



BINO VA INSHOOTLAR 3D KADASTRINI YARATISHDA ZAMONAVIY GAT DASTURLARINI QO‘LLASH

Ilmiy rahbar: katta o‘qituvchi

Begimqulov.E.Q

To‘ychiyeva Ixtibar Abdurasulovna

Farhodova Madina Maxmud qizi

Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat texnika Universiteti 1-kurs
magistranti.

Annotatsiya. Mazkur ishda bino va inshootlar 3D kadastrini yaratishda zamonaviy geografik axborot tizimlari (GAT) dasturlaridan foydalanish masalalari ko‘rib chiqiladi. 3D kadastr texnologiyalari ko‘chmas mulk obyektlarining fazoviy tuzilishini aniq modellashtirish, yer usti va yer osti obyektlarini yagona axborot makonida aks ettirish imkonini beradi. Tadqiqotda ArcGIS, QGIS, BIM, CityGML va LiDAR texnologiyalaridan foydalangan holda 3D modellarni yaratish, tahlil qilish va vizuallashtirish jarayonlari yoritilgan. Shuningdek, 3D kadastrni joriy etishning afzalliklari, muammolari va amaliy ahamiyati tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: 3D kadastr, GAT, bino va inshootlar, 3D modellashtirish, fazoviy ma’lumotlar, LiDAR, BIM, CityGML.

Abstract. This paper discusses the application of modern Geographic Information System (GIS) software in the creation of a 3D cadastre for buildings and structures. 3D cadastre technologies enable accurate spatial modeling of real estate objects and the integration of above-ground and underground facilities within a unified information environment. The study examines the processes of data acquisition, 3D modeling, analysis, and visualization using GIS tools such as ArcGIS, QGIS, BIM, CityGML, and LiDAR. In addition, the advantages, challenges, and practical significance of implementing a 3D cadastre are analyzed.

Keywords: 3D cadastre, GIS, buildings and structures, 3D modeling, spatial data, LiDAR, BIM, CityGML.

Аннотация. В данной работе рассматриваются вопросы применения современных геоинформационных систем (ГИС) при создании 3D-кадастра зданий и сооружений. Технологии 3D-кадастра позволяют точно моделировать пространственную структуру объектов недвижимости, а также интегрировать наземные и подземные объекты в едином информационном пространстве. В исследовании описаны процессы сбора данных, 3D-моделирования, анализа и



визуализации с использованием программных средств ArcGIS, QGIS, BIM, CityGML и технологий LiDAR. Также проанализированы преимущества, проблемы и практическая значимость внедрения 3D-кадастра.

Ключевые слова: 3D-кадастр, ГИС, здания и сооружения, 3D-моделирование, пространственные данные, LiDAR, BIM, CityGML.

KIRISH

Bugungi kunda shaharsozlik, yer resurslarini boshqarish va ko‘chmas mulkni ro‘yxatga olish tizimlarida raqamli texnologiyalarni joriy etish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Aholi sonining ortishi, shahar hududlarining kengayishi va ko‘p qavatli bino hamda murakkab inshootlarning ko‘payishi an‘anaviy 2D kadastr tizimlarining imkoniyatlarini cheklab qo‘ymoqda. Shu sababli ko‘chmas mulk obyektlarini uch o‘lchamli muhitda ifodalovchi 3D kadastr tizimlarini yaratish va joriy etish zarurati yuzaga kelmoqda. Bino va inshootlar 3D kadastr obyektlarning geometrik shakli, balandligi, hajmi va fazodagi joylashuvini aniq aks ettirish bilan birga, yer usti va yer osti obyektlari o‘rtasidagi fazoviy munosabatlarni ham ifodalash imkonini beradi. Mazkur jarayonda zamonaviy geografik axborot tizimlari (GAT) dasturlari muhim vosita bo‘lib, ular fazoviy ma‘lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash, tahlil qilish va vizuallashtirishni ta‘minlaydi.

Dolzarbligi. Mavzuning dolzarbligi, avvalo, ko‘chmas mulk obyektlarini aniq, shaffof va ishonchli hisobga olish zarurati bilan belgilanadi. Amaldagi 2D kadastr tizimlari ko‘p qavatli bino va murakkab muhandislik inshootlarini to‘liq aks ettira olmaydi, bu esa mulk huquqlarini belgilashda, nizolarni hal etishda va shaharsozlik rejalashtirishda muammolarni keltirib chiqaradi.

