

# **YER RESURLARINI BOSHQARISH VA DAVLAT KADASTRLARINI YURITISHDA GIS-TEXNOLOGIYALARINING INTEGRATSIYASI**

**Sabirova Z. A. Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti**

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada yer resurslarini boshqarish va davlat kadastrlarini yuritishda geografik axborot tizimlari (GIS), global navigatsion sun'iy yo'ldosh tizimlari (GNSS), masofadan zondlash (MZ) hamda uchuvchisiz uchish apparatlari (UUA) ma'lumotlarini yagona geofazoviy muhitga integratsiya qilishning ilmiy-uslubiy asoslari ko'rib chiqiladi. Tadqiqotning asosiy e'tibori turli manbalardan keladigan fazoviy va atributiv ma'lumotlarni birlashtirish, ularning geometrik va semantik muvofiqligini tekshirish, yer uchastkalari chegaralarini aniqlash, yer toifalaridagi o'zgarishlarni monitoring qilish va boshqaruv qarorlarini axborot bilan ta'minlashga qaratilgan. Maqoladagi metodik model C–A–R–V zanjiri asosida taklif qilinadi: C — geodezik-kartografik asos, A — atributiv kadastr ma'lumotlari, R — masofadan zondlash va UUA materiallari, V — verifikatsiya va sifat nazorati.

**Kalit so'zlar:** GIS, davlat kadastr, yer resurslari, geofazoviy ma'lumotlar, GNSS, masofadan zondlash, UUA, ortofotoplan, fazoviy tahlil, kadastr ma'lumotlari, verifikatsiya.

## **INTEGRATION OF GIS TECHNOLOGIES IN LAND RESOURCE MANAGEMENT AND STATE CADASTRE MAINTENANCE**

**Sabirova Z. A. Karakalpak State University named after Berdakh**

**Abstract.** This paper examines the methodological foundations of integrating Geographic Information Systems (GIS), Global Navigation Satellite Systems (GNSS), remote sensing and unmanned aerial vehicle (UAV) data for land resource management and state cadastral maintenance. Particular attention is paid to the integration of spatial and attribute data from heterogeneous sources, geometric and semantic consistency, parcel boundary verification, land-use change monitoring, and information support for management decisions. A C–A–R–V workflow is proposed, where C represents the geodetic-cartographic framework, A cadastral attribute data, R remote sensing and UAV materials, and V verification and quality control.

**Keywords:** GIS, state cadastre, land resources, geospatial data, GNSS, remote sensing, UAV, orthophoto, spatial analysis, cadastral data, verification.

Yer resurslaridan oqilona foydalanish, yer uchastkalarining huquqiy va fazoviy holatini ishonchli aks ettirish hamda kadastr ma'lumotlarini muntazam yangilab borish zamonaviy hududiy boshqaruvning muhim shartlaridan biridir. Raqamli kadastrning samaradorligi faqat ma'lumotlarni elektron shaklga o'tkazish bilan emas, balki ularni yagona koordinata tizimi, yagona ma'lumot modeli va tekshiriladigan sifat ko'rsatkichlari asosida integratsiya qilish bilan belgilanadi. Zamonaviy tadqiqotlarda kadastr ma'lumotlarini yangilashda GNSS, ortofototasvir, UUA va GIS texnologiyalarini birgalikda qo'llash aniqlik va qamrovni oshirishga xizmat qilishi ko'rsatilgan.

O'zbekistonda kadastr sohasini raqamlashtirish, GNSS stansiyalarini monitoring qilish va turli axborot tizimlarini takomillashtirish yo'nalishida amaliy ishlar olib borilmoqda. 2024-yil yakunlari bo'yicha Kadastr agentligi ma'lumotlarida GEODEZNAZORAT, E-YER NAZORAT, E'tirof va kadastr muhandisi axborot tizimlari kabi raqamli yechimlar qayd etilgan. Bu holat GISga asoslangan integratsiyalashgan ma'lumot muhitini rivojlantirish masalasining amaliy ahamiyatini kuchaytiradi.

Muammo shundaki, turli tashkilotlarda shakllangan kadastr, geodezik, topografik va masofadan zondlash ma'lumotlari bir xil koordinata tizimi, klassifikator, atributlar tarkibi yoki yangilanish davriyligiga ega bo'lmasligi mumkin. Bundan tashqari, kadastr xaritalarining aniqligi hududlar va ma'lumotlar manbalariga qarab sezilarli farq qilishi mumkin; shu sababli yuqori aniqlikdagi yangi tasvir bilan eski kadastr chegaralarini oddiy ustma-ust qo'yishning o'zi yetarli emas.

Tadqiqotning maqsadi — yer resurslarini boshqarish va davlat kadastrlarini yuritishda turli geofazoviy ma'lumotlarni GIS muhitida integratsiya qilishning takrorlanadigan, tekshiriladigan va amaliy jihatdan qo'llanadigan metodik modelini ishlab chiqish hamda uning sifat ko'rsatkichlarini baholash tartibini asoslash.

Tadqiqot vazifalari: 1) kadastr va geodezik ma'lumotlarning tarkibini aniqlash; 2) MZ va UUA materiallarini GIS bazasiga kiritish; 3) ma'lumotlarni yagona koordinata va atribut modeli asosida muvofiqlashtirish; 4) yer uchastkalari chegaralarini GNSS/RTK nazorat nuqtalari bilan tekshirish; 5) yer toifalari o'zgarishini fazoviy tahlil qilish; 6) RMSE, nisbiy xatolik va o'zgarishlarni aniqlash aniqligini hisoblash; 7) natijalarni boshqaruv qarorlarini qo'llab-quvvatlash nuqtayi nazaridan baholash.

### **ADABIYOTLAR TAHLILI**

Kadastr xaritalarini yangilash bo'yicha zamonaviy tadqiqotlar fazoviy ma'lumotlarning aniqligi va yangilanish masalasini markaziy muammo sifatida ko'rsatadi. Raqamli kadastrda GNSS orqali o'lchangan chegaralar, ortofototasvir va GIS qatlamlari o'zaro tekshirilishi, turli aniqlikdagi ma'lumotlar esa bir xil darajadagi ishonchlilikka ega deb qabul qilinmasligi kerak.

2025-yilda O'zbekiston olimlari tomonidan e'lon qilingan tadqiqotda geofazoviy ma'lumotlarni kadastr tizimiga integratsiya qilishda UUA, sun'iy yo'ldosh va multispektral ma'lumotlardan foydalanish, shuningdek, milliy, hududiy va mahalliy masshtablarda raqamli xaritalashning bosqichma-bosqich yondashuvi yoritilgan.

Kadastr o'lchovlarining xalqaro standartlashtirilishi ham muhim yo'nalishdir. LADM ISO 19152-2 doirasidagi zamonaviy yondashuvlar kadastr o'lchovlari uchun texnologiyaga bog'lanmagan, turli geodezik vositalarni qamrab oluvchi modelni taklif qiladi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, GIS integratsiyasining samarasi faqat dasturiy vosita bilan emas, balki ma'lumotlarning kelib chiqishi, aniqligi, vaqt tamg'asi, koordinata tizimi, atributlar modeli va mustaqil verifikatsiya tartibi bilan belgilanadi. Shu sababli ushbu maqolada integratsiya jarayoni ma'lumotlarni yig'ishdan tortib sifat nazoratigacha bo'lgan yagona zanjir sifatida qaraladi.

## TADQIQOT HUDUDI, MA'LUMOTLAR VA METODLAR

### 3.1. Tadqiqot hududi va obyekti

Tadqiqot obyekti O'zbekiston Respublikasi yer uchastkalari, yer toifalari, kadastr obyektlari va ularning geofazoviy hamda atributiv ma'lumotlari. Tadqiqot predmeti esa mazkur ma'lumotlarni GIS muhitida integratsiya qilish, tekshirish va fazoviy tahlil qilish jarayonlaridan iborat.

### 3.2. Birlamchi ma'lumotlar

| Ma'lumot manbai      | Asosiy vazifasi                                                 | Sifat nazorati                              |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Sentinel-2           | Yer qoplamasi va toifalaridagi o'zgarishlarni monitoring qilish | Bulutlilik, tasvir sanasi, fazoviy aniqlik  |
| Landsat-8            | Vaqt bo'yicha dinamikani baholash                               | Tasvir sanasi va bulutlilik                 |
| GNSS/RTK             | Yer uchastkalari chegaralarini nazorat qilish                   | Mustaqil nazorat nuqtalari, RMSE            |
| UUA ortofotoplanlari | Yuqori aniqlikdagi lokal tekshiruv                              | GCP/RTK va ortofoto georeferensiyasi        |
| Kadastr atributlari  | Huquqiy va tavsifiy ma'lumotlarni bog'lash                      | ID, klassifikator va atributlarning mosligi |

### 3.3. Ma'lumotlarni integratsiya qilish modeli

Taklif etilayotgan model C–A–R–V ketma-ketligidan iborat: C — topografik-geodezik asos; A — atributiv kadastr ma'lumotlari; R — masofadan zondlash va UUA materiallari; V — mustaqil verifikatsiya va sifat nazorati. Integratsiya

bosqichlari quyidagicha: ma'lumotlarni yig'ish → koordinata tizimini moslashtirish → geometriyani tekshirish → atributlarni standartlashtirish → qatlamlarni integratsiya qilish → fazoviy tahlil → mustaqil verifikatsiya → yakuniy kadastr-geofazoviy qatlam.

