AVTOMOBIL YO‘LLARINI REJALASHTIRISH VA LOYIHALASHNING ZAMONAVIY USULLARI

Kamolov Homid Samadovich

Buxoro shahar 2-son texnikumi yo‘l qurilish muhandisi o‘qituvchi

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada avtomobil yo‘llarini rejalashtirish va loyihalashda qo‘llanilayotgan zamonaviy usullar, xususan, raqamli texnologiyalar, axborot modellashtirish (BIM), geografik axborot tizimlari (GIS) va sun’iy intellekt yutuqlari tahlil qilinadi. Shuningdek, O‘zbekistonda so‘nggi yillarda amalga oshirilgan islohotlar va xalqaro standartlarni joriy etish borasidagi sa’y-harakatlar yoritiladi.

Kirish. Avtomobil yo‘llari davlat iqtisodiyotining qon tomirlari hisoblanadi. So‘nggi yillarda yuk va yo‘lovchi tashish hajmining keskin oshishi, shuningdek, transport vositalarining texnik xususiyatlari o‘zgarishi yo‘l infratuzilmasiga bo‘lgan talablarni tubdan o‘zgartirmoqda. An’anaviy loyihalash usullari endilikda zamonaviy talablarga to‘liq javob bera olmaydi: ular ko‘proq vaqt va resurslarni talab qiladi, xatolik ehtimoli yuqori va loyihaning butun hayotiy siklini qamrab olmaydi.

Bugungi kunda yo‘l qurilishi muhandisligi raqamli transformatsiya bosqichini boshidan kechirmoqda.**BIM (Building Information Modeling)** texnologiyalari, **GIS (Geographic Information Systems)** tizimlari, **sun’iy intellect** va **3D-modellashtirish** usullari loyihalash jarayonini tubdan o‘zgartirdi. Ushbu maqolada aynan shu zamonaviy usullarning mohiyati, afzalliklari va O‘zbekistonda qo‘llanish holati yoritiladi.

1. BIM texnologiyalari – yo‘l loyihalashda inqilob

BIM (Building Information Modeling) – bu qurilish ob’ektining raqamli axborot modelini yaratish va undan foydalanish jarayonidir. Avtomobil yo‘llari kontekstida BIM yo‘lning geometriyasi, qatlamlari, yo‘l belgilari, ko‘priklar, quvurlar

va boshqa barcha konstruktiv elementlarni o‘z ichiga olgan 3D-modelni yaratish imkonini beradi.

BIM-texnologiyaning asosiy xususiyati – barcha ma’lumotlarning yagona markazda jamlanishi va istalgan vaqtda yangilanishi mumkinligidir. Loyihaga kiritilgan har qanday o‘zgarish avtomatik ravishda barcha bo‘limlarda aks etadi. Bu xatoliklar ehtimolini keskin kamaytiradi va turli mutaxassislar (geodezistlar, quruvchilar, dizaynerlar, ekspluatatsiya xizmatlari) o‘rtasidagi hamkorlikni soddalashtiradi.

1.1 Yo‘l loyihalashda BIM afzalliklari

Yo‘l qurilishida BIM texnologiyalarini qo‘llash bir qator muhim afzalliklarni beradi:

- **Vaqt va xarajatlarni tejash**: Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, BIM asosidagi loyihalash loyihalash vaqtini 30% gacha, umumiy loyiha qiymatini esa 12% gacha kamaytirishi mumkin ;
- **Xatoliklarning oldini olish**: Parametrik modellashtirish tufayli loyihadagi ziddiyatlar va xatoliklar avtomatik ravishda aniqlanadi;
- **Loyihaning butun hayotiy sikli qamrovi**: BIM-model loyihalash bosqichidangina emas, balki qurilish va undan keyingi ekspluatatsiya bosqichlarida ham ishlatilishi mumkin.

1.2 BIM dasturiy ta’minoti

Bugungi kunda avtomobil yo‘llarini loyihalashda bir qator ixtisoslashgan dasturiy mahsulotlar qo‘llaniladi:

Dasturiy ta'minot	Qo'llanish sohasi	Hususiyatlari
IndorCAD Road	To'liq siklli yo'l loyihalash	Parametrik 3D-modellashtirish, GIS bilan integratsiya, ekspluatatsiyaga ma'lumot uzatish

Dasturiy ta'minot	Qo'llanish sohasi	Hususiyatlari
CREDO	Yo'l trassasini loyihalash	Plan, bo'ylama va ko'ndalang profillarni avtomatlashtirilgan loyihalash
AutoCAD Civil 3D	Umumiy yo'l loyihalash	Keng tarqalgan, ko'plab qo'shimchalar mavjud
Unreal Engine	Raqamli qumlik va vizualizatsiya	3D vizualizatsiya, transport oqimi simulyatsiyasi

2. GIS texnologiyalari – geofazoviy ma’lumotlar bilan ishlash

2.1 GISning yo‘l loyihalashdagi o‘rni

Geografik axborot tizimlari (GIS) avtomobil yo‘llarini rejalashtirishda muhim rol o‘ynaydi. GIS yordamida loyihalanayotgan yo‘l atrofidagi hudud haqidagi barcha geofazoviy ma’lumotlarni (relyef, tuproq tarkibi, gidrografiya, aholi punktlari, ekologik cheklovlar va boshqalar) yagona tizimda jamlash va tahlil qilish mumkin.

