KADASTR VA SHAHARSOZLIKDA 3D MODELLASHTIRISHDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

Gulmurzayeva Roza Yendirbayevna
Toshkent arxitektura-qurilish universitet
“Geomatika muhandisligi” kafederasi Dotsent
r.gulmurzaeva@mail.ru

Ubaydullayev Shoxjaxonbek Akmaljon o‘g‘li
Toshkent arxitektura-qurilish universitet
“Geodeziya kartografiya va kadastr” yo‘nalishi 4-kurs talabasi
shokhubaydullayev@gmail.com
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.20089661

ANNOTATSIYA. Kadastr va shaharsozlik sohalarida 3D modellashtirishdan foydalanish yer va obyektlar haqidagi ma'lumotlarni an'anaviy tekislikdan hajmli (3D) formatga o'tkazishni anglatadi. Bu texnologiya mulkiy huquqlarni aniqroq ro'yxatga olish, murakkab infratuzilmalarni (yer osti kommunikatsiyalari, ko'p qavatli binolar) boshqarish va "aqlli shahar" konsepsiyasini joriy etishda strategik ahamiyatga ega. Ushbu maqolada, kadastr va shaharssozlik amaliyotida 3D modellashtirishni joriy etishning ilmiy-amaliy istiqbollarini tahlil qiladi. Tadqiqot maqsadi 3D kadastr ma’lumotlar modeli, shahar muhiti raqamli egizagi va BIM–GIS integratsiyasi asosida fazoviy huquqlarni aniq ifodalash hamda rejalashtirish qarorlarining sifatini oshirish yo‘llarini asoslashdir.

Kalit so‘zlar: 3D modellashtirish, shaharssozlik, fazoviy huquqlar, BIM–GIS integratsiyasi, raqamli egizak, LOD, huquqiy aniqligi, fazoviy ishonchlilik.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В КАДАСТРОВОМ И ГОРОДСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ

АННОТАЦИЯ. Использование 3D-моделирования в кадастровой и городской практике означает перенос информации о земельных участках и объектах из традиционного плоского формата в объемный (3D) формат. Эта технология имеет стратегическое значение для более точной регистрации прав собственности, управления сложными инфраструктурными объектами (подземные коммуникации, многоэтажные здания) и реализации концепции «умного города». В данной статье анализируются научные и практические перспективы внедрения 3D-моделирования в практику кадастра и городского планирования. Цель исследования – обосновать способы точного представления пространственных прав и повышения качества планировочных решений на основе 3D-кадастровой модели данных, цифрового двойника городской среды и интеграции BIM–GIS.

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

PROSPECTS OF USING 3D MODELING IN CADASTRE AND URBAN PLANNING

ABSTRACT. The use of 3D modeling in the fields of cadastre and urban planning means the transfer of information about land and objects from a traditional flat to a volumetric (3D) format. This technology is of strategic importance for more accurate registration of property rights, management of complex infrastructures (underground communications, multi-storey buildings) and implementation of the concept of "smart city". This article analyzes the scientific and practical prospects for the introduction of 3D modeling in the practice of cadastre and urban planning. The purpose of the study is to substantiate ways to accurately represent spatial rights and improve the quality of planning decisions based on a 3D cadastral data model, a digital twin of the urban environment and BIM–GIS integration.

Keywords: 3D modeling, urban planning, spatial rights, BIM–GIS integration, digital twin, LOD, legal certainty, spatial reliability.

KIRISH

Kadastr va shaharssozlik tizimlarida ma’lumotning asosiy maqsadi uning huquqiy aniqligi, fazoviy ishonchliligi va boshqaruv qarorlariga bevosita ta’sir ko‘rsatish qobiliyati bilan belgilanadi. An’anaviy 2D kadastr xaritalari yer uchastkalari chegaralarini tekislikda ko‘rsatishga samarali bo‘lsa-da, zamonaviy shahar muhitida mulkchilik va foydalanish huquqlari ko‘pincha vertikal bo‘yicha qatlamlashadi: ko‘p qavatli binolar, yer osti inshootlari, muhandislik tarmoqlari, transport infratuzilmasi, servis zonalari va muhofaza hududlari bir-biri bilan kesishadi. Bunday sharoitda 2D tasvirlash usuli murakkab fazoviy munosabatlarni yetarli darajada aniqlik bilan ifodalay olmaydi, natijada huquqiy kolliziyalar, loyihalashdagi xatolar, kompensatsiya va kelishuv jarayonlarining cho‘zilishi, hamda investitsion risklarning oshishi yuzaga keladi. Shu sababli 3D modellashtirishni kadastr va shaharssozlikka tatbiq etish masalasi texnologik yangilanishdan ko‘ra kengroq bo‘lib, u mulk huquqlarini himoya qilish, resurslardan oqilona foydalanish va shahar boshqaruvining dalillarga tayangan modelini shakllantirish bilan bog‘liq tizimli vazifadir.