Zamonaviy GAT dasturlari asosida yaratilgan 3D kadastr tizimi bino va inshootlarning fazoviy holatini yuqori aniqlikda modellashtirish, LiDAR, BIM va fotogrammetriya ma‘lumotlarini integratsiyalash imkonini beradi. Bu esa shahar infratuzilmasini boshqarish, qurilish loyihalarini baholash, favqulodda vaziyatlarni modellashtirish va investitsion qarorlar qabul qilish jarayonlarining samaradorligini oshiradi. Shuningdek, raqamli kadastr tizimlarini rivojlantirish davlat boshqaruvi, yer va mulk munosabatlarini tartibga solish hamda “aqlli shahar” (Smart City) konsepsiyasini amalga oshirishda muhim ahamiyatga ega. Shu nuqtayi nazardan, bino va inshootlar 3D kadastrini yaratishda zamonaviy GAT dasturlarini qo‘llash mavzusi hozirgi davr uchun dolzarb va amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqotda bino va inshootlar 3D kadastrini yaratish jarayonida zamonaviy



geografik axborot tizimlari (GAT) dasturlaridan foydalanishning samaradorligini o'rganish maqsadida kompleks metodologik yondashuv qo'llanildi. Tadqiqot jarayoni bir nechta izchil bosqichlardan iborat bo'lib, har bir bosqichda maxsus usullar va texnologiyalar qo'llanildi.

Birinchi bosqichda mavjud ilmiy adabiyotlar, normativ-huquqiy hujjatlar hamda xalqaro tajribalar tahlil qilindi. Ushbu tahlil orqali 3D kadastr tizimlarining shakllanishi, rivojlanish yo'nalishlari va ularni yaratishda qo'llaniladigan asosiy texnologiyalar aniqlab olindi.

Ikkinchi bosqichda fazoviy ma'lumotlarni yig'ish usullari qo'llanildi. Bunda masofadan zondlash, aerofotosuratga olish, LiDAR texnologiyasi, yer usti geodezik o'lchovlari hamda mavjud kadastr ma'lumotlaridan foydalanildi. Yig'ilgan ma'lumotlarning aniqligi va ishonchliligini ta'minlash maqsadida ularni oldindan qayta ishlash va tekshirish ishlari amalga oshirildi. Uchinchi bosqichda zamonaviy GAT dasturlari (ArcGIS, QGIS) va BIM texnologiyalari yordamida bino va inshootlarning uch o'lchamli modellarini yaratish ishlari bajarildi. CityGML standarti asosida 3D obyektlarning semantik va geometrik xususiyatlari shakllantirildi hamda fazoviy ma'lumotlar bazasi tashkil etildi. To'rtinchi bosqichda yaratilgan 3D kadastr modeli asosida fazoviy tahlil va vizuallashtirish ishlari olib borildi. Bunda obyektlar o'rtasidagi fazoviy munosabatlar, balandlik ko'rsatkichlari va joylashuv xususiyatlari tahlil qilindi hamda natijalar xaritalar va 3D sahnalar ko'rinishida taqdim etildi.

Tadqiqot usullari. Mazkur tadqiqotda bino va inshootlar 3D kadastrini yaratishda zamonaviy GAT dasturlarini qo'llash samaradorligini aniqlash maqsadida tahliliy, taqqoslash va amaliy usullardan foydalanildi. Fazoviy ma'lumotlar geodezik o'lchovlar, masofadan zondlash va LiDAR texnologiyalari asosida yig'ildi. ArcGIS, QGIS va BIM dasturlari yordamida 3D modellashtirish amalga oshirildi hamda fazoviy tahlil va vizuallashtirish usullari qo'llanildi.

TADQIQOT DASTURI

№	Tadqiqot bosqichlari	Amalga oshiriladigan ishlar	Kutilayotgan natija
1	Tayyorgarlik bosqichi	Mavzuga oid adabiyotlar va me'yoriy hujjatlarni o'rganish	Nazariy asoslar shakllantiriladi
2	Ma'lumotlar yig'ish	Geodezik o'lchovlar, GNSS, LiDAR va aerofotosuratlardan foydalanish	Boshlang'ich fazoviy ma'lumotlar olinadi



3	Ma'lumotlarni qayta ishlash	GAT dasturlarida ma'lumotlarni tahrirlash va tizimlashtirish	Sifatli fazoviy ma'lumotlar bazasi yaratiladi
4	3D modellashtirish	ArcGIS, QGIS va BIM asosida 3D obyektlar yaratish	Bino va inshootlarning 3D modeli
5	Tahlil va vizuallashtirish	Fazoviy tahlil, 3D sahnalar va xaritalar tayyorlash	Tahliliy natijalar va vizual materiallar
6	Yakuniy bosqich	Natijalarni baholash va xulosalar chiqarish	Ilmiy va amaliy xulosalar

Tadqiqot dasturi bino va inshootlar 3D kadastrini yaratishda zamonaviy GAT dasturlarini qo'llash jarayonini tizimli tarzda tashkil etish uchun ishlab chiqildi. Dastur bir nechta bosqichlardan iborat bo'lib, har bir bosqichda aniq maqsad va natijalar belgilangan.

