php/idea/article/view/1100>

4. Ibragimov Utkir Nurmamat o'g'li, and Aralov Muzaffar Muxammadiyevich. 2022. "Topografik kartalar yaratishning asosiy usullari". *arxitektura, muhandislik va zamonaviy texnologiyalar jurnali* 1(4):31-33. <https://www.sciencebox.uz/index.php/arxitektura/article/view/4913>.

5. Nortoshov, A. G., Aralov, M. M., & Aliqulov, G. N. (2023). QISHLOQ XO'JALIGI XARITALARINI YANGILASHDA MASOFADAN ZONDLASH MATERIALLARIDAN FOYDALANISH. *RESEARCH AND EDUCATION*, 2(3), 49–56. Retrieved from <https://researchedu.org/index.php/re/article/view/2669>

6. Мирмахмудов Э.Р., Ниязов В.Р., Аралов М.М. Анализ точности геодезических пунктов топографических карт вблизи промышленных объектов // *Universum: технические науки : электрон. научн. журн.* 2021. 2(83).
7. Мирмахмудов Э.Р., Ниязов В.Р., Аралов М.М. Проектирование геодезической сети сгущения в окрестности промышленных объектов // *Вестник науки. Научный журнал.* №5-1(7), С. 212-220.
8. Э.Р.Мирмахмудов, Э.Эгамбердиев, М.М.Аралов. Рекогносцировка пунктов геодезической сети в окрестности г. Карши. Современная наука в условиях модернизационных процессов: проблемы, реалии, перспективы. 2021. 261-267.
9. Aralov , M. M., & Oripov U.O. (2022). Yer monitoringini takomillashtirishda innovatsion texnologiyalarni tadbiq etish usullari. INTERNATIONAL CONFERENCE ON , 2022 - researchedu.org
10. M.M Aralov, T.Y Bobonazarov. Dehqon xo‘jaliklarini kadastr ma’lumotlari bazasini takomillashtirish - CONFERENCE ON LEARNING , 2022 - researchedu.org
11. Aralov, M. M. (2022). MUHANDISLAR TAYYORLASH TA’LIMINING MUAMMOLARI VA YUTUQLARI. INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING AND TEACHING, 1(4), 107–111. Retrieved from <https://researchedu.org/index.php/iclt/article/view/2630>
12. ММ Арало, ШМ Гулов, ДД Шоғдаров.(2022). Замоновий Геодезик Асбоблардан Фойдаланиб Топографик Съёмка Ишларини Бажариш. (2022): Барқарорлик ва етакчи тадқиқотлар онлайн илмий журнали, 1(2), 84-87. <http://www.sciencebox.uz/index.php/jars/article/view/751>.
13. Аликулов, Ф., & Аралов, М. (2021). GNSS ДАН ФОЙДАЛАНИБ ҚАРШИ ШАҲАР ҲУДУДИ ГЕОДЕЗИК ТАРМОҒИ КООРДИНАТАЛАРИНИ ЎЛЧАШ. *Innovatsion Texnologiyalar*, 2(42), 25-28. [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=p\\_TkgnA AAAAJ&sortby=pubdate&citation\\_for\\_view=p\\_TkgnAAAAAJ:zYLM7Y9cAGgC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=p_TkgnA AAAAJ&sortby=pubdate&citation_for_view=p_TkgnAAAAAJ:zYLM7Y9cAGgC)
14. M.M Aralov, T.Y Z.A.Toshpo‘latova. (2022). DEHQON XO‘JALIKLARINI KADASTR MA’LUMOTLARI BAZASINI TAKOMILLASHTIRISH. INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING AND TEACHING, 1(4),219–222. [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=p\\_TkgnA AAAAJ&citation\\_for\\_view=p\\_TkgnAAAAAJ:iH-uZ7U-co4C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=p_TkgnA AAAAJ&citation_for_view=p_TkgnAAAAAJ:iH-uZ7U-co4C)