3D kadastr konsepsiyasi, birinchi navbatda, obyektni faqat geometriya sifatida emas, balki huquqiy va funksional semantikaga ega fazoviy birlik sifatida ifodalashni talab etadi. Xalqaro yondashuvlarda kadastr obyekti huquqlar, cheklovlar va mas’uliyatlar majmuasi bilan birga ko‘riladi; bu yondashuvni 3D muhitga ko‘chirish esa ko‘p qatlamli fazoviy birliklar, ularning o‘zaro kesishishlari va ustma-ust joylashuvlarini standartlashtirilgan ko‘rinishda tavsiflash zaruratini tug‘diradi [1; 6]. Amaliy jihatdan 3D kadastr ma’lumotlar modelini yaratishda ikki yo‘nalish muhim: birinchisi, geodezik asos va koordinata aniqligi bo‘yicha talablar; ikkinchisi, huquqiy atributlar va hujjat aylanishini raqamli bog‘lash. Agar geometriya yuqori aniqlikda bo‘lsa-yu, huquqiy atributlar noaniq yoki ziddiyatli bo‘lsa, 3D model bahslarni bartaraf etish o‘rniga ularni “ko‘rinarli” qilib qo‘yadi, xolos. Aksincha, huquqiy ma’lumotlar mukammal bo‘lsa-yu, fazoviy o‘lchamlar va balandlik belgilarida xatolar bo‘lsa, yer osti yoki ko‘p sathli infratuzilmada real to‘qnashuvlar va xavfsizlik muammolari paydo bo‘ladi. Shuning uchun 3D kadastrni joriy etishning istiqboli, avvalo, geodeziya, kadastr huquqi va axborot tizimlari o‘rtasida yagona metodik zanjirni barqaror qurish bilan belgilanadi.

ASOSIY QISM

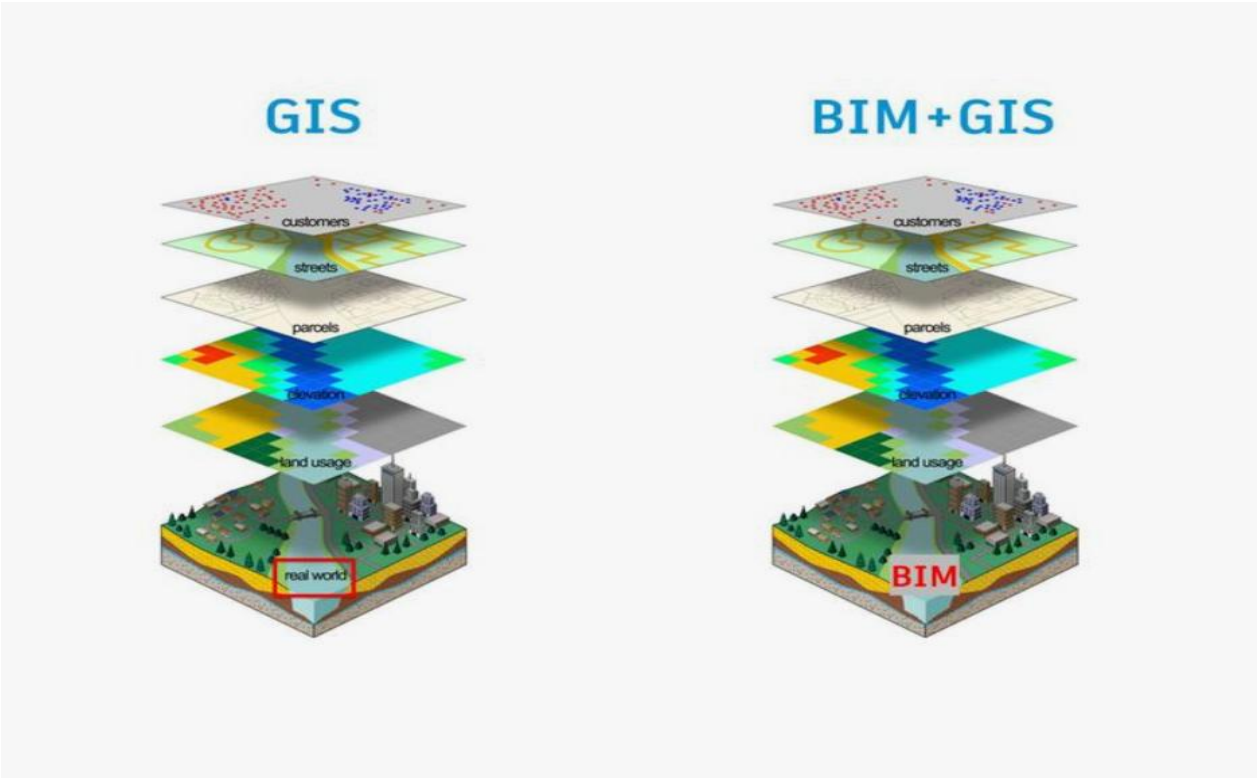
Shaharssozlikda 3D modellashtirishning ilmiy-amaliy afzalligi shundaki, u rejalashtirish qarorlarini “qog‘ozdagi normativ”dan “fazoda tekshiriladigan ssenariy”ga aylantiradi. Hududiy rejalashtirish hujjatlari ko‘pincha zonalashtirish, qizil chiziqlar, balandlik cheklovlari, quyosh nuri tushishi, shamollatish yo‘laklari, transport yuklanishi kabi ko‘rsatkichlar bilan ishlaydi. Ushbu ko‘rsatkichlar o‘z tabiatiga ko‘ra uch o‘lchamli va vaqtga bog‘liq bo‘lib, 3D model ularni bir tizimda hisoblash va vizual tekshirish imkonini beradi. Masalan, qurilish zichligi va balandlik

