

УДК: 528

**KADASTR ISHLARI UCHUN GEODEZIK ASOS YARATISHNING
AN'ANAVIY VA ZAMONAVIY USULLARI**

Usmanov Doniyor Baxtiyorovich

TAQU katta o'qituvchisi.

Email: doniyor_usmanov@gmail.com,

Bozorov Maxmudali Ma'mur o'g'li

TAQU 4-kurs talabasi

maxmudali_bozorov@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada, Davlat geodezik tarmoqlarining ahamiyati va ularni barpo etish usullari, aniqliklari va hozirgi zamonaviy usullari haqida ma'lumotlar berilgan.

Аннотация: В статье представлена информация о значении государственных геодезических сетей, методах, точности и современных методах их создания.

Annotatsiya: The article provides information on the importance of state geodetic networks, methods, accuracy and modern methods of their creation.

Kalit so'zlar: Kadastr, triangulyatsiya, triloteratsiya, poligonometriya, GPS texnologiyasi, topografik plan, punkt, obyekt.

Hozirgi texnika va texnologiya jadallik bilan rivojlanib borayotgan davrda O'zbekiston Respublikasi ham barcha sohalarda faqat oldinga rivojlanmoqda. Respublikamiz asosan qishloq xo'jaligiga ixtisoslashganligi sabab, bizning davlatimizda yer isloxotiga katta e'tibor beriladi. Yerning umumiy hisobini yuritish, uni toifalarga bo'lgan holda maydonlarini o'rganish, yerdan oqilona foydalanish, uning unumdorligini oshirish doimo muxim masala sifatida ko'riladi. Yerning hisobini yuritish uni toifalarga bo'lgan holda monitoringlarini olib borish esa geodeziya va kadastr sohasining muxim vazifasi hisoblanadi.

Kadastr (frans. cadastre) – muayyan yerlar va obyektlar to'g'risida tartiblashtirilgan aniq va zaruriy ma'lumotlar majmui, ro'yxati, reyestri hisoblanadi. U rasmiy davlat organi yoki muassasasi tomonidan tuziladi va yuritiladi.

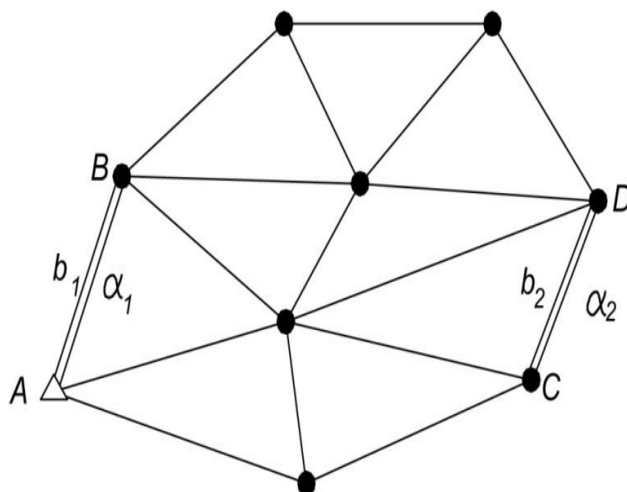
Kadastr ishlarini, undagi bir qator o'lchovlarni olib borish uchun esa Respublika miqyosida yagona Davlat planli va balandlik geodezik tarmoqlari muxim rol oynaydi. Chunonchi, har qanday kadastr ishlarida Davlat geodezik tarmoqlariga bog'langan holda o'lchov ishlari olib boriladi. Bunday Davlat geodezik tarmoqlarini yaratish va ularning muntazam nazoratini yuritish belgilangan meyyoriy qoidalar asosida, tegishli soha vazirliklari va tashkilotlari tomonidan olib boriladi.

Geodezik tarmoqlarni barpo etishning muxim vazifasi bu geografik joylashuv jixatdan ma'lum bir koordinata tizimiga tayangan holda hududlarni x va y koordinalari ma'lum bo'lgan nuqta (punkt)larni joyda barpo qilishdir. Geodezik tarmoqlarni yaratish ishlari juda qadimdan barcha Davlatlarda keng yo'lga qo'yilgan.

Geodezik tarmoqlarni barpo qilishning an'naviy va hozirgi yuqori texnologiyalarni qo'llagan holda zamonaviy usullari mavjud. An'naviy usullar bu qadimdan qo'llanilgan va foydalanilgan usuldir. Bunday tarmoq barpo qilishning triangulyatsiya, triloteratsiya va poligonometriya usullari mavjud.

Triangulyatsiya usuli birinchi marta Gollandiyalik olim Snellius tomonidan taklif etilgan deb hisoblanadi. Bu usul barcha mamlakatlarda keng qo'llaniladi. Usulning mohiyati joyning eng baland nuqtalarida uchburchaklar tizimidan iborat geodezik punktlar mahkamlanadi (1-rasm). Bu tarmoqda A boshlang'ich punktning koordinatalari aniqlanadi, har bir uchburchakda gorizont burchaklar o'lchanadi, hamda bazis tomon uzunligi " b " va bazis tomon azimuti " α " o'lchanadi, bu o'z navbatida tarmoqni masshtablaydi va azimut bo'yicha oriyentirlaydi.

Triangulyatsiya tarmog'i alohida uchburchaklar qatori, uchburchaklar qatori sistemasi hamda, yaxlit uchburchaklar to'ri tarzida barpo etilishi mumkin.



1-rasm. Triangulyatsiya tarmog'i

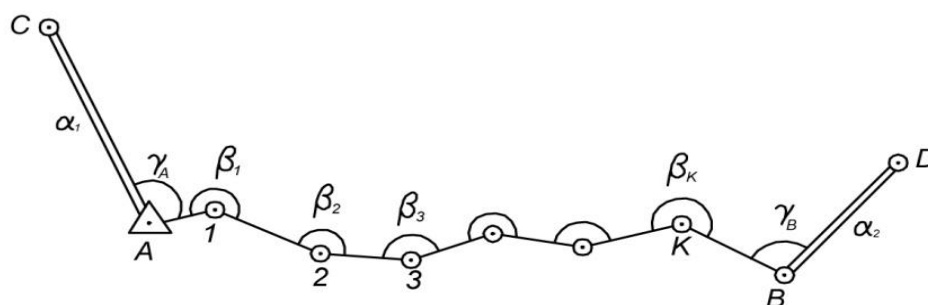
Triangulyatsiya usulining asosiy afzalligi uning operativligi va turli fizik-geografik sharoitlarda qo'llash imkoniyati borligidadir; tarmoqdagi ko'p sonli ortiq o'lchashlar, barcha o'lchangan miqdorlarni bevosita dalada nazorat qilish imkonini beradi; tarmoqda qo'shni joylashgan, ayniqsa uzluksiz punktlarni o'zaro holatini yuqori aniqlik bilan aniqlash mumkin.

Trilateratsiya usuli. Ushbu usul, triangulyatsiya usuli kabi, joylarda geodezik tarmoqlar uchburchaklar zanjiri, geodezik to'rtburchak va markaziy tizim ko'rinishida yoki uchburchaklarning yaxlit to'ri ko'rinishida barpo etish ko'zda tutiladi, unda barcha tomonlar uzunligi o'lchanadi (burchaklar o'lchanmaydi).

Trilateratsiyada triangulyatsiyadagi kabi, joyda tarmoqni oriyentirlash uchun qator tomonlarini ayrimlarini azimuti aniqlangan bo'lishi lozim.

Masofa o'lchash sveto va radiodalnomer texnikasini takomillashishi va aniqligini oshishi sababli trilateratsiya usuli katta ahamiyatga ega, ayniqsa injenerlik-geodezik ishlar amaliyotida.

Poligonometriya usuli. Bu usul bir necha asrlardan buyon ma'lum. Taxminan 20 asrning 60 chi yillaridan boshlab, geodezik ishlab chiqarishga aniq sveto-radiodalnomerlarning joriy qilinishi poligonometriya usulini rivojlantirdi va geodezik tarmoqlarni barpo etishda keng qo'llanila boshlandi. Bu usulning mohiyati quyidagidan iborat. Joyda cho'zilgan yakka yo'l (2-rasm) yoki kesishuvchi yo'llar tizimi tarzida yaxlit tarmoqni tashkil etuvchi geodezik punktlar mahkamlanadi. Yo'lning qo'shni punktlari orasida S_i tomonlar uzunligi, punktlarda esa burilish burchaklari o'lchanadi. Poligonometriya yo'llarni azimutal orientirlash birlashuvchi γ burchaklar o'lchangan holda uning oxirgi punktlarida aniqlanuvchi yoki beriluvchi azimutlar yordamida amalga oshiriladi. Ba'zan yuqori klass aniqlikdagi geodezik tarmoqlarning koordinatalari ma'lum punktlari orasida poligonometrik yo'llar o'tkaziladi.



2-rasm. Poligonometriya yo'li sxemasi.

Qator hollarda poligonometriya usuli, masalan, aholi yashaydigan joylarda, yirik shaharlar hududida va o'rmonzorlarda triangulyatsiya usuliga qaraganda qulay va iqtisodiy jihatdan maqbul hisoblanadi, chunki triangulyatsiya punktlarida poligonometriya punktlariga qaraganda baland geodezik belgilar o'rnatib, ko'p sonli punktlar orasida to'g'ridan-to'g'ri ko'rinishni ta'minlash lozim bo'ladi. Geodezik belgilarni qurish geodezik tarmoqlarni barpo etishda eng qimmat turuvchi ish turi hisoblanadi va u barcha harajatlarni o'rtacha 50-60% ni tashkil qiladi.

Poligonometriya ishlari yakunlangach unda bajarilgan ishlar aniqligini bilish maqsadida uni baholash ishlari ham olib boriladi.

Baholash tugallangach tarmoq loyixasi aniqlik talabini qoniqtirishini ishonch xosil qilish kerak. Buning uchun bir yo'lni aloxida ko'rib kutilayotgan nisbiy xatolik quyidagi formula orqali xisoblanadi.

$$\frac{M_{\text{umum}}}{L} = \frac{\sqrt{M_{\text{bosh}}^2 + M_Z^2}}{L} \quad (1)$$

Bu yerda

$$M_{\text{Bosh}} = \frac{\sqrt{M_{\text{bosh}}^2 + M_{\text{ox}}^2}}{2} \quad (2)$$

ifodada: M_{bosh} - poligonometriya yo'lining boshlang'ich nuqtasini aniqlashda kutilayotgan xatolik.

Chiziqli-burchakli geodezik tarmoqlar. Chiziqli-burchakli tarmoq deganda triangulyatsiya yoki trilateratsiyaning shunday ko'rinishi tushuniladiki, unda bir vaqtda uchburchaklarning burchaklari va tomonlari o'lchanadi. Ularda ma'lum uchburchaklar sonidan so'ng, tarmoqni oriyentirlash uchun zarur bo'lgan Laplas azimutlari o'lchanadi. Chiziqli-burchakli tarmoqlar, geodezik tarmoqlarni maksimal yuqori aniqlikda barpo etish talab etilgan hollarda quriladi, chunki uni barpo etishga ketadigan harajatlar, mehnat, mablag' va vaqt, huddi shunday triangulyatsiya yoki trilateratsiya tarmoqlariga qaraganda bir necha barobar ko'p bo'ladi. Chiziqli-burchakli tarmoqni barpo etishda burchak va chiziqli o'lchashni birgalikda qo'llashdan eng yuqori samara olish uchun, radian o'lchov birligida ifodalangan m_N / ρ yo'nalishni o'lchash o'rta kvadratik xatosi tomon uzunligini o'lchash nisbiy m_s / s o'rta kvadratik xatosiga teng bo'lishi lozim, ya'ni o'lchash quyidagi tenglikka rioya etishi zarur

$$\frac{m_N}{\rho} = \frac{m_s}{s} \quad (3)$$

Ikkala holatda ham xatolik shartli tenglamalarning ozod hadlari bo'yicha (bog'lanmasliklari) hisoblanadi. Bu tenglik bajarilmagan holda chiziqli-burchakli tarmoq huddi shunday triangulyatsiya yoki trilateratsiyaga qaraganda aniqligi bo'yicha sezilarli natijani bermaydi.

Yuqorida sanab o'tilgan bir qator aniqligi yuqori geodezik tarmoqlar bilan birga hozirgi vaqtda eng muxim hisoblangan yuqori texnologiyani qo'llagan holda geodezik asos yaratishning zamonaviy usullari ham ishlab chiqilgan. Hozirgi kunga kelib dunyoning qator rivojlangan davlatlari geodezik asboblarni ishlab chiqarish va amaliyotga tadbiq etish borasida ulkan yutuqlarga erishmoqda. Ayniqsa, elektronikaning va kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi va ularni geodezik asbobsozlikka tadbiq qilinishi natijasida yangi avlod geodezik asboblari yaratilmoqda. Joyda kadastr syomkalarini olib borishda elektron teodolitlar, elektron taxeometrlar, sun'iy yo'ldosh navigatsion tizimlaridan foydalanish ish unumdorligini yuqori darajada oshishiga omil bo'lmoqda.

