

**O‘ZBEKISTON SHAROITIDA TARIXIY MUHIT UCHUN TURIZM
LOYIHALARIGA GENERATIV DIZAYN TEXNOLOGIYALARINI TATBIQ
ETISH**

Asatova Dildora G‘ulomjon qizi,
Muallif: Toshkent Arxitektura Qurilish Universiteti,
Arxitektura fakulteti, Dizayn kafedrası

Аннотация

В статье рассматриваются возможности применения технологий генеративного дизайна при планировании туристической инфраструктуры в исторических городах Узбекистана (Самарканд, Бухара, Хива, Шахрисабз и др.). Генеративный подход, опирающийся на искусственный интеллект, параметрическое моделирование и многокритериальную оптимизацию, формирует сотни альтернативных решений, которые одновременно учитывают микроклимат, управление потоками посетителей, видовые коридоры (линии обзора), материалоёмкость, экономическую эффективность и критерии сохранения наследия. В статье предлагаются практические рекомендации, концептуальные прототипы и показатели оценки для интеграции рекомендаций ЮНЕСКО по Историческому городскому ландшафту (HUL), подходов ICOMOS и принципов DfAM/DFM (проектирование для аддитивного производства / проектирование с учётом технологичности) с местными климато-сейсмическими условиями и нормативными ограничениями.

Ключевые слова: генеративный дизайн, историческая среда, туристическая инфраструктура, многокритериальная оптимизация, параметрическая модель, HUL (Historic Urban Landscape), ICOMOS, DfAM/DFM, микроклимат, агент-ориентированное моделирование.

Introduction

Kirish

O‘zbekistonning tarixiy shaharlari Markaziy Osiyodagi eng boy madaniy meros hududlaridan bo‘lib, turizm sektori iqtisodiyotning muhim drayveriga aylanmoqda. Shu bilan birga, tarixiy muhitda har qanday yangi aralashuv “minimal invazivlik”, reversibilitet (qaytariluvchanlik), autentiklik va landshaft-shahar tuzilmasining yaxlitligini saqlash tamoyillariga mos bo‘lishi shart. An’anaviy loyihalash ko‘pincha bitta “yaxshi” variant atrofida aylanadi; generativ dizayn esa bir vaqtning o‘zida ko‘plab mezonlarni formal tarzda qo‘yib, yuzlab yechimlar topadi va dizaynerga Pareto front bo‘yicha ongli tanlov qilish imkonini beradi. Bu yondashuv tarixiy muhitga ehtiyotkor moslashuv, turistik oqimlarni muvozanatlash va iqlimiy qulaylikni oshirishda sezilarli afzalliklar beradi.

1. Normativ va meros konteksti

- Merosni asrash tamoyillari: HUL (2011), Venetsiya Xartiyasi (1964), Nara hujjati (1994) — autentiklik, yaxlitlik, reversibilitet, minimalizm va kontekstual moslik.

- Mahalliy cheklovlar: tarixiy ob'ektlar atrofidagi himoya zonalari, balandlik-hajm cheklovlari, ko'rish yo'laklari (view corridors), rang-material palitralari, seysmik barqarorlik talablari.
- Loyihaviy prinsip: "yengil iz" — ko'proq vaqtinchalik, yig'iladigan, demontaj qilinadigan, konstruktiv ravishda mustaqil yechimlar; mavjud devor/ustunlarga minimal yuk.
- 2. Generativ dizayn metodologiyasi (ish oqimi)
 1. Kirish ma'lumotlari:
 - Iqlim (insolatsiya, shamol atirguli, UTCI/PMV issiqlik qulayligi), odam oqimlari (kirish-chiqish nuqtalari, turistik pik soatlar), meros zonalari, ko'rish chiziqlari, seysmik cheklovlar, material-ishlab chiqarish imkonlari.
 2. Maqsad funksiyalari va cheklovlar:
 - Maqsadlar: soyalanish ulushini ↑, harorat stressini ↓, material sarfini ↓, xarajat/umrboqiylik nisbatini ↑, oqim tiqilishini ↓, merosga vizual-fizik ta'sirni ↓.
 - Cheklovlar: balandlik-hajm chegaralari, ko'rish yo'laklarini to'smaslik, reversibilitet, mahalliy materialdan foyd.
 3. Variantlar generatsiyasi:
 - Evolyutsion/evristik algoritmlar (mas., NSGA-II) yordamida yuzlab konfiguratsiyalar.
 4. CAE baholash va reyting:
 - Quyosh-soya, aerodinamika (CFD), piyoda agent-asosli simulyatsiya, akustika, LCA/LCC (hayot sikli ekologik-iqtisodiy baho).
 5. Tanlov va refinatsiya:
 - Pareto frontdan kontekstga eng mos variant(lar)ni tanlab, detallashtirish, DfAM/DFM talablariga moslashtirish.
 6. Prototiplash va pilot:
 - Modulli prototiplar, qisqa mavsumiy sinov, foydalanuvchi tajribasi bo'yicha feedback.
- 3. Tatbiq sohalari va konsept-yechimlar
 - 3.1. Soya-ventilyatsiya pavilonlari (yo'laklar)
 - Vazifa: yozgi issiq davrda tarixiy yo'lak va maydonlarda UTCI/PMV ko'rsatkichlarini yaxshilash, siyrak konstruksiyalar bilan vizual tinchlikni saqlash.
 - Generativ yechim: girih/islmiy naqshlardan ilhomlangan parametrik lattisa (yog'och/po'lat + tekstil membrana), element o'lchami quyosh yo'li va shamolga mos optimallashtiriladi.
 - Cheklov: ko'rish yo'laklarini to'smaslik, balandlik chegaralari, tayanish nuqtalari tarixiy tosh-g'ishtdan alohida mustaqil bo'lishi.
 - 3.2. Oqimlarni boshqarish va yo'naltirish (wayfinding)
 - Vazifa: tor ko'chalarda gavjumlikni kamaytirish, tarixiy qoplamalarga mexanik ta'sirni minimallashtirish.
 - Yondashuv: agent-asosli model (kirish nuqtalari → diqqat markazlari) orqali variantlarni generatsiya qilish; belgilash, kichik dam olish "cho'ntaklari", ichimlik suvi nuqtalari, navbatlarni tekislovchi marshrutlar.
 - 3.3. Vaqtinchalik ko'rgazma-savdo modullari
 - Vazifa: hunarmandchilik va mahalliy mahsulotlar savdosini tartibli tashkil etish.

- Yechim: demontaj qilinadigan modullar: g'isht-terrakota palitrasi bilan uyg'un yog'och/po'lat karkas, DfAM uchun 3D-bosma birikmalar; soyabon burchaklari quyoshga mos optimallashtiriladi.

- Prinsip: reversibilitet, tarixiy tag qoplamaga minimal ta'sir.

3.4. Ichki hovli (mehmonxona/madrasalar adaptatsiyasi)

- Vazifa: tarixiy hovlilarda mikroiklimni yaxshilash, tadbirlar uchun yengil soyabon.

- Yechim: ETFE/tekstil membranali ochilib-yopiladigan panjaralar; generativ dizayn yordamida ko'taruvchi arxitektura minimal kesimlarda, tebranish-yuklanish tahlili bilan.

3.5. Shahar mebeli va yorug'lik

- Vazifa: estetik-ergonomik skameyka, axlat qutilari, chiroqlar oilasini tarixiy kontekstga moslashtirish.

- Yechim: parametrik profil-kesimlar, yorug'likning tarqalishi va ko'rish qulayligi bo'yicha optimallashtirish; tungi "yorug'lik ifloslanishi"ni kamaytirish.

4. Ma'lumotlar va baholash ko'rsatkichlari

- Mikroiklim: UTCI/PMV, soyalangan vaqt ulushi (%), shamol tezligi diapazoni, radiant harorat.