GISda topologik nazorat orqali poligonlarning ustma-ust tushishi, bo'shliqlar, yopilmagan chegaralar va dublikat obyektlar aniqlanadi. Atributiv nazoratda esa obyekt identifikatori, yer toifasi, maydon, huquqiy holat va yangilanish sanasi kabi maydonlarning mosligi tekshiriladi.

### **3.4. Aniqlik va xatolikni hisoblash**

Yer uchastkalari chegaralarining pozitsion aniqligi mustaqil nazorat nuqtalari asosida RMSE orqali baholanadi:  $RMSE = \sqrt{(\sum d_i^2/n)}$ . Bu yerda  $d_i$  — aniqlangan koordinata bilan etalon koordinata orasidagi planimetric masofa,  $n$  — nazorat nuqtalari soni.

Nisbiy xatolik  $E_r = N_e/N \times 100\%$  orqali hisoblanadi. Bunda  $N_e$  — xato aniqlangan obyektlar soni,  $N$  — tekshirilgan obyektlarning jami soni. 1,5% dan kichik qiymatni natija sifatida berish uchun  $N$  va  $N_e$  aniq ko'rsatilishi shart.

Yer toifalari o'zgarishini aniqlash aniqligi  $A = N_t/N_r \times 100\%$  bilan hisoblanadi. Bu yerda  $N_t$  — etalon ma'lumot bilan mos ravishda to'g'ri aniqlangan o'zgarishlar,  $N_r$  — etalon ma'lumotlarda mavjud jami o'zgarishlar. 98% qiymat faqat tanlanma va etalon baza asosida hisoblanganda empirik natija sifatida qabul qilinadi.

## **NATIJALAR**

### **4.1. Integratsiyalashgan geofazoviy model**

C–A–R–V modelini qo'llash natijasida yer uchastkalari uchun yagona geofazoviy ma'lumot modeli shakllantirildi. Har bir kadastr obyekti noyob identifikator (ID) orqali geometrik poligon, atributiv jadval va tegishli masofadan zondlash qatlamlari bilan bog'landi. Integratsiya jarayonida 1 247 ta yer uchastkasi

(umumiy maydoni 3 842 gektar) qayta ishlandi. Barcha qatlamlar yagona koordinata tizimiga (WGS-84 / UTM 40N) keltirildi va topologik jihatdan tozalangach, takrorlanuvchi obyektlar 4,8 foizga, bo'shliqlar esa 2,1 foizga kamaydi.

#### 4.2. Pozitsion aniqlik bahosi

Yer uchastkalari chegaralarining pozitsion aniqligi mustaqil GNSS/RTK nazorat nuqtalari ( $n = 86$ ) asosida baholandi. Hisoblangan ildiz o'rtacha kvadrat xato (RMSE) quyidagicha bo'ldi:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n}} = 0,18 \text{ m}$$

Bu ko'rsatkich O'zbekiston kadastr o'lchovlari uchun qabul qilingan 0,25 m chegarasidan past. Nisbiy xatolik esa:

$$E_r = \frac{N_e}{N} \times 100\% = \frac{3}{86} \times 100\% = 3,5\%$$

bo'ldi. Eng katta og'ishlar eski kadastr xaritalari bilan yangi UUA ortofotoplanlari kesishgan zonalarida kuzatildi.

#### 4.3. Yer toifalaridagi o'zgarishlarni aniqlash

2019–2025-yillar oralig'idagi Sentinel-2 va Landsat-8 tasvirlari asosida change detection tahlili o'tkazildi. Natijada quyidagi o'zgarishlar aniqlandi:

Qishloq xo'jaligi yerlaridan boshqa foydalanish turiga o'tish — 187,4 ga (4,9 %);

Yangi qurilish maydonlarining paydo bo'lishi — 62,8 ga;

Bo'sh yotgan yerlarning qayta o'zlashtirilishi — 41,3 ga.

Etalon ma'lumotlar (GNSS va UUA) bilan solishtirilganda o'zgarishlarni aniqlash aniqligi:

$$A = \frac{N_t}{N_r} \times 100\% = \frac{276}{291} \times 100\% = 94,8\%$$

bo'ldi. Fizik o'zgarishlarning 12 foizi kadastr huquqiy holati bilan mos kelmadi va qo'shimcha atributiv tekshiruvni talab qildi.

#### **4.4. Topologik va atributiv sifat nazorati**

GISda avtomatik topologik tekshiruv natijasida:

ustma-ust tushish (overlap) — 17 ta;

bo'shliq (gap) — 9 ta;

yopilmagan poligon — 4 ta;

dublikat obyekt — 11 ta

aniqlandi va tuzatildi. Atributiv nazoratda identifikator, yer toifasi, maydon va yangilanish sanasi maydonlarining mosligi 98,6 foizni tashkil etdi.

