

UO‘K: 528:004.9:631.4

doi 10.70769/3030-3214.SRT.4.1.2026.24

GAT YORDAMIDA AGROEKOLOGIK MONITORING XARITALARINI TAKOMILLASHTIRISH



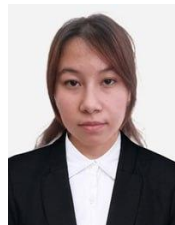
**Zuxurov Yigitali
Tog'ayevich**

Dotsent, Qarshi davlat texnika
universiteti, Qarshi, O'zbekiston
Science ID: FQD-0226-0058



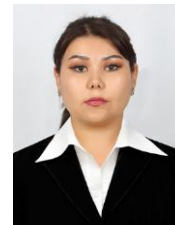
**Aralov Muzaffar
Muxammadiyevich**

Dotsent, Qarshi davlat texnika
universiteti, Qarshi, O'zbekiston
E-mail: m.aralov87@mail.ru
ORCID ID: 0009-0002-6038-6817
Science ID: FQD-0925-0031



**Jabborova Roxat
Mannon qizi**

Magistrant, Qarshi davlat texnika
universiteti, Qarshi, O'zbekiston



**Umarova Maxfirat
Normuratovna**

Magistrant, Qarshi davlat texnika
universiteti, Qarshi, O'zbekiston

Annotatsiya. Mazkur maqolada geografik axborot tizimlari (GAT) asosida agroekologik monitoring xaritalarini takomillashtirish masalalari kompleks tarzda tahlil qilingan. Yer maydonlarining ekologik holatini baholash va monitoring qilishda raqamli kadastr kartalarini yaratish, ularning aniqligi, to'liqligi va topologik mosligi muhim omil sifatida ko'rib chiqilgan. Tadqiqotda raqamli kartografiyaning metodologik asoslari, GAT texnologiyalarining imkoniyatlari hamda raqamlashtirish (digitalizatsiya) jarayonlari yoritilgan. Shuningdek, metama'lumotlar tizimi, fazoviy ma'lumotlar sifati va ularning boshqarilishi agroekologik monitoring samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etishi asoslab berilgan. Olingan natijalar yer resurslaridan oqilona foydalanish, ekologik nazoratni kuchaytirish va zamonaviy raqamli kartografik mahsulotlar yaratishda qo'llanishi mumkin.

Kalit so'zlar: GAT, agroekologik monitoring, kadastr kartalari, raqamli kartografiya, yer maydonlari, topologiya, metama'lumotlar.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАРТ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС

**Зухуров Йигитали
Тогаяевич**

Доцент, Қаршинский
государственный технический
университет, Қарши,
Узбекистан

**Аралов Музаффар
Мухаммадиевич**

Доцент, Қаршинский
государственный технический
университет, Қарши,
Узбекистан

**Джаборова Рохат
Маннон кизи**

Магистрант, Қаршинский
государственный технический
университет, Қарши,
Узбекистан

**Умарова Махфират
Нормуратовна**

Магистрант, Қаршинский
государственный технический
университет, Қарши,
Узбекистан

Аннотация. В статье комплексно рассмотрены вопросы совершенствования карт агроэкологического мониторинга на основе геоинформационных систем (ГИС). Особое внимание уделено разработке цифровых кадастровых карт для оценки экологического состояния земельных участков, а также их точности, полноте и топологической согласованности. Освещены методологические основы цифровой картографии, возможности ГИС-технологий и процессы цифровизации картографической информации. Также обоснована важная роль метаданных, качества пространственных данных и их управления в повышении эффективности агроэкологического мониторинга. Полученные результаты могут быть использованы для рационального использования земельных ресурсов, усиления экологического контроля и создания современных цифровых картографических продуктов.

Ключевые слова: ГИС, агроэкологический мониторинг, кадастровые карты, цифровая картография, земельные участки, топология, метаданные.

