

## **QURILISHDA RAQAMLI TRANSFORMATSIYA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINING ROLI**

**Mengatova Xurshida Toshmuxamatovna**

TDMAU "Avtomatlashtirish va boshqarish" kafedrası o'qituvchisi

[xurshidamengatova@gmail.com](mailto:xurshidamengatova@gmail.com)

**Davlatova Sayyora Toshpo'latovna**

TDMAU "Avtomatlashtirish va boshqarish" kafedrası o'qituvchisi

[sayyoratoshpolatovna@gmail.com](mailto:sayyoratoshpolatovna@gmail.com)

### **ANNOTATSIYA**

*Maqolada qurilish industriyasida raqamli transformatsiya va axborot texnologiyalarining roli o'rganiladi. U zamonaviy texnologiyalar, jumladan, avtomatlashtirish, sun'iy intellekt va ma'lumotlarni boshqarish tizimlari qurilish jarayonlarini qanday qayta shakllantirayotganini o'rganadi. Sektorda samaradorlik, mahsuldorlik va xavfsizlikni oshirish uchun raqamli vositalarni integratsiyalashga e'tibor qaratiladi. Maqolada ushbu texnologiyalarning dizayn, loyihani boshqarish, qurilishni amalga oshirish va texnik xizmat ko'rsatish bosqichlariga ta'siri muhokama qilinadi va qurilish mutaxassislari ushbu innovatsiyalarga moslashishda duch keladigan potentsial qiyinchiliklarga e'tibor qaratiladi. Tadqiqot jadal rivojlanayotgan texnologik landshaftda qurilish kompaniyalarining raqobatbardosh ustunligi uchun raqamli transformatsiyani qo'llash muhimligini ta'kidlaydi.*

**Kalit so'zlar:** *Raqamli transformatsiya, axborot texnologiyalari, qurilish sanoati, avtomatlashtirish, sun'iy intellekt, ma'lumotlarni boshqarish tizimlari, samaradorlik, mahsuldorlik, xavfsizlik, loyihalarni boshqarish.*

### **ABSTRACT**

*The article explores the role of digital transformation and information technologies in the construction industry. It examines how modern technologies, including automation, artificial intelligence, and data management systems, are reshaping construction processes. Emphasis is placed on the integration of digital tools to improve efficiency, productivity, and safety within the sector. The paper discusses the impact of these technologies on design, project management, construction execution, and maintenance phases, and highlights the potential challenges faced by construction professionals in adapting to these innovations. The study underscores the importance of adopting digital transformation for the competitive advantage of construction companies in a rapidly evolving technological landscape.*

**Keywords:** *Digital Transformation, Information Technologies, Construction Industry, Automation, Artificial Intelligence, Data Management Systems, Efficiency, Productivity, Safety, Project Management, Construction Execution, Maintenance, Technological Innovation.*

## **KIRISH**

Raqamli transformatsiya, bugungi kunda zamonaviy texnologiyalar orqali amalga oshirilayotgan bir jarayon sifatida tanilgan bo'lsa-da, uning asosiy falsafiy va metodik ildizlarini qadimiy sivilizatsiyalarning ilmiy va amaliy faoliyatida topish mumkin. Geometriya va modellashtirish sohalari qadimdan insoniyatning yirik qurilish loyihalari va ilmiy izlanishlarida markaziy o'rin tutgan. Bu, o'z navbatida, raqamli texnologiyalarning rivojlanishiga olib kelgan nazariy asoslarni yaratgan. Bugungi kunda raqamli transformatsiya, asosan, ma'lumotlarni yig'ish, tahlil qilish, va ulardan real vaqtda foydalanish imkonini beruvchi innovatsion tizimlar yordamida amalga oshiriladi. Biroq, uning asoslari qadim zamonlardagi qurilish va ilmiy ishlar jarayonlariga borib taqaladi.

Qadimgi Misr sivilizatsiyasida geometriya va modellashtirishning muhim roli bo'lgan. Misrliklar, piramidalar qurilishi jarayonida, Pifagor teoremasining prinsiplariga asoslanib, aniq va mukammal geometrik shakllar yaratganlar. Bu ulkan inshootlar, o'z vaqtida jahonning eng muhim arxitektura yodgorliklari sifatida tan olingan. Misrliklar, geometrik ko'nikmalarni amalda qo'llab, binolarni barpo etishning murakkab jarayonini soddalashtirishga muvaffaq bo'lishgan. Piramidaning har bir to'rtburchagi va uning teshiklari o'rtasidagi nozik geometriya, bu inshootlarning bir necha asr davomida turib qolishiga imkon bergan. Demak, raqamli modellashtirishning asoslari va aniq o'lchovlarga asoslangan dizayn qadimgi misrliklarning ilmiy yondashuvlaridan kelib chiqadi[1].