Geodezik tarmoq yaratishning optimal rivojlangan global navigatsion sun'iy yo'ldosh tizimlari (GSYNT) usulini yuqori baholash mumkin. Bunday usulni

geodezik ishlab chiqarishga jalb qilinishi natijasida nuqta koordinatalarini yuqori aniqliklarda topish imkoniyati paydo bo'ldi.

GNSY tizimlarining ishlash prinsiprejimi yuqori orbital Yer navigatsion sun'iy yo'ldoshlari guruxi bo'yicha nuqta joylashgan o'rnini aniqlashga asoslangan.

Bugungi kunda geodezik o'lchashlarni bajarishda asosan ikkita sun'iy yo'ldosh navigatsion tizimlari qo'llanilmoqda. AQSh ga tegishli NAVSTAR (Navigation Satellite Timing And Ranging), yoki aniqroq qilib aytganda GPS (Global Position System) va Rossiyada ishlab chiqarilgan GLONASS (Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema) Ushbu ikki tizimdan tashqari, Yevropa agentligiga tegishli Galileo sun'iy yo'ldosh navigatsion tizimi ham faol geodezik ishlar uchun muxim hisoblanadi.

Oxirgi vaqtlarda tegishli jixozlar va dasturiy vositalar yordamida ushbu ikki tizimlarni birgalikda qo'llash imkoniyati ham paydo bo'ldi.

Sun'iy yo'ldosh priyomniklari quyidagi parametrlari bilan tavsiflanadi: sun'iy yo'ldosh tizimlari bilan, kuzatish parametrlari bilan, qabul qiladigan sun'iy yo'ldoshlar (kanallar) soni bilan, qabul qiladigan chastotalar soni bilan.

Turli ko'rinishdagi geodezik ishlarni bajarishda sun'iy yo'ldosh priyomniklari uchun eng muhim parametrlar bo'lib, priyomnik bilan qabul qilinadigan chastotalar soni hisoblanadi. L1 chastotasida qabul qiluvchi bir chastotali priyomniklar, L1 va L2 chastotali signallarni qabul qiluvchi ikki chastotali, shuningdek, L3 uchinchi chastotani qabul qiluvchi priyomniklar mavjud.

Geodeziyada sun'iy yo'ldosh o'lchashlari uchun ko'proq nisbiy pozitsionlash usuli qo'llaniladi, chunki aniqroq hisoblanadi. Ushbu usulda sinxron tarzda ishlovchi ikkita priyomnikdan foydalaniladi, ularning biri – asosiy (baza) yoki referens (base or reference station) – koordinatalari ma'lum punktlarda o'rnatiladi, ikkinchisi esa aniqlanayotgan nuqtaga o'rnatiladi va rover deb nomlanadi (rover). O'lchash natijalarini ishlab chiqishda fazoviy vektorlar shakllanadi, qaysiki rover o'rnini asosiy punktga nisbatan aniqlab beradi.

Amalda nisbiy pozitsionlash usuli bir qancha rejimlarda amalga oshiriladi. Ular statika (ikkala punkt ham qo'zg'almas) va kinematika (baza qo'zg'almas, rover yesa harakatda) rejimlarga bo'linadi.

Statika rejimi, mavjud rejimlar orasida yeng aniqrog'i hisoblanadi, yuqorianiqlikdagi geodezik ishlarni bajarishda ishlatiladi. Ushbu usulni aniqligi o'lchash davomiyligiga bog'liq, qaysiki nuqtalar orasidagi masofaga muvofiq tanlanadi.

Shuningdek, o'lchashlarni qisqa fursatlarda olib borish imkonini beruvchi tezkor statika rejimi ham mavjud. Tezkor statika rejimi o'lchash davomiyligini 5 minutdan 20 minutgacha qisqartirish imkonini beradi. O'lchash davomiyligi va priyomniklar orasidagi masofalarga qarab (10-15 km dan oshmaydi) ushbu rejimda nuqtalar planda 5-10 mm aniqlikda, balandlik bo'yicha esa 2-3 marta kamroq aniqlikda topiladi.

Kinematika rejimi ham statika rejimi kabi 2 hil xolatda olib boriladi bular Kinematika va to'xat yur rejimlaridir.

Kinematika rejimi bu asosan, syomka ishlarini olib borishda qo'llaniladi, priyomniklarning biri tayanch punktga o'rnatilganda, ikkinchisi ketidan o'z-o'zidan (zarur xolatlarda – aniqlanayotgan nuqtalarda to'xtab) qabul qilinayotgan signal yo'qolmasdan joylashtiriladi (aks xolda priyomnikni qayta initsializatsiya qilish kerak bo'ladi).

