

YUNUSOBOD TUMANI UCHUN GNSS USKUNALARI YORDAMIDA MAHALLIY KOORDINATA TIZIMI PARAMETRLARINI ISHLAB CHIQISH

Tag'ayeva Dilafruxon Usmonovna

dotsent, Toshkent arxitektura qurilish universiteti, Tashkent, O'zbekistan.

E-mail: taqi_gvak_konferentsiya@mail.ru

Qahhorov Baxtiyot Erkinjon o'g'li

assistent, Toshkent arxitektura-qurilish universitet, Tashkent, O'zbekistan.

E-mail: 01baxtiyor@gmail.com

Abduvohidov Abdurahmon Murodjon o'g'li

assistent, Toshkent arxitektura qurilish universiteti, Toshkent, O'zbekiston.

E-mail: abdurahmonboss94@gmail.com

Dexqonov Xumoyun Baxoditjon o'g'li

bakalavr, Toshkent arxitektura-qurilish universitet, Tashkent, O'zbekistan.

E-mail: xumoyund4@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20828032>

Annotatsiya. Ushbu maqolada Yunusobod tumani hududi uchun Global Navigation Satellite System (GNSS) texnologiyalari asosida mahalliy koordinata tizimi parametrlarini aniqlash masalalari yoritilgan. Tadqiqotning maqsadi global koordinata tizimida (WGS-84) olingan nuqta koordinatalarini mahalliy koordinata tizimiga yuqori aniqlikda o'tkazish uchun zarur transformatsiya parametrlarini aniqlashdan iborat.

Tadqiqot jarayonida GNSS o'lchovlari asosida tayanch nuqtalar koordinatalari aniqlanib, global va mahalliy tizimlar o'rtasidagi bog'liqlik tahlil qilindi. Hisoblashlarda 7 parametrli Helmert transformatsiya modeli qo'llanilib, fazoviy siljishlar (ΔX , ΔY , ΔZ), aylanish burchaklari (R_x , R_y , R_z) va masshtab koeffitsienti (m) aniqlangan.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, ishlab chiqilgan parametrlar koordinatalarni global tizimdan mahalliy tizimga ishonchli va aniqlik bilan o'tkazishni ta'minlaydi hamda geodeziya va kadastr ishlarida samarali qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: GNSS, Global Navigation Satellite System, koordinata tizimi, mahalliy koordinata tizimi, WGS-84, transformatsiya parametrlari, geodeziya, kadastr, RTK o'lchovlari, statik o'lchov, fazoviy siljish, masshtab koeffitsienti.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы определения параметров местной системы координат для Yunusobod tumani с использованием технологий Global Navigation Satellite System (GNSS). Основной целью исследования является обеспечение высокоточного преобразования координат из глобальной системы (WGS-84) в местную систему координат.

В ходе исследования выполнены GNSS-измерения на опорных геодезических пунктах с применением статических и RTK-методов. На основе полученных данных проведён анализ взаимосвязи между глобальной и местной системами координат. Для определения параметров преобразования использована семипараметрическая модель Гельмерта,

включающая пространственные смещения (ΔX , ΔY , ΔZ), углы поворота (R_x , R_y , R_z) и масштабный коэффициент (m).

Результаты исследования показывают, что полученные параметры обеспечивают высокую точность преобразования координат и могут эффективно применяться в геодезических и кадастровых работах.

Ключевые слова: 3D-моделирование, городское планирование, пространственные права, интеграция BIM-GIS, цифровой двойник, LOD, правовая определенность, пространственная достоверность.

Abstract. This article addresses the determination of local coordinate system parameters for Yunusobod tumani using Global Navigation Satellite System (GNSS) technologies. The main objective of the study is to ensure high-accuracy transformation of point coordinates from the global coordinate system (WGS-84) to a local coordinate system. GNSS observations were carried out at selected geodetic control points using static and RTK methods. Based on the obtained data, the relationship between global and local coordinate systems was analyzed. The transformation parameters were determined using the seven-parameter Helmert transformation model, including translation components (ΔX , ΔY , ΔZ), rotation angles (R_x , R_y , R_z), and scale factor (m).