IMPROVEMENT OF AGROECOLOGICAL MONITORING MAPS USING GIS

**Zukhurov Yigitali
Togayevich**

Docent, Karshi State Technical
University, Karshi, Uzbekistan

**Aralov Muzaffar
Mukhammadievich**

Docent, Karshi State Technical
University, Karshi, Uzbekistan

**Jaborova Rohat Mannon
kizi**

Master's student, Karshi State
Technical University, Karshi,
Uzbekistan

**Umarova Makhfirat
Normuratovna**

Master's student, Karshi State
Technical University, Karshi,
Uzbekistan

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of improving agroecological monitoring maps using Geographic Information Systems (GIS). Particular attention is paid to the development of digital cadastral maps for assessing the ecological condition of land plots, as well as their accuracy, completeness, and topological consistency. The methodological foundations of digital cartography, the capabilities of GIS technologies, and digitization processes are discussed. The study also highlights the important role of metadata, spatial data quality, and data management in enhancing the effectiveness of agroecological monitoring. The obtained results can be applied to rational land use, strengthening environmental control, and the development of modern digital cartographic products.

Keywords: GIS, agroecological monitoring, cadastral maps, digital cartography, land plots, topology, metadata.

Kirish. So‘nggi 5–10 yilliklarda geografik axborot tizimlari (GAT) texnologiyalaridan foydalanish va ularni amaliyotga joriy etish turli sohalarda muhim ahamiyat kasb etib, zamonaviy axborot infratuzilmasining ajralmas qismiga aylangan. GAT texnologiyalarining rivojlanishi kartografiya fanining yangi bosqichga o‘tishiga sabab bo‘ldi. Jumladan, 1987-yilda Xalqaro kartografiya kengashi tomonidan elektron kartografiya va GAT elementlarini rivojlantirishga qaratilgan ikki ishchi guruh tashkil etilgan. Ushbu guruhlar faoliyati natijasida 1989-yilda kartografiya “geografik ma’lumotlar bazasini tashkil etishning grafik va raqamli shakli” sifatida talqin qilindi. Mazkur yondashuv axborotni yig‘ishdan boshlab uni qayta ishlash va taqdim etishgacha bo‘lgan barcha jarayonlarni qamrab oladi.

Shu bilan birga, ushbu yondashuv kartografiya mutaxassislari orasida muhokamalarga sabab bo‘lgan. Ko‘plab tadqiqotchilar kartografiyaning texnologik jihatlari hali to‘liq darajada informatikada asoslab berilmaganligini ta’kidlaydilar. Xususan, har qanday raqamli kartografik mahsulot ma’lum darajada xatolik bilan shakllanishi mumkin. Shu bois hozirgi kunda raqamli kartografiyaning asosiy vazifalaridan biri yuqori aniqlikdagi kartografik mahsulotlarni yaratishdan iborat. Natijada raqamli kartografiya an’anaviy qog‘oz kartografiyasining mantiqiy davomi sifatida

qaraladi.

Tadqiqot usullari. Mazkur tadqiqotda raqamli kartografiya va geografik axborot tizimlari (GAT) imkoniyatlarini tahlil qilish orqali agroekologik monitoring xaritalarini takomillashtirish usullari o‘rganildi. Tadqiqot jarayonida kartografik ma’lumotlarning aniqligi va sifati GAT dasturiy paketlarining texnologik darajasi hamda ma’lumotlar bazasining to‘liqligiga bog‘liqligi asoslab berildi. Raqamli kartografiyada aniqlik tushunchasi, avvalo, kartografik ma’lumotlarni raqamli shaklga o‘tkazishda geometrik parameterlarning to‘g‘ri aks ettirilishi bilan izohlandi.

Shuningdek, axborot bilan ta’minlanganlik darajasi, ma’lumotlarni uzatish sifati va ichki strukturaning to‘g‘ri tashkil etilishi raqamli kartografik mahsulotlarning ishonchliligini belgilovchi asosiy omillar sifatida ko‘rib chiqildi. GAT tizimlarida kartografik modellashtirish ko‘p qatlamli vektor xaritalar asosida amalga oshirilib, bu qatlamlar o‘zaro topologik bog‘liqlikda ishlashi zarurligi ta’kidlandi.

Tadqiqotda GATning tematik kartografiyadagi metodologik va texnologik imkoniyatlari ham keng yoritildi. Xususan, kompyuter grafikasi asosida murakkab tematik xaritalarni avtomatlashtirilgan tarzda yaratish, kartografik ko‘rsatkichlar va shartli belgilarni generatsiya qilish imkoniyatlari tahlil qilindi. Bundan tashqari, GAT

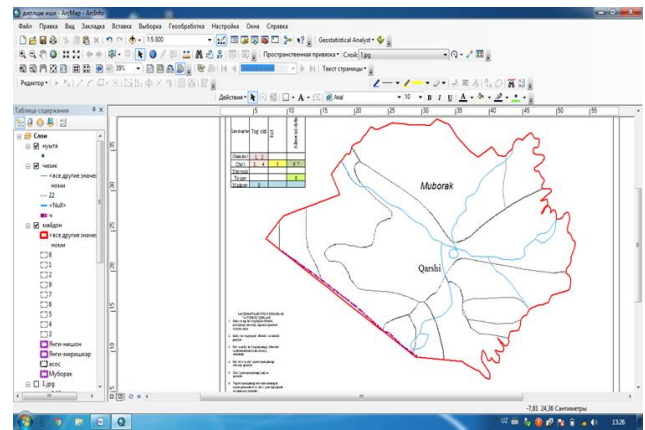
texnologiyalarining yuqori samaradorligi ma'lumotlarni tezkor izlash, nazariy hisob-kitoblarni amalga oshirish hamda kartografik mahsulotlarni vizual rasmiylashtirish jarayonlarida namoyon bo'lishi asoslab berildi.

Muhokama. Ko'p o'lchovli parametrlar tushunchasi zamonaviy kartografiyada muhim o'rin tutib, uch, to'rt va besh o'lchamli fazoviy ma'lumotlarni ifodalash imkonini beradi. Hozirgi bosqichda elektron tematik kartalar multimedia elementlari, jumladan, tovush va video tasvirlar bilan boyitilib, foydalanuvchilarga kengaytirilgan interaktiv imkoniyatlarni taqdim etmoqda. Tarixan ilk elektron tematik kartalar 1984–1986-yillarda Kanadada yaratilgan bo'lib, ular kartografik axborotni vizual va interaktiv shaklda taqdim etishning yangi bosqichini boshlab berdi.

Zamonaviy elektron kartalar bilan ishlash jarayonida foydalanuvchilar bir vaqtning o'zida bir nechta tematik xaritalarni turli shakllarda ko'rish, ularni tahrirlash yoki yangi kartalar yaratish, xaritalarni istalgan masshtabda ko'rib chiqish, obyektlarni ajratib ko'rsatish, geografik tanlashlar asosida tahlil qilish hamda modellashtirish kabi imkoniyatlarga ega bo'ladi. Hozirgi vaqtda bunday kartalar Atlas*GIS kabi dasturiy paketlar yordamida yaratilmoqda.

GAT texnologiyalaridan foydalanishda dastlab operator monitor ekranida aks ettirilgan skanerlangan kartografik tasvir bilan ishlaydi. Ushbu tasvir keyinchalik raqamlashtirish jarayoniga jalb qilinadi. Raqamlashtirish (digitalizatsiya) – bu rastrli tasvirlarni vektorli ko'rinishga o'tkazish orqali raqamli kartalar va tematik qatlamlar yaratish jarayonidir. Mazkur jarayon davomida kartografik generalizatsiya ishlari ham bir vaqtda amalga oshiriladi.

GAT asosida kartalar yaratish texnologiyasi nafaqat tematik qatlamlarni shakllantirishni, balki ularni tahrirlash va boshqarishni ham o'z ichiga oladi. Kartografik qatlamlar shaffof varaqlar tizimi sifatida tasavvur qilinib, har bir qatlamda geografik asos elementlari — gidrografiya, aholi punktlari, ma'muriy chegaralar, yo'llar va boshqa obyektlar alohida aks ettiriladi. Shu bilan birga, xaritaning maxsus mazmuniy elementlari ham qo'shimcha qatlamlarda ifodalanadi. Ushbu qatlamlarning o'zaro ustma-ust joylashuvi natijasida yagona kartografik tasvir shakllanadi.



1-rasm. ArcGis dasturida yer maydonlarini agroekologik monitoring holatini ajratib ko'rsatilishi.

Qatlamlarni raqamlash ba'zi xususiyatlarga ega. Kartaning mazmunli elementlarini raqamlashda, har bir element ichidagi nim qatlamlarni farqlash zarur, ya'ni:

- yuza (maydon ko'rinishdagi obyektlar);
- yoy (yoy ko'rinishdagi obyektlar);
- nuqta (nuqtaviy obyektlar).

Raqamli karta - bu ma'lum ma'noda o'zaro bog'liq bo'lgan ma'lumotlarning tartibga tushgan to'plami bo'lib, yer yuzining qabul qilingan koordinatalar tizimidagi raqamli modelini ifodalaydi.



2-rasm. ArcMap dasturida yer maydonlarini agroekologik monitoring landshaft kartasini ko'rinishi.

Joy obyektlarining hamma zarur komponentlarini ifodalovchi axborotni talqin qilish, metrik va semantik ma'lumotlar to'plami raqamli karta sifatida qabul qilinishi uchun ular qator talablarga javob berishi kerak. Hozirgi paytda hatto Rossiyada

ham agroekologik raqamli kartasining sifatiga talablar qo'yadigan hech qanday standartlar yo'q. Raqamli topografik kartalar sifatiga talablar bor. Unda 1:10 000 va undan mayda masshtabli dastlabki kartografik materiallar asosida yaratiladigan raqamli kartalarga quyiladigan asosiy talablar keltirilgan.

Mazkur standartda topografik kartalar sifatiga, ya'ni raqamli kartaning to'liqligi, raqamli kartaning aniqligi, obyektlar va tavsifnomaning to'g'riligi, raqamli karta va unda keltirilgan obyektlarni kartografik tuzilishi mantiqan to'g'ri tanlangan bo'lishi kabi asosiy talablar berilgan.

Ushbu ko'rsatkichlarga birinchi navbatda kelishi zarur bo'lgan yana bir ko'rsatkichni-raqamli kartada mavjud bo'lgan, ma'lumotlarning metrik komponentini tashkil etadigan, vektor ma'lumotlarning topologik jihatdan mos kelishligini qo'shib quyish kerak.

Topologik jihatdan moslik - bu vektor ma'lumotlarning topologik xossalari quyilgan barcha talablarni qanoatlantirishidir. Topologik moslikning talablari raqamli karta tuzish uchun foydalanilgan ma'lumotlar turkumiga bog'liq ravishda o'zgarishi mumkin, ammo barcha holatlarda ular aniq ifodalangan bo'lishi shart. Barcha vektorli raqamli kartalar uchun qo'llanilishi mumkin bo'lgan vektorli ma'lumotlarning topologik mosligiga quyidagi umumiy talablarni belgilash mumkin:

- maydonli obyektlar chegaralari yopilgan bo'lishi kerak, ya'ni konturning dastlabki nuqtasi koordinatalari oxirgi nuqta koordinatalari bilan bir xil bo'lishi kerak;

- chiziqli obyektlarning uzilishiga yo'l quyilishi mumkin emas;

- agar ma'lumotlarni topologik vektorli modeli ishlatilayotgan bo'lsa, yana yuqoridagi talablarga quyidagilarni qushish lozim:

- konturli obyektlar chegarasi sifatida ishlatiladigan chiziqlar kesishish joyida tugunlar hosil bo'lishi, chiziqlar esa alohida konturli elementlariga bo'lingan bo'lishi kerak.

Raqamli kartaning to'liqligi quyidagi ko'rsatkichlar bilan belgilanadi: raqamli kartaning pasportini bo'lishi, uni tuldishini to'liqligi va to'g'riligi, obyekt tarkibi va tasnifining to'liqligi va boshqalar.

Raqamli karta pasporti - bu kartaning umumiy

tavsifi haqidagi ma'lumotlar tuplami (metama'lumotlar). Elektron kartalar metama'lumotlari - bu elektron kartaning mazmuni, hajmi, ma'lumotlari fazoviy joylashishi, sifati, aniqligi, to'liqligi, ishonchliligi, zamonaviyligi va boshqa tavsifnomasini ifodalovchi ma'lumotlar, shuningdek, elektron kartalarni tuzish yoki uni yangilashda qo'llaniladigan geodezik, gravimetrik, fotogrammetrik va kartografik ma'lumotlar hamda elektron kartalardan foydalanish to'g'risidagi ma'lumotlardir.

Ushbu standartlarga mos ravishda metama'lumotlar fazoviy ma'lumotlarning nihoyatda to'la umumiy tavsifnomasiga ega bo'lishi kerak va quyidagi axborotlarni o'z ichiga olmoq'chi lozim:

- metama'lumotlarni bergan tashkilot;

- raqamli kartani tayyorlagan tashkilot;

- ma'lumotlar sifati, aniqligi, to'liqligi, generalizatsiya mezonlari;

- mahsulot turi izoxlangan matn;

- manbalarni, dastlabki ma'lumotlarni to'plash usuli;

- koordinatalar tizimi, kartografik proeksiya va ellipsoid;

- kartaga olinayotgan hudud haqida ma'lumotlar va boshqalar.