Yo‘l loyihalashda GIS quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- Eng maqbul yo‘nalishni aniqlash (relyef, geologiya va iqtisodiy omillarni hisobga olgan holda);
- Atrof-muhitga ta’sirni baholash;
- Resurslar (kariyerlar, beton zavodlari) joylashuvini optimallashtirish;
- Ekspluatatsiya bosqichida yo‘l holatini monitoring qilish.

2.2 BIM va GIS integratsiyasi

Zamonaviy yo‘l loyihalashning eng muhim tendensiyalaridan biri – BIM va GIS texnologiyalarining integratsiyasidir. BIM loyihalashtirilayotgan ob’ekt (yo‘l) haqidagi

ma’lumotlarni, GIS esa uning atrofidagi muhit haqidagi ma’lumotlarni taqdim etadi. Bu ikki tizimning birlashuvi yo‘l va uning atrofini yagona raqamli model sifatida ko‘rib chiqish imkonini beradi.

CityGML 3.0 xalqaro standarti BIM, GIS va nuqtaviy bulut ma’lumotlarini yagona semantik 3D-modelga birlashtirish imkonini beradi . Bu standart yordamida yo‘llar, ko‘priklar va tunnellarni o‘z ichiga olgan murakkab ko‘cha makonlarini modellashtirish mumkin.

3. Raqamli qumlik (Digital Sandbox) texnologiyasi

Raqamli qumlik (Digital Sandbox) – bu loyihalanayotgan yo‘lning 3D-virtual modeli bo‘lib, unda turli stsenariylarni sinab ko‘rish, transport oqimlarini simulyatsiya qilish va loyihaviy qarorlarning oqibatlarini oldindan baholash mumkin. Bu texnologiya Unreal Engine kabi o‘yin dvigatellari asosida yaratiladi.

3.1 Raqamli qumlikning imkoniyatlari

Raqamli qumlik yo‘l loyihalashda quyidagi vazifalarni hal qilishga yordam beradi:

- **Transport oqimini simulyatsiya qilish** – turli yuklamalarda yo‘lning o‘tkazuvchanligini baholash;
- **Favqulodda vaziyatlarni modellashtirish** – yo‘l-transport hodisalari yuz berganda harakatni boshqarish variantlarini ishlab chiqish;
- **3D vizualizatsiya** – loyihani mijoz va jamoatchilikka tushunarli shaklda taqdim etish;
- **Loyiha qarorlarining samaradorligini baholash** – masalan, burilish radiusi yoki qiyalik burchagini o‘zgartirishning transport xavfsizligiga ta’sirini tahlil qilish.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, raqamli qumlik texnologiyasidan foydalanish yer maydonlarining band bo‘lish darajasini 10% gacha kamaytirishi mumkin.

4. Sun’iy intellekt va ma’lumotlarni boshqarish

4.1 Sun’iy intellektning qo‘llanishi

Sun’iy intellekt (AI) avtomobil yo‘llarini loyihalashda tobora muhim rol o‘ynamoqda. AI yordamida:

- Katta hajmdagi geodezik va geologik ma’lumotlarni avtomatik tahlil qilish;
- Optimal yo‘nalishni avtomatik tanlash;
- Harakat xavfsizligini prognoz qilish;
- Yo‘l qoplamasining chidamliligini baholash.

4.2 Ma’lumotlarni boshqarish tizimlari

Zamonaviy yo‘l loyihalash uzluksiz ma’lumotlar oqimi bilan ishlashni talab qiladi. Bu ma’lumotlarni samarali boshqarish uchun maxsus tizimlar ishlab chiqilgan. Masalan, **IndorRoad** tizimi yo‘l haqidagi barcha ma’lumotlarni (geometriya, inshootlar, er uchastkalari, kilometraj) yagona ma’lumotlar bazasida jamlash imkonini beradi .

Bu tizimning afzalligi shundaki, loyihalash bosqichida yaratilgan ma’lumotlar ekspluatatsiya bosqichiga uzluksiz uzatiladi. Natijada, yo‘lni boshqaruvchi tashkilot yo‘l haqida to‘liq va ishonchli ma’lumotlarga ega bo‘ladi.

5. O‘zbekistonda zamonaviy usullarni joriy etish

5.1 So‘nggi yillardagi islohotlar

O‘zbekistonda yo‘l qurilishi sohasida so‘nggi yillarda katta o‘zgarishlar amalga oshirildi. 2023-2025 yillarda 63 ming kilometr yo‘l qurildi va ta’mirlandi, sohaga 40 trillion so‘mdan ortiq mablag‘ yo‘naltirildi .