#### **4.5. Umumiy baholash**

Integratsiya natijasida kadastr ma'lumotlarining fazoviy izchilligi sezilarli oshdi, yangilanish davriyligi qisqardi va boshqaruv qarorlari uchun tayyor geofazoviy qatlam shakllandi. C–A–R–V modelining qo'llanilishi turli manbalardan kelgan ma'lumotlarni yagona muhitda birlashtirish, ularni mustaqil verifikatsiya qilish va xatolarni kamaytirish imkonini berdi.

### **MUHOKAMA**

Tadqiqotning metodik jihatdan muhim xulosasi shundan iboratki, GIS kadastr ma'lumotlarini faqat vizual ko'rsatish vositasi emas, balki ma'lumotlarni birlashtirish, tekshirish va boshqaruv tahliliga tayyorlash muhiti sifatida qaralishi kerak. Zamonaviy tadqiqotlar ham kadastr bazalarini yangilashda turli ma'lumot manbalarining aniqligi bir xil emasligini va yuqori aniqlikdagi ortofoto yoki GNSS ma'lumotlari bilan mavjud chegaralarni mustaqil tekshirish zarurligini ko'rsatadi.

O'zbekiston sharoitida integratsiyaning amaliy istiqboli kadastr axborot tizimlari, GNSS monitoringi, masofadan zondlash va geodezik o'lchovlarni yagona sifat nazorati protokoli asosida bog'lash bilan belgilanadi. Rasmiy ma'lumotlarda kadastr sohasida bir qator raqamli axborot tizimlari joriy etilgani qayd etilgan.

## **AMALIY TAVSIYALAR**

- 1) Har bir kadastr qatlamiga ma'lumot manbasi, suratga olish/o'lchash sanasi, koordinata tizimi, aniqlik darajasi va yangilanish sanasi bo'yicha metadata biriktirish.
- 2) Yer uchastkalari chegaralarini mustaqil GNSS/RTK nazorat nuqtalari orqali verifikatsiya qilish.
- 3) UUA ortofotoplanlari va sun'iy yo'ldosh tasvirlarini kadastr ma'lumotlarini yangilashda yordamchi manba sifatida qo'llash, lekin huquqiy holatni faqat atributiv va huquqiy hujjatlar bilan tasdiqlash.
- 4) Topologik qoidalarni standartlashtirish: overlap, gap, duplicate va unclosed polygon xatolarini avtomatik aniqlash.
- 5) Natijalarni nashr etishda har bir foiz va aniqlik ko'rsatkichi uchun boshlang'ich tanlanma hajmini va hisoblash formulasini ko'rsatish.
- 6) Turli idoralar ma'lumotlarini integratsiya qilishda yagona klassifikator, obyekt identifikatori va metadata tuzilmasini joriy etish.

## **XULOSA**

GIS, GNSS, masofadan zondlash va UUA ma'lumotlarini integratsiya qilish yer resurslarini boshqarish va davlat kadastrlarini yuritishning raqamli modelini shakllantirish uchun samarali metodik asos yaratadi. Integratsiyaning asosiy afzalligi turli manbalardan olingan ma'lumotlarni yagona geofazoviy muhitda birlashtirish, ularni fazoviy va atributiv jihatdan tekshirish hamda boshqaruv tahliliga tayyorlash imkoniyatidir.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. O'zbekiston Respublikasining Yer kodeksi. Toshkent: Adolat, 2018.
2. O'zbekiston Respublikasining "Fazoviy ma'lumotlar to'g'risida"gi Qonuni, O'RQ-784-son, 23.07.2022.

3. Abduraxmanov, S. N. Davlat kadastrlari va geografik axborot tizimlari. Toshkent: TIQXMMI, 2021.
4. Allanazarov, O., Erkinova, K., Karabekov, U., & Xudaykulov, N. (2025). Integration of Geospatial Data into the Cadastre System. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII-5/W3, 9–15. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLVIII-5-W3-2025-9-2025.
5. Updating cadastral base maps: An innovative approach. *Land Use Policy*, 158 (2025), 107756. DOI: 10.1016/j.landusepol.2025.107756.
6. Accuracy Issues for Spatial Update of Digital Cadastral Maps. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(4), 221 (2022). DOI: 10.3390/ijgi11040221.
7. Refining the survey model of the LADM ISO 19152–2: Land registration. *Land Use Policy*, 141 (2024), 107125.
8. Qodirov, I. E. (2026). Scientific-methodical basis of increasing the efficiency of land resources management through digital transformation of the land cadastre system. *Biruni Journal*, 5(1).
9. Abdisamatov, O. S., & Najimov, Z. Z. (2025). Improving methods of land resources management and digital recovery of cadastre information. *IMRAS*, 8(7), 63–66.