parametrlari bo‘yicha variantlarni 3D muhitda solishtirish, soya tashlash tahlillari va ko‘rinish koridorlarini baholash orqali arxitektura-rejalashtirish topshiriqlarining dalilliligini oshiradi, jamoatchilik muhokamasida esa murakkab qarorlarni tushunarli shaklda taqdim etadi. Biroq bu jarayonning ilmiy asosi modelning ishonchlilik darajasini aniqlashdan boshlanadi: shaharssozlik uchun har doim ham maksimal detallashtirish shart emas, aksincha, maqsadga mos LOD darajalarini tanlash hisoblash samaradorligi va ma’lumotlarni yangilash xarajatlarini optimallashtiradi [2].



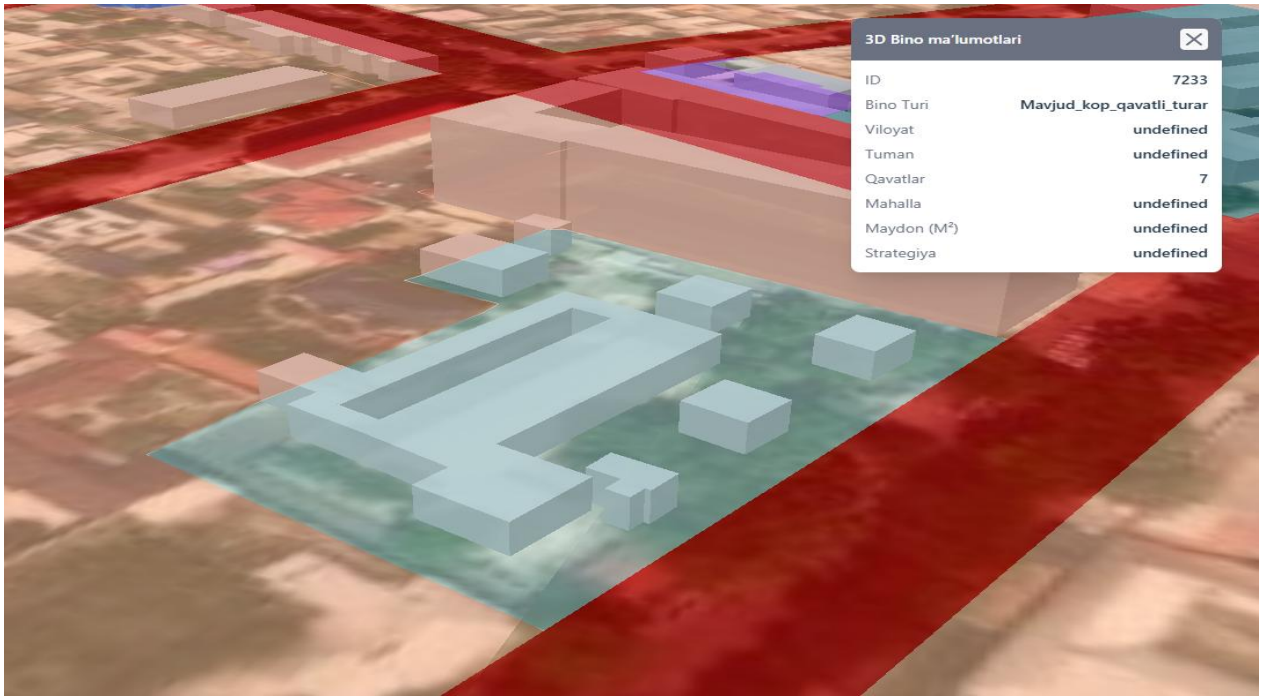
1-rasm. Shaharssozlikda 3D modellashtirish jarayoni.