The results demonstrate that the derived parameters provide reliable and accurate transformation of coordinates, making them suitable for geodetic, cadastral, and engineering applications.

Keywords: GNSS, Global Navigation Satellite System, coordinate system, local coordinate system, WGS-84, transformation parameters, Helmert transformation, geodesy, cadastre, RTK measurements, static observations, accuracy analysis.

Kirish: Hozirgi kunda geodeziya, kartografiya va yer kadastrisi sohalarida yuqori aniqlikdagi koordinatalarni aniqlash muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, qurilish, yer resurslarini boshqarish hamda hududlarni rejalashtirish jarayonlarida koordinata tizimlarining aniqligi va o'zaro mosligi asosiy talab hisoblanadi. Shu sababli global va mahalliy koordinata tizimlari o'rtasida ishonchli bog'liqlikni ta'minlash dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Zamonaviy Global Navigation Satellite System (GNSS) texnologiyalari yordamida yer yuzasidagi nuqtalarning koordinatalari yuqori aniqlikda aniqlanmoqda. Biroq, GNSS orqali olingan koordinatalar asosan global tizimlarda, xususan WGS-84 da ifodalanadi. Amaliy geodezik va kadastr ishlarida esa ko'pincha mahalliy koordinata tizimlaridan foydalaniladi. Shu bois global koordinatalarni mahalliy tizimlarga moslashtirish uchun transformatsiya parametrlarini aniqlash zarur bo'ladi.

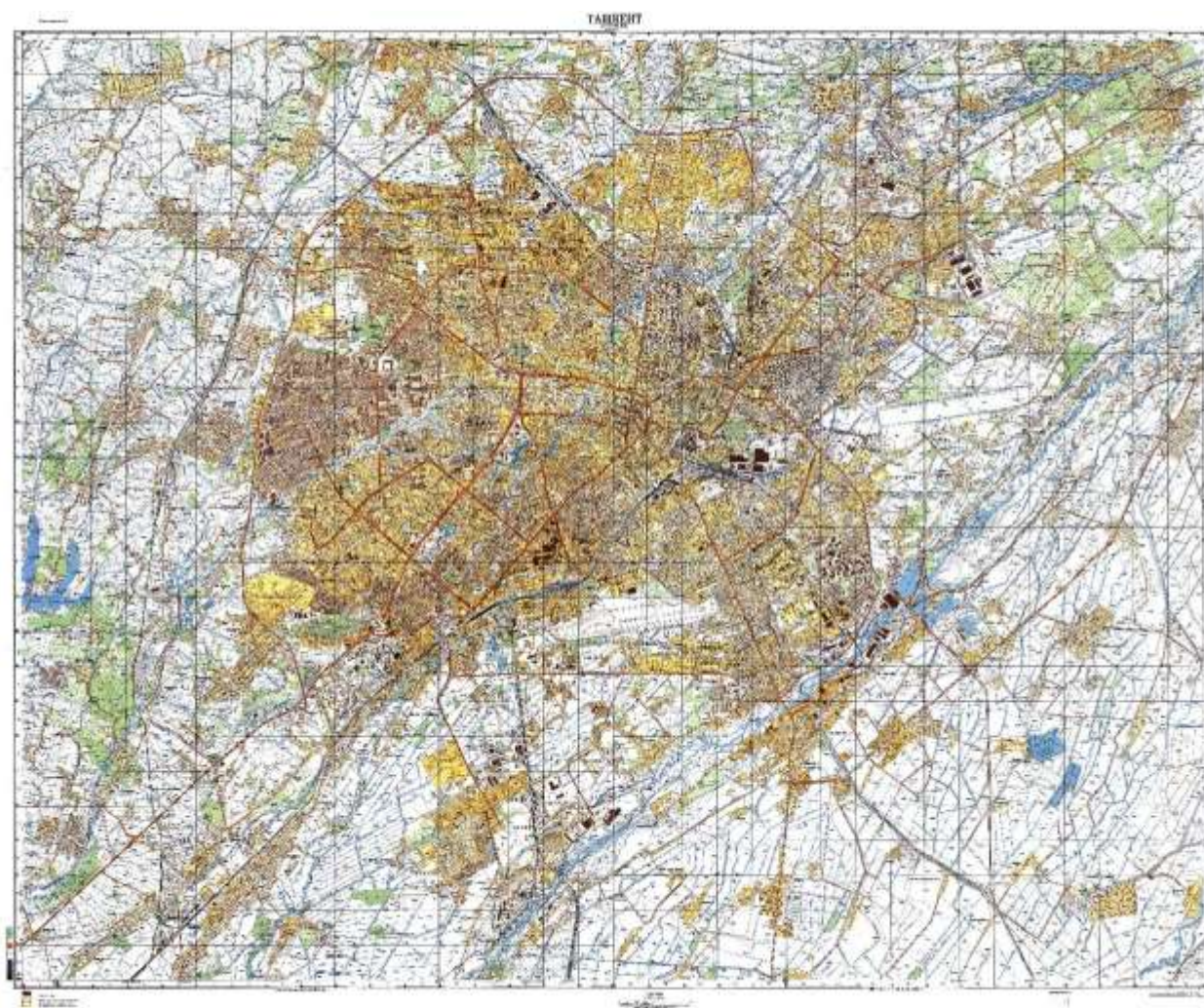
Mazkur tadqiqotning obyekti sifatida Yunusobod tumani hududi tanlangan. Ushbu hududda olib borilayotgan geodezik va kadastr ishlarida yagona va aniqligi yuqori bo'lgan mahalliy koordinata tizimini shakllantirish muhim ahamiyatga ega.