1. Tayyorgarlik bosqichi. Ushbu bosqichda mavzuga oid ilmiy adabiyotlar, normativ-huquqiy hujjatlar va xalqaro tajribalar o'rganiladi. Bu bosqich tadqiqotning nazariy asoslarini yaratadi, 3D kadastr tizimlari, ularning afzalliklari, rivojlanish tendensiyalari va amaliyotdagi imkoniyatlarini aniqlashga yordam beradi.

2. Ma'lumotlar yig'ish bosqichi. Tadqiqotning asosiy ma'lumotlar bazasi geodezik o'lchovlar, GNSS texnologiyalari, aerofotosuratlar va LiDAR usullari orqali shakllantiriladi. Ushbu bosqichda bino va inshootlarning geometrik xususiyatlari, balandliklari, joylashuvi va boshqa fazoviy parametrlar to'plami yig'iladi.

3. Ma'lumotlarni qayta ishlash bosqichi. Yig'ilgan ma'lumotlar sifatini tekshirish, tozalash va tizimlashtirish ishlari amalga oshiriladi. ArcGIS va QGIS kabi GAT dasturlari yordamida ma'lumotlar bazasi shakllantiriladi, turli manbalardan olingan ma'lumotlar integratsiyalanadi va 3D modellashtirishga tayyorlanadi.

4. 3D modellashtirish bosqichi. Bu bosqichda bino va inshootlarning uch o'lchamli modellarini yaratish amalga oshiriladi. ArcGIS, QGIS va BIM dasturlari, shuningdek CityGML standarti yordamida obyektlarning geometrik va semantik xususiyatlari aks ettiriladi. Natijada 3D kadastr modeli yaratiladi.

5. Fazoviy tahlil va vizuallashtirish bosqichi. Yaratilgan 3D model asosida obyektlarning joylashuvi, balandligi, o'zaro fazoviy munosabatlari tahlil qilinadi. Shu bilan birga, 3D sahnalar, interaktiv xaritalar va grafik materiallar orqali natijalar vizual tarzda taqdim etiladi. Bu shaharsozlik rejalashtirish, qurilish loyihalarini baholash va mulk huquqlarini aniqlashda amaliy ahamiyatga ega.

6. Yakuniy bosqich. Ushbu bosqichda olingan natijalar baholanadi, tizimning



samaradorligi, aniqligi va amaliy qo'llanilishi tahlil qilinadi. Shuningdek, 3D kadastrni amaliyotga tatbiq etish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi va ilmiy xulosalar beriladi. **Tadqiqot natijalari** shuni ko'rsatdiki, bino va inshootlar 3D kadastrini yaratishda zamonaviy GAT dasturlarini qo'llash samarali va amaliy jihatdan foydali vosita hisoblanadi. 3D kadastr tizimi an'anaviy 2D kadastrga nisbatan sezilarli afzalliklarga ega bo'lib, obyektlarning geometrik xususiyatlari, balandligi va fazoviy joylashuvi yuqori aniqlikda aks ettiriladi. Shu bilan birga, LiDAR, BIM va CityGML kabi texnologiyalardan foydalanish ma'lumotlarning integratsiyasini va vizualizatsiyasini yaxshilaydi, interaktiv xaritalar va 3D sahnalar orqali natijalarni tushunarli tarzda taqdim etish imkonini beradi.

Tadqiqot davomida aniqlanishicha, 3D kadastr shaharsozlik rejalashtirish, mulk huquqlarini belgilash, qurilish loyihalarini baholash va investitsion qarorlar qabul qilish jarayonlarida amaliy ahamiyat kasb etadi. Shu bilan birga, ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlashning murakkabligi, dasturiy vositalarning narxi va malakali mutaxassislar yetishmasligi kabi muammolar mavjud. Biroq, ushbu qiyinchiliklar avtomatlashtirilgan ma'lumot yig'ish tizimlari va malaka oshirish dasturlari orqali bosqichma-bosqich bartaraf etilishi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, zamonaviy GAT dasturlari asosida yaratilgan 3D kadastr tizimi ko'chmas mulk obyektlarini aniq va to'liq aks ettirishga imkon beradi, shahar infratuzilmasini boshqarish va "aqlii shahar" konsepsiyasini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari 3D kadastr tizimini amaliyotga joriy etish istiqbollari, uning afzalliklarini va mavjud muammolarni aniqlashda muhim asos bo'lib xizmat qiladi.