Shuni aytib o'tish joizki, mazkur standart metama'lumotlar mazmuniga umumiy talablarni qo'yadi, lekin raqamli kartalar pasporti mazmuni mukammal holatda qandaydir me'yoriy hujjatlar bilan cheklanmagan.

Raqamli karta tarkibining obyektiv to'liqligi - bu joydagi real borliqqa mos ravishda hamma talab etilgan qoidalarga mos holda kartaga olinayotgan obyektlarining tasnifi bo'yicha raqamli kartada tasvirlanishidir. Obyektlar uchun klassifikatorlar talablariga mos ravishda qiymatlar keltirilgan bo'lishi lozim.

Raqamli kartaning aniqligi - uning metrik axborotlarda obyektlar konturlari nuqtalari koordinatalarining aniqligi bilan ifodalanadi. Me'yoriy texnik hujjatlar talablarida aniqlik ko'rsatkichi sifatida obyektlar konturlari nuqtalari koordinatalari ularga yaqin joylashgan nuqtalarga nisbatan planli o'rning o'rtacha kvadratik xatoligi qiymati orasidagi farq olingan. Hozirgi paytda amaldagi me'yoriy texnik hujjatlar ruxsat etilgan o'rtacha kvadratik xatoni 0,5 mm deb belgilagan. Obyektlar identifikatsiyasi va tavsiflarning

to'g'riligi - bu raqamli karta tuzilishida klassifikatorga mos ravishda obyektlar identifikatsiyasi, kodi va tavsifnomasining to'g'riligidir.

Raqamli kartaning tarkibi va undagi obyektlarni ifodalashning mantiqiy muvofiqligi - bu ma'lumotlar uchun foydalanilgan mantiqiy modellar va formatlarning talablarni qanoatlantirishidir. Agar gap mahsulotni iste'molchiga uzatish haqida ketayotgan bo'lsa, unda bunga ma'lumotlarni almashishni ham kiritish zarur, bu ko'rsatkich yana ma'lumotlar yaxlit yoki bir-biriga zid emasligini bildiradi. Bu juda muhim ko'rsatkich

(lekin unga ko'p hollarda e'tibor berilmaydi), ma'lumotlar yaxlitligi (bir butunligi) xatolikni aniqlaydi, lekin u ko'p hollarda sermehnat va mashaqqatli jarayon hisoblanadi.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, raqamli karta uchun barcha grafikli obyektlarga berilgan tuzatma obyektlar jadvalida keltirilgan bo'lishi lozim. Agar obyekt tavsifga ega bo'lsa, grafikli obyekt atributlari shu jadvalda yozilgan bo'lishi kerak. Boshqa tomondan atributlar jadvalidagi muayyan yozuv faqat bittagina grafikli obyekt bilan bog'langan bo'lishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [1] Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information science and systems* (4th ed.). Wiley.
- [2] Burrough, P. A., McDonnell, R. A., & Lloyd, C. D. (2015). *Principles of geographical information systems* (3rd ed.). Oxford University Press.
- [3] Foody, G. M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80(1), 185–201. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(01\)00295-4](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00295-4)
- [4] Weng, Q. (2010). *Remote sensing and GIS integration: Theories, methods, and applications*. McGraw-Hill.
- [5] Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4), 211–221. <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>
- [6] ESRI. (2020). *GIS fundamentals: A first text on geographic information systems*. ESRI Press.
- [7] DeMers, M. N. (2009). *Fundamentals of geographic information systems* (4th ed.). Wiley.
- [8] Аликулов, Ф., & Аралов, М. (2022). Рельефнинг рақамли моделларини учувчисиз ўқиш аппаратлари ёрдамида яратиш. *Innovatsion Texnologiyalar*, 1(4), 131–134. <https://ojs.qmii.uz/index.php/it/article/view/127>
- [9] Zuhurov, Y., & Nomdorov, R. (2024). Dolzarb issues affecting the mining process in Teraqoton mine. *Universum: технические науки*, 8(5), 31–34.
- [10] Nomdorov, R. U., Zuhurov, Y. T., & Islomov, M. A. (2024). Current issues affecting the mineral extraction process at the Tyubegatan mine. *Sanoatda raqamli texnologiyalar / Цифровые технологии в промышленности*, 2(4), 70–73.
- [11] Aralov, M. M. (2024). Bo'lajak muhandislarning grafik tayyorgarligini rivojlantirishda pedagogik sharoitlar va o'quv-uslubiy ta'minot. *Research and Education*, 3(10), 71–75.