Tadqiqotning asosiy maqsadi — Yunusobod tumani hududi uchun GNSS o'lchovlari asosida mahalliy koordinata tizimi parametrlarini aniqlash va ularning aniqligini baholashdan iborat.

Ushbu maqsadga erishish uchun GNSS kuzatuvlari o'tkazish, olingan natijalarni qayta ishlash hamda global va mahalliy koordinatalar o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash vazifalari belgilab olingan.

Mazkur ish natijalari geodeziya, yer kadastr va qurilish sohalarida koordinatalarni aniqlash aniqligini oshirishga xizmat qiladi hamda hududiy geoinformatsion tizimlarni rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Asosiy qism: GNSS texnologiyasining geodeziyadagi o'rni. Zamonaviy geodeziya va kartografiya ishlarida yuqori aniqlikdagi koordinatalarni olishda Global Navigation Satellite System texnologiyasi asosiy vositalardan biri hisoblanadi. GNSS tizimi sun'iy yo'ldosh signallari asosida yer yuzasidagi nuqtalarning fazoviy koordinatalarini aniqlash imkonini beradi. Ushbu texnologiya GPS, GLONASS, Galileo va BeiDou kabi global navigatsiya tizimlarini o'z ichiga oladi.



1-rasm. Toshkent shahrining topografik xaritasi

GNSS uskunalari yordamida koordinatalar millimetrdan santimetrgacha aniqlikda olinishi mumkin, bu esa geodezik o'lchovlarning ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi.

Koordinata tizimlari va ularning ahamiyati; Geodezik amaliyotda ikki asosiy koordinata tizimi qo'llaniladi: global va mahalliy koordinata tizimlari. Global tizim (WGS-84) butun yer sharini qamrab olsa, mahalliy tizim esa ma'lum hudud uchun moslashtirilgan bo'ladi.