Joyi o'zgaruvchan priyomniklarni (rover) harakatlantirishdan oldin ularni initsializatsiya qilish jarayonini bajarish kerak Kinematika rejimining ham qator usullari mavjud: «to'xta-yur», «RTK» va boshq.

«To'xta-yur» rejimi (Stop-go) roverni bir nuqtadan boshqa nuqtaga ko'chirish prinsipiga asoslangan, bunda har bir nuqtada 5-30 sek mobaynida o'lchash aniqligi oshishi uchun bir nechta o'lchashlar davri amalga oshiriladi. Ikki chastotali priyomniklarni qo'llaganda bu rejimda o'lchash aniqligi planda 5-10 mm+1mm/km, bir chastotali priyomnikni qo'llaganda yesa 10- 20 mm+2 mm/km ga teng.

Real vaqtdagi kinematika rejimi (RTK-Real Time Kinematics) boshqa kinematik rejimlardan asosiy stansiya va rover aro to'g'ridan to'g'ri aloqaning mavjudligi (radio kanallari orqali, GSM, GPRS) bilan ajralib turadi. Bunda aloqani radiomodem ta'minlab beradi.

Ushbu rejimda nuqtada o'lchashlar bir necha sekund mobaynida olib boriladi (taxminan 5 sekund), bunda natijalar radiomedem orqali asosiy stansiyadan real vaqt masshtabida olingan tuzatmalar hisobi bilan ishlab chiqiladi. Bu esa o'z navbatida nuqtalar koordinatalarini real vaqtda olish imkonini beradi. O'lchashlarni qayta ishlash talab qilinmaydi. Asosiy stansiyaga nisbatan koordinatalarni topish aniqligi yuqori. Ushbu rejimning samaradorligi kinematikaga nisbatan 20-40 % yuqoriroq.

RTK rejimi o'zining aniqlik tavsiflari bilan yer-kadastr ishlarini bajarish talablarini to'la qondiradi va «to'xta-yur» rejimiga qaraganda, koordinatalarni real vaqt masshtabida olish imkoniyati mavjudligi uni joylarda keng qo'llashga asos bo'ladi.

Yuqorida keltirilgan fikrlar va olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatmoqdaki, GNSY tizimlarini planli geodezik asos kam rivojlangan yoki umuman mavjud bo'lmagan yerlarda yer-kadastr ma'lumotlarini to'plashda qo'llash, shuningdek, planli geodezik tarmoqlarni va syomka tarmoqlarini qurish va rivojlantirishda foydalanish o'zining qator xususiyatlariga ko'ra an'anaviy usullardan afzal hisoblanadi.

Biroq, shuncha afzalliklar bilan bir qatorda GNSY tizimlaridan foydalanishda o'ziga xos kamchiliklar ham mavjud. Ushbu texnologiyalarning asosiy kamchiliklaridan biri uni ko'pqavatli bino va inshootlar va baland daraxtlar mavjud yerlarda, jumladan tuman hududlarida qo'llash imkoniyatining cheklanganligidadir.

0-sinf sun'iy yo'ldosh geodezik tarmog'i (SYGT-0) umumiyer fazoviy koordinatalar sistemasini (WGS-84) Respublikaning butun hududiga uzatish uchun shuningdek, umumer va referens koordinatalar sistemalari aro o'tish parametrlarini aniqlash uchun mo'ljallangan SGS-0 punktlari, RGP bilan bir qatorda quyi sinf geodezik tarmoqlarini rivojlantirish uchun boshlang'ich asos hisoblanadi Barcha SYGT-0 punktlari kamida 2 ta RGP va barcha qo'shni SYGT-0 punktlari o'lchashlari bilan bog'langan bo'lishi kerak.