3D modellashtirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri BIM–GIS integratsiyasi hisoblanadi. BIM binoni loyihalash va ekspluatatsiya qilish bo‘yicha konstruktiv, muhandislik va iqtisodiy parametrlarni ob’ekt darajasida chuqur aks ettiradi, GIS esa hudud miqyosida koordinatali moslashuv, tarmoqlar, cheklovlar va rejalashtirish kontekstini beradi. Ularning integratsiyasi natijasida alohida bino modeli shahar infratuzilmasi va kadastr ma’lumotlari bilan bog‘lanadi, bu esa loyiha yechimlarini tasdiqlash, qurilish jarayonida nazorat va keyinchalik ekspluatatsion boshqaruvni yaxlit ma’lumotlar muhitiga o‘tkazadi [3; 5]. Shu bilan birga, integratsiyaning muammoli tomoni ma’lumotlar semantikasi va o‘lchov birliklarining mos kelmasligi, koordinata tizimlari, topologik izchillik hamda klassifikatsiya masalalaridir. Ilmiy nuqtai nazardan, bu muammo “formatni konvertatsiya qilish” darajasida emas, balki tushunchalarni uyg‘unlashtirish, ya’ni kadastr obyektlari, shaharssozlik zonalari va BIM elementlari o‘rtasida bir xil ma’noga ega identifikatorlar, atributlar va cheklovlarni belgilash orqali hal etiladi. Aks holda, integratsiya faqat vizual ko‘rsatish bilan cheklanib, tahliliy va huquqiy isbotlilikni ta’minlay olmaydi.



2-rasm. BIM–GIS integratsiyasi (Internet ma'lumnotlari).

Raqamli egizak konsepsiyasi 3D modellashtirishning keyingi bosqichi sifatida kadastr va shaharssozlikda alohida ahamiyat kasb etadi. Raqamli egizak statik 3D model emas, balki sensordan kelayotgan ma'lumotlar, qurilish jarayoni, ekspluatatsiya holati, avariya va ta'mirlash tarixlari, hamda normativ cheklovlar bilan yangilanib turadigan dinamik tizimdir. Shahar miqyosida bu yondashuv transport oqimlari, kommunal tarmoqlardagi yo‘qotishlar, ekologik monitoring, favqulodda vaziyatlar ssenariylarini bir platformada sinovdan o‘tkazish imkonini beradi. Biroq ilmiy jihatdan muhim savol shundan iboratki, raqamli egizak uchun kadastr ma'lumotlari “asosiy haqiqat manbai” bo‘lib qoladimi yoki u ko‘p manbali muhitda faqat bir qatlamga aylanadimi. Muallif pozitsiyasiga ko‘ra, kadastr qatlamining roli aynan huquqiy aniqlikni kafolatlashda saqlanadi: sensor va operativ ma'lumotlar tez yangilansa-da, ularga huquqiy maqom berish uchun kadastrning verifikatsiya mexanizmlari zarur. Shuning uchun raqamli egizakni joriy etishda “operativ geoma'lumotlar” va “huquqiy kadastr yozuvlari” o‘rtasida tekshirish va tasdiqlash protokollarini ishlab chiqish ilmiy-amaliy dolzarb vazifa bo‘lib qoladi.



3-rasm. Raqamli 3D egziaklarni soda ko‘rinishi (Internet ma’lumnotlari).