Amaliy loyihalarda, ayniqsa qurilish va kadastr ishlarida mahalliy koordinata tizimi ishlatiladi. Shu sababli GNSS orqali olingan global koordinatalarni mahalliy tizimga o'tkazish zarur bo'ladi. Bu jarayon koordinata transformatsiyasi deb ataladi.

Tadqiqot hududi va o'lchov ishlari; Tadqiqot obyekti sifatida Yunusobod tumani hududi tanlandi. Ushbu hudud Toshkent shahrining rivojlangan urban tumanlaridan biri bo'lib, geodezik va kadastr ishlarining intensiv olib borilishi bilan ajralib turadi.

Hududda bir nechta tayanch geodezik nuqtalar tanlanib, GNSS kuzatuvlari amalga oshirildi. O'lchov jarayonida statik va RTK (Real Time Kinematic) usullaridan foydalanildi. Statik usul yuqori aniqlikni ta'minlasa, RTK usuli real vaqt rejimida koordinatalarni aniqlash imkonini beradi.

O'lchovlar davomida har bir nuqtaning WGS-84 tizimidagi fazoviy koordinatalari (X, Y, Z) aniqlandi va keyinchalik mahalliy koordinata tizimidagi qiymatlar bilan solishtirildi.

Transformatsiya modeli va hisoblash usuli; Global va mahalliy koordinata tizimlari o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash uchun 7 parametrli Helmert transformatsiya modeli qo'llanildi.

Ushbu model quyidagi parametrlarni o'z ichiga oladi:

fazoviy siljishlar ($\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$);

aylanish burchaklari (R_x, R_y, R_z);

masshtab koeffitsienti (m).

Transformatsiya tenglamalari yordamida har bir GNSS nuqtasi uchun mahalliy koordinatalar hisoblab chiqildi. Keyin esa haqiqiy va hisoblangan qiymatlar o'rtasidagi farqlar tahlil qilindi.

Muhokama va natijalar: Tadqiqot jarayonida GNSS qabul qilgichlari yordamida aniqlangan absolyut proyeksiya koordinatalarni mahalliy (lokal) qurilish koordinata tizimiga o'tkazish (lokalizatsiya) masalalari ko'rib chiqildi. Lokalizatsiya parametrlarini hisoblash uchun obyektidagi 4 ta geodezik tayanch punktining o'lchov ma'lumotlaridan foydalanildi.

Tizimlararo markaziy nuqtalar (Origin) koordinatalari Hisob-kitoblar natijasida har ikkala koordinata tizimi bo'yicha tayanch punktlarining o'rtacha arifmetik qiymatlari (koordinata markazlari) aniqlandi:

GNSS tizimi bo'yicha markaziy nuqta (Origin GNSS):

$N = 4580696.124 \text{ m}; E = 525608.450 \text{ m}$

Taxometrik (Lokal) tizim bo'yicha markaziy nuqta (Origin Local):

$N = 4580652.230 \text{ m}; E = 525596.180 \text{ m}$

Koordinata o'qlari bo'yicha chiziqli siljishlar (dN va dE) Markaziy nuqtalar ayirmasi orqali tizimlar o'rtasidagi chiziqli surilish parametrlari hisoblandi:

$dN = N_t - N_{gnss} = 4580652.230 - 4580696.124 = -43.894 \text{ m}$

$dE = E_t - E_{gnss} = 525596.180 - 525608.450 = -12.270 \text{ m}$

Masshtab koeffitsienti (M_{ort}) Taxometrik masofalar yig'indisining GNSS masofalari yig'indisiga nisbati orqali o'rtacha masshtab koeffitsienti aniqlandi: $M_{ort} = 1.0001843$ Balandlik bo'yicha doimiy siljish (Constant adjustment) Lokal ortometrik balandliklar va GNSS ellipsoidal balandliklari ayirmasining o'rtacha arifmetik qiymati: $dH = 4.1745$ m