- Oqim: tor bo'laklarda m^2 -ga to'g'ri keladigan soniya/daqiqadagi piyodalar, tiqilinch indeksleri, evakuatsiya va favqulodda yo'laklar.

- Meros ta'siri: ko'rish yo'laklari uzluksizligi, balandlik/hajm ko'rsatkichlari, reversibilitet darajasi.

- Iqtisodiyot: LCC (o'rnatish+ekspluatatsiya+demontaj), texnik xizmat intervali, modullarning qayta ishlatilishi.

- Barqarorlik: LCA (material izlari), mahalliy material ulushi, suv-energiya tejilishi.

5. Ijro modeli va manfaatdor tomonlar

- Hamkorlar: Mahalliy hokimiyat, Madaniy meros organlari, Turizm qo'mitalari, UNESCO milliy komissiyasi, mahallalar, tadbirkorlar, hunarmandlar.

- Bosqichlar:

1. Ma'lumot to'plash (skanlar, dron fotogrammetriyasi, iqlim metrikalari),

2. Generatsiya-baholash-tanlov,

3. Pilot hudud (1-2 mavsum),

4. Monitoring va kalibrlash,

5. Kengaytirish (shahar bo'ylab modullash).

- Raqamli aktivlar: ochiq formatli BIM/CIM modellari, "raqamli egizak" (digital twin) asosida xizmat ko'rsatish.

6. Xavf va cheklovlarni boshqarish

- Autentiklik riski: vizual shovqin, ortiqcha bezak — → dizaynni "fon"ga tortish, material palitrasini cheklash.

- Seysmik va shamol: yengil strukturalar uchun ankirlash-barqarorlik hisoblari; favqulodda yig'ishtirish ssenariylari.

- Ekspluatatsiya: tozalash/ta'mirlashga qulaylik; vandalizmga chidamlilik.

- Ijtimoiy qabul: mahalla va mutaxassislar bilan ko'rgazmalar, maket-prototiplar orqali sotsiologik fikr yig'ish.

Xulosa

Generativ dizayn tarixiy muhitdagi turizm loyihalarida ko‘p-mezonli masalalarni tizimli yechishga imkon beradi: mikroiklimni yengillashtirish, oqimlarni tartibga solish, iqtisodiy va ekologik samarani oshirish bilan birga merosning autentikligi va yaxlitligini saqlaydi. Eng maqbul natijaga erishish uchun (1) ma’lumotlar sifati va me’yoriy cheklovlarni to‘liq kiritish, (2) HUL/ICOMOS tamoyillarini cheklov sifatida modellash jarayoniga tikish, (3) Pareto-asosli tanlovni muhandislik ekspertizasi va jamoatchilik muhokamasi bilan yakunlash, (4) pilot-sinov va monitoringni majburiy bosqich sifatida kiritish tavsiya etiladi. Ushbu yondashuv O‘zbekiston shaharlarida “yengil iz” qoldiruvchi, estetik va reversibil yechimlar orqali turizm tajribasini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. UNESCO (2011). Recommendation on the Historic Urban Landscape (HUL).
2. ICOMOS (1964). International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites (Venice Charter).
3. ICOMOS (1994). The Nara Document on Authenticity.
4. Deb, K. (2001). Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms. Wiley.
5. Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. Design Studies, 27(3), 229–265.
6. Turrin, M., von Buelow, P., & Stouffs, R. (2011). Performance-driven geometry in architectural design using parametric modeling and genetic algorithms. Advanced Engineering Informatics, 25(4), 656–675.
7. ASHRAE (2020). Standard 55 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.
8. ISO 7730 (2005). Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices.
9. Autodesk (2024). Generative Design: Principles and Workflows (Fusion 360 Documentation).
10. O‘zbekiston Respublikasining madaniy merosni muhofaza qilish bo‘yicha amaldagi me’yoriy-huquqiy hujjatlari (qonunlar, qarorlar, yo‘riqnomalar to‘plami).