1-sinf sun'iy yo'ldosh geodezik tarmog'i (SYGT-1) turli maqsadlar uchun foydalanish qulay bo'lgan geodezik punktlar tizimi bo'lib, sun'iy yo'ldosh o'lchash vositalarini qo'llash uchun optimal sharoitlarni ta'minlash va ular imkoniyatidan maksimal tarzda foydalanish uchun mo'ljallangan

SYGT-1 punktlari o'zaro RGP tizimi orqali bog'lanuvchi alohida fragmentlar ko'rinishida quriladi SYGT-1 yaratilayotgan fragmenti bitta boshlang'ich punktga yega mustaqil tarmoq hisoblanadi SYGT-1 fragmenti uchun bishlang'ich punktlar bo'lib RGP va SYGT-0 xizmat qiladi

SYGT-1 punktlari orasidagi o'rtacha masofa quyidagilarga teng bo'lishi kerak:

- 5-10 km – aholisi 300 ming kishidan ortiq bo'lgan tumanlar hududida (zichligi – 20-80 km² ga 1 punkt);
- 10-20 km – intensiv xo'jalik faoliyatidagi shuningdek, seysmik aktivligi 6 va undan yuqori ballga yega bo'lgan hududlarda (zichligi – 80-350 km² ga 1 punkt);
- 20-30 km – sanoat majmualari bilan band bo'lgan hududlarda (zichligi – 350-800 km² ga 1 punkt).

1-sinf sun'iy yo'ldosh geodezik tarmog'i (SYGT-1) turli maqsadlar uchun foydalanish qulay bo'lgan geodezik punktlar tizimi bo'lib, sun'iy yo'ldosh o'lchash vositalarini qo'llash uchun optimal sharoitlarni ta'minlash va ular imkoniyatidan maksimal tarzda foydalanish uchun mo'ljallangan.

SYGT-1 punktlari o'zaro RGP tizimi orqali bog'lanuvchi alohida fragmentlar ko'rinishida quriladi SYGT-1 yaratilayotgan fragmenti bitta boshlang'ich punktga yega mustaqil tarmoq hisoblanadi SYGT-1 fragmenti uchun bishlang'ich punktlar bo'lib RGP va SYGT-0 xizmat qiladi.

SYGT-1 punktlari orasidagi o'rtacha masofa quyidagilarga teng bo'lishi kerak:

- 5-10 km – aholisi 300 ming kishidan ortiq bo'lgan tumanlar hududida (zichligi – 20-80 km² ga 1 punkt);
- 10-20 km – intensiv xo'jalik faoliyatidagi shuningdek, seysmik aktivligi 6 va undan yuqori ballga yega bo'lgan hududlarda (zichligi – 80-350 km² ga 1 punkt);
- 20-30 km – sanoat majmualari bilan band bo'lgan hududlarda (zichligi – 350-800 km² ga 1 punkt).

Respublikamiz hududida xozirda SYGT-1 punktlarini barpo etish borasida Respublikamiz bo'ylab barcha hududlarda ilmiy-amaliy izlanishlar olib borilmoqda

Yuqorida keltirilganlarni hisobga olib hozirgi kunda O'zbekiston Respublikasi hududi uchun koordinatalar sistemasi sifatida umumiy koordinatalar sistemasi – WGS-84 va referens koordinatalar sistemasi – SK-95 ni qabul qilish maqsadga muvofiqdir.

Xulosa o'rnida shuni aytishimiz mumkinki, Davlat geodezik tarmoqlarini barpo qilishning an'anaviy usullari hozirgi yuqori texnologiyalarni qo'llab asos yaratish vaqtida iqtisodiy va ko'p mehnat talab qilishi bilan samarali deb hisoblanmaydi. Zamonaviy yangi texnologiyalar asosida geodezik asos yaratish ishlari esa sun'iy yo'ldoshga bevosita bog'lanib, yuqori aniqlikda tarmoq yaratish imkoniyati kengligi bilan geodeziya sohasida keng qo'llanilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Peter J.G. Teunissen, Oliver Montenbruck "Springer Handbook of Global Navigation Satellite Systems" Springer International Publishing AG 2017 https://t.me/otabek_kartografiya/197
2. Mirmaxmudov E.R., Abdullayev T.M. Fazilova D.Sh "Kosmik geodeziya". Toshkent, O'zMU, 2016 y. <https://t.me/geodeziya01/410>
3. Qarshiboev A. I., Karimov I. S. "Sun'iy yo'ldosh geodezik tarmoq punktlarni barpo etishda qo'llanadigan asbob va texnologiyalar". Maqola. International journal of economy and innovation elektron jurnali. 211-214 b. 2024 y.
4. Saidov B.M., Jumaboyev S.D. "Texnopark qurilishida bajariladigan topografo-geodezik ishlar, ularning an'naviy va zamonaviy usullari". Maqola. "Multidisciplinary Journal of Science and Technology" ilmiy jurnali. 20.06.2025 y. <http://mjstjournal.com/>