Jadval 1. Yakuniy lokalizatsiya (kalibrovka) parametrlari

Parametr nomi	Qiymati
Origin N (Markaziy Shimoliy koordinata)	4580696.124 m
Origin E (Markaziy Sharqiy koordinata)	525608.450 m
Translation N (dN)	-43.894 m
Translation E (dE)	-12.270 m
Scale Factor (Masshtab koeffitsienti)	1.0001843
Rotation (Aylanish burchagi)	-000°15'08.42"
Constant adjustment (Vertikal siljish)	4.1745 m

Dala sharoitida absolyut koordinatalarni lokal tizimga o'tkazish uchun quyidagi matematik tenglamalardan foydalaniladi:

$$N_t = M_{ort} * ((N_{gnss} + dN - Origin_{N_t}) * \cos(\theta) - (E_{gnss} + dE - Origin_{E_t}) * \sin(\theta)) + Origin_{N_t}$$

$$E_t = M_{ort} * ((N_{gnss} + dN - Origin_{N_t}) * \sin(\theta) + (E_{gnss} + dE - Origin_{E_t}) * \cos(\theta)) + Origin_{E_t}$$

Amaliy ahamiyati: Tadqiqot natijalari geodeziya, yer kadastr va qurilish sohalarida muhim amaliy ahamiyatga ega. Ishlab chiqilgan parametrlar yordamida hududiy koordinata tizimlarini standartlashtirish, geodezik aniqlikni oshirish hamda GIS tizimlarida ma'lumotlarni to'g'ri integratsiya qilish mumkin.

Xulosa va takliflar Ushbu maqolada Yunusobod tumani hududi uchun Global Navigation Satellite System texnologiyalari asosida mahalliy koordinata tizimi parametrlarini ishlab chiqish masalalari kompleks tarzda o'rganildi.

Tadqiqot jarayonida GNSS o'lchovlari yordamida tayanch geodezik nuqtalarning yuqori aniqlikdagi koordinatalari aniqlanib, global (WGS-84) va mahalliy koordinata tizimlari o'rtasidagi bog'liqlik tahlil qilindi.

Olib borilgan hisob-kitoblar natijasida 7 parametrli Helmert transformatsiya modeli asosida fazoviy siljishlar, aylanish burchaklari hamda masshtab koeffitsienti aniqlanib, global koordinatalarni mahalliy tizimga o'tkazishning samarali usuli ishlab chiqildi. Natijalar tahlili shuni ko'rsatdiki, aniqlangan transformatsiya parametrlari yordamida koordinatalarni qayta hisoblash jarayonida xatoliklar minimal darajada bo'lib, ular amaliy talablar doirasida ekanligi tasdiqlandi.

Tadqiqot natijalari geodeziya, yer kadastr va qurilish sohalarida yuqori aniqlikni ta'minlash, geodezik ishlarni optimallashtirish hamda hududiy geoinformatsion tizimlarni rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, ishlab chiqilgan metodika boshqa hududlar uchun ham mahalliy koordinata tizimlarini aniqlashda qo'llanishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. International Organization for Standardization. (2012). *ISO 19152:2012 Geographic information — Land Administration Domain Model (LADM)*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
2. Biljecki, F., Ledoux, H., & Stoter, J. (2016). An improved LOD specification for 3D building models. *Computers, Environment and Urban Systems, 59*, 25–37.
3. Liu, X., Wang, X., Wright, G., Cheng, J. C. P., Li, X., & Liu, R. (2017). A state-of-the-art review on the integration of Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information Systems (GIS). *ISPRS International Journal of Geo-Information, 6*(2), 53.
4. Нурматов, А. А. (2020). *Геодезик ўлчашлар ва кадастр ишларида замонавий технологиялар*. Тошкент: Фан ва технологиялар.
5. Талапов, В. В. (2019). *Технология BIM: сущность и особенности внедрения*. Москва: ДМК Пресс.