O‘zbekiston sharoitida 3D modellashtirishni kadastr va shaharssozlikka tatbiq etish istiqbollari uchta omil bilan belgilanadi.

Birinchi omil institutsional va normativ uyg‘unlik bo‘lib, 3D obyektlarni davlat ro‘yxatidan o‘tkazish, ularning chegaralarini belgilash, ko‘p sathli huquqlarni tasniflash va nizolarni ko‘rib chiqish jarayonlarida 3D tasvirning isbot kuchi qanday aniqlanishi masalasini qamrab oladi.

Ikkinchi omil texnik-metrologik tayyorgarlikdir: yer usti va yer osti inshootlari uchun geodezik o‘lchovlar aniqligi, fotogrammetriya va LIDAR kabi masofadan joylash usullarini qo‘llash, hamda koordinata tizimlari bo‘yicha birxillik talablari amaliy natijani belgilaydi [4].

Uchinchi omil kadrlar va ma’lumotlar boshqaruvi bo‘lib, 3D modelni yaratishdan ko‘ra uni doimiy yangilab borish qiyinroq ekani, ma’lumotlar hayotiy sikli, versiyalash, mas’uliyat zonalari va kiberxavfsizlik kabi masalalarni kun tartibiga olib chiqadi. Demak, istiqbolni ta’minlaydigan strategiya “bir martalik 3D loyiha”dan ko‘ra “uzluksiz 3D kadastr-servis” modeliga tayanishi lozim.

XULOSA

Tadqiqot natijalarini umumlashtirib, 3D modellashtirishni joriy etish bo‘yicha konseptual asos sifatida quyidagi ilmiy xulosalarga kelinadi. Birinchidan, 3D kadastr obyektlari uchun semantik darajalar zarur: geometriya (hajm va chegaralar), funksional tavsif (qavat, inshoot turi, tarmoq elementi), va huquqiy maqom (huquq turi, cheklov, servitut, muhofaza zonasi) bir-biridan ajratilgan, lekin identifikatorlar orqali bog‘langan bo‘lishi kerak. Ikkinchidan, shaharssozlik uchun 3D modelning LOD darajasi normativ vazifaga mos belgilanib, ortiqcha detallashtirishdan keladigan yangilash xarajatlari cheklanadi va tahlil natijalarining tekshiriluvchanligi oshiriladi. Uchinchidan, BIM–GIS integratsiyasida asosiy muammo format emas, balki ma’no uyg‘unligi ekani sababli klassifikatorlar, atributlar va cheklovlar lug‘atini standartlashtirish bosh vazifa bo‘lib qoladi. To‘rtinchidan, raqamli egizak yondashuvida kadastr qatlamining huquqiy verifikatsiya roli saqlanib, operativ ma’lumotlar bilan ishlash uchun tasdiqlash protokollari shakllantiriladi. Xulosa sifatida aytish mumkinki, 3D modellashtirish kadastr va shaharssozlikda faqat vizualizatsiya emas, balki huquqiy aniqlik, rejalashtirish sifati

va shahar boshqaruvining hisobdorligini oshiruvchi ilmiy-amaliy platforma sifatida qaralishi zarur; uning barqaror istiqboli esa normativ, metrologik va semantik interoperabellikning birgalikda ta’minlanishiga bog‘liq.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. ISO. ISO 19152:2012 Geographic information. Land Administration Domain Model (LADM). Geneva: International Organization for Standardization, 2012. 118 p.
2. Biljecki F., Ledoux H., Stoter J. An improved LOD specification for 3D building models. Computers, Environment and Urban Systems. Amsterdam: Elsevier, 2016. Vol. 59. P. 25–37.
3. Liu X., Wang X., Wright G., Cheng J. C. P., Li X., Liu R. 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. Basel: MDPI, 2017. Vol. 6(2). P. 1–21.
4. Нурматов А. А. Геодезик ўлчашлар ва кадастр ишларида замонавий технологиялар. Тошкент: Фан ва технологиялар, 2020. 216 б.
5. Талапов В. В. Технология BIM: сущность и особенности внедрения. Москва: ДМК Пресс, 2019. 272 с.
6. Rahmatov S. A., Qodirov D. M. 3D kadastr tizimini joriy etishning ilmiy-uslubiy asoslari. Toshkent: TIMI nashriyoti, 2021. 180 b.
7. Internet ma’lumnotlari