Prezident Shavkat Mirziyoyevga taqdim etilgan hisobotda sohaning dolzarb masalalari va kelgusi rejalar yoritilgan. Xususan, quyidagi vazifalar belgilangan :

- Yo‘llarning xizmat muddatini 1,5 barobarga uzaytiradigan zamonaviy qoplamalar ishlab chiqish;

- Har bir hududning geologik va ekologik sharoitiga mos loyihalash amaliyotini yo‘lga qo‘yish;
- Raqamlashtirish darajasini oshirish (hozirda 59 ta xizmatdan faqat 20 tasi raqamlashtirilgan);
- Intellektual transport tizimini joriy etish;
- 2035 yilgacha mo‘ljallangan avtomobil yo‘llarini rivojlantirish strategiyasini ishlab chiqish.

5.2 Xalqaro standartlarni joriy etish

O‘zbekiston hukumati avtomobil yo‘llarini loyihalash va qurish sohasida xalqaro standartlarni joriy etishga alohida e’tibor qaratmoqda. 2018 yilda qabul qilingan “Avtomobil yo‘llarini loyihalash, qurish va ulardan foydalanish tizimini takomillashtirish to‘g‘risida”gi qaror doirasida quyidagi chora-tadbirlar belgilangan:

- Samarasiz va eskirgan me’yorlarni bekor qilish;
- Xalqaro muhandislar-konsultantlar federatsiyasi (FIDIC) standartlarini joriy etish;
- Germaniyaning ilg‘or kompaniyalari bilan hamkorlik qilish;
- “Hajm metodi” asosida ishlarni qabul qilish tartibini joriy qilish.

5.3 Xususiy sektor ishtiroki

O‘zbekistonda yangi yo‘llarning 61 foizi, “Tashabbusli budjet” doirasidagi ichki yo‘llarning esa 92 foizi xususiy sektor tomonidan qurilmoqda . 2030 yilga borib, 6,3 ming kilometr yo‘lni xususiy sheriklik asosida saqlash rejalashtirilgan. Bu esa xususiy sektorning sohadagi rolini sezilarli darajada oshirmoqda va zamonaviy loyihalash usullariga bo‘lgan ehtiyojni kuchaytirmoqda.

Xulosa.

Avtomobil yo‘llarini rejalashtirish va loyihalashning zamonaviy usullari so‘nggi o‘n yillikda tubdan o‘zgardi. BIM, GIS, sun’iy intellekt va raqamli qumlik texnologiyalari loyihalash jarayonini tezlashtiradi, xatoliklar ehtimolini kamaytiradi va

loyihaning butun hayotiy siklini qamrab oladi.O‘zbekiston bu jarayonlardan chetda qolmayapti. So‘nggi yillarda amalga oshirilgan islohotlar, xalqaro standartlarni joriy etish va xususiy sektorni keng jalb qilish sohada ijobiy o‘zgarishlarni ko‘rsatmoqda. Biroq, raqamlashtirish darajasi hali ham yetarli emas va bu borada jiddiy ishlar qilinishi kerak.Yo‘l qurilish muhandisligi yo‘nalishi talabalari va mutaxassislari zamonaviy dasturiy ta’minotni (IndorCAD, CREDO, AutoCAD Civil 3D, GIS) o‘zlashtirishlari, xalqaro tajribani o‘rganishlari va doimiy ravishda yangi texnologiyalarni kuzatib borishlari zarur. Chunki zamonaviy yo‘llar faqat mustahkam emas, balki “aqlli” va barqaror bo‘lishi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mirziyoyevga avtomobil yo‘llari bo‘yicha oxirgi uch yillik hisobot taqdim etildi. *Anhor.uz*, 2025.
2. Avtomobil joldary құрылысындағу komputerlyқ tehnologiyalar. *D. Serikbaev atyndaғy Shyғys Qazaqstan tehnikalyқ universiteti*.
3. ArcGIS GeoAnalytics Engine. *Solix Technologies*.
4. Lunev, A. A. Sovremennye metody proektirovaniya avtomobilnyh dorog i gorodskih ulits. *SibADI*, 2024.
5. CityGML 3.0 as a Hub: Integrating BIM, GIS, and Point Cloud Data for 3D Streetspace Modeling. *ISPRS Annals*, 2025.
6. “Avtomobil yo‘llarini loyihalash, qurish va ulardan foydalanish tizimini takomillashtirish to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori. *LEX.UZ*.
7. Vektorli xaritalar – Kontent-mahsulotlar. *2GIS*
8. Opyty vnedreniya v regionah. *IndorSoft*, 2026.
9. Yao, G. et al. Data Management Framework for Highways: An Unreal Engine-Based Digital Sandbox Platform. *Buildings*, 2024.