Xulosa. Bino va inshootlar 3D kadastrini yaratishda zamonaviy GAT dasturlarini qo'llash tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, ushbu yondashuv an'anaviy 2D kadastr tizimlariga nisbatan sezilarli afzalliklarga ega. 3D kadastr obyektlarning geometrik shakli, balandligi, hajmi va fazoviy joylashuvini yuqori aniqlikda aks ettiradi, shuningdek, yer usti va yer osti obyektlarini yagona axborot maydonida integratsiyalash imkonini beradi.

Tadqiqot davomida ArcGIS, QGIS, BIM, CityGML va LiDAR texnologiyalari asosida 3D modellash, fazoviy tahlil va vizuallashtirish ishlari muvaffaqiyatli amalga oshirildi. Bu tizim shaharsozlik rejalashtirish, mulk huquqlarini belgilash, qurilish loyihalarini baholash va investitsion qarorlar qabul qilish jarayonlarida amaliy ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi. Shuningdek, tadqiqot jarayonida aniqlangan muammolar – ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlashning murakkabligi, dasturiy vositalarning narxi va malakali kadrlar yetishmasligi – bosqichma-bosqich hal qilinishi



mumkin. Shu bilan birga, 3D kadastrni joriy etish istiqbollari mavjud bo‘lib, u “aqlli shahar” konsepsiyasini rivojlantirish va shahar infratuzilmasini samarali boshqarish uchun muhim asos hisoblanadi.

Xulosa qilib aytganda, zamonaviy GAT dasturlari yordamida yaratilgan 3D kadastr tizimi aniq, to‘liq va amaliyotga mos ko‘chmas mulk hisobini tashkil etadi, shuningdek, kelajakdagi ilmiy tadqiqotlar va amaliy loyihalar uchun barqaror poydevor yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Zevenbergen, J., & Gorte, B. (2008). 3D Cadastre: Current Status and Perspectives. FIG Working Week 2008.
2. Stoter, J., Ledoux, H., & Zhao, J. (2012). 3D Cadastre and the Integration of BIM and GIS. *International Journal of Geographical Information Science*, 26(4), 589–612.
3. Kolbe, T. H., Gröger, G., & Plümer, L. (2005). *CityGML – Interoperable Access to 3D City Models*. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Springer.
4. El-Mekawy, M., Östman, A., & Hijazi, I. (2012). A Unified LOD Specification for 3D City Models. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, I-3, 73–78.
5. Li, X., & Zhu, Q. (2013). Application of LiDAR Data in 3D Cadastre and Urban Modeling. *Journal of Urban Planning and Development*, 139(4), 341–350.
6. ArcGIS Desktop Documentation. (2020). Esri. Available at: <https://www.esri.com>
7. QGIS Documentation. (2021). QGIS Development Team. Available at: <https://qgis.org>
8. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. (2018). 3rd Edition, John Wiley & Sons.
9. United Nations. (2018). *Land Administration in the 21st Century – Global Trends and Innovations*. UN-Habitat.

LITERATURE

1. Qo‘shoqov, A. (2020). “Raqamli ta’lim va masofaviy o‘qitishning afzalliklari.” *Ta’lim jarayoni jurnali*, №4, 45–52.
2. Graham, C. R. (2013). Emerging practice and research in blended learning. In M.G. Moore (Ed.), *Handbook of Distance Education* (3rd ed.). Routledge.



3. Horn, M. B., & Staker, H. (2015). *Blended: Using Disruptive Innovation to Improve Schools*. San Francisco: Jossey-Bass.
4. Picciano, A. G. (2019). *Blended Learning: Research Perspectives*. Routledge.
5. Bonk, C., & Graham, C. R. (Eds.). (2006). *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. Pfeiffer Publishing.
6. Ong, C., & Wang, X. (2021). "Hybrid learning strategies for early childhood education." *International Journal of Early Years Education*, 29(4), 298–310.
7. Bryan, A., & Volchenkova, K. (2016). "Blended Learning: Definition, Models, and Trends." *Journal of Education and Practice*, 7(10), 15–21.
8. UNESCO (2020). *Hybrid Learning: Approaches, Tools, and Global Practices*. Paris: UNESCO Publishing