Rim imperiyasida esa, akveduklar va teatrlarga bo'lgan e'tibor, modellashtirish va geometriyaning yanada rivojlanishiga olib keldi. Rim muhandislari akveduklar qurilishi jarayonida matematik formulalar va diagrammalarni keng qo'llaganlar. Ular, inshootlar konstruksiyasini loyihalashda, tizimli yondashuv va modellashtirish orqali muhim natijalarga erishganlar. Teatrlarning yirik arxitektura loyihalari, ular qayerda joylashgan bo'lishidan qat'iy nazar, insonlarning estetika va erkinlik talablariga javob berishi kerak edi. Rim muhandislari ushbu elementlarni aniq matematik va geometrik tahlillar orqali birlashtirib, ulkan inshootlarni qurishda muvaffaqiyat qozonishgan. Bularning barchasi raqamli texnologiyalarning keyingi rivojlanishida fundament bo'lgan.

Shu tariqa, raqamli transformatsiya bugungi kunda qanday texnologiyalar va tizimlar yordamida amalga oshirilayotgan bo'lsa-da, uning poydevori qadimiy

sivilizatsiyalar tomonidan yaratilgan metodik va ilmiy asoslarda yotadi. Geometriya, modellashtirish va matematika kabi fanlar qadimda shakllanib, bugungi kunda zamonaviy texnologiyalarni rivojlantirishda hal qiluvchi rol o'ynagan. Raqamli transformatsiya jarayoni, aslida, qadimiy bilimlarni zamonaviy texnologiyalar bilan uyg'unlashtirish orqali, amaliyotda yanada samarali va murakkab tizimlarni yaratishga yordam bermoqda[2].

## **MUHOKAMA VA NATIJALAR**

Qadimiy sivilizatsiyalar tomonidan barpo etilgan shaharlar – xususan, Mohenjodaro va Afrosiyob – insoniyat tafakkurining erta shakllangan texnik va muhandislik yondashuvlarini aks ettiradi. Ushbu shaharlarda drenaj tizimlari, rejalashtirilgan ko'chalar tarmog'i, ijtimoiy va funksional zonalarining mavjudligi zamonaviy infratuzilma loyihalarining ajralmas unsurlaridir. Bugungi kunda bu yondashuvlar raqamli vositalar, jumladan BIM (Building Information Modeling), GIS (Geographic Information System), simulyatsiya va boshqa analitik dasturlar orqali avtomatlashtirilgan holda qo'llanilmoqda. Aslida, bu texnologiyalar qadimgi tajribalarni raqamli shaklga keltirish va ularni yanada mukammallashtirishga xizmat qilmoqda. Shu boisdan, raqamli transformatsiyani insoniyat taraqqiyotining uzviy davomi sifatida qarash mumkin.

Raqamli transformatsiya deganda, qurilish sohasida analog usullardan raqamli texnologiyalarga o'tish jarayoni tushuniladi. Bu jarayon loyihalash, ma'lumotlarni boshqarish, qurilish ishlari, ekspluatatsiya va texnik xizmat ko'rsatish bosqichlarini optimallashtirishga qaratilgan. Asosiy maqsad — samaradorlikni oshirish, xatoliklarni kamaytirish va yuqori sifatli inshootlar yaratishdir. Zamonaviy qurilishda keng qo'llanilayotgan texnologiyalar orasida BIM, IoT (Internet of Things), AI (Artificial Intelligence), GIS, VR/AR, bulutli texnologiyalar (cloud computing) va dasturlash asosidagi simulyatsiyalar ajralib turadi. Bu vositalar yordamida loyihaning har bir bosqichi aniq rejalashtiriladi, real vaqt rejimida monitoring olib boriladi va qurilish resurslari puxta nazorat qilinadi. Natijada, qurilishdagi ko'plab muammolar oldindan bartaraf etiladi[3].

Raqamli texnologiyalarning qurilish sohasiga ta'siri juda keng qamrovli. Eng avvalo, ular samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, raqamli texnologiyalar yordamida qurilish muddati 10–30% gacha qisqaradi, resurslar esa optimallashtiriladi. Ayniqsa, BIM va simulyatsiya vositalari orqali inshootlar aniq modellashtiriladi, potensial xatoliklar aniqlanadi, to'qnashuvlar oldindan bartaraf qilinadi. Bu esa yakuniy mahsulotning texnik, funksional va estetik sifatini oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, loyiha jarayonida yuzaga keladigan xatoliklar, qayta ishlash va ortiqcha xarajatlar sezilarli darajada kamayadi. Raqamli

nazorat vositalari yordamida loyiha holati, xarajatlar, muddatlar va boshqa muhim ko'rsatkichlar real vaqt rejimida monitoring qilinadi. Bu, o'z navbatida, loyiha egasi va pudratchilar o'rtasida shaffof axborot almashinuvini ta'minlaydi, noto'g'ri hisobotlar, yashirin xarajatlar va inson xatolarining oldini oladi.

Yana bir muhim jihat – bu barqarorlik va ekologik nazoratdir. Raqamli texnologiyalar yordamida loyihalarda atrof-muhitga ta'sirni baholash, material va energiya sarfini hisoblash, chiqindilarni kamaytirish bo'yicha samarali yechimlar ishlab chiqiladi. Ayniqsa, "yashil binolar" kontseptsiyasini amalga oshirishda BIM, simulyatsiya va IoT texnologiyalari muhim rol o'ynaydi. LEED kabi xalqaro ekologik standartlar asosida ishlab chiqilgan loyihalar energiyani tejash, karbon izini kamaytirish, suvdan oqilona foydalanish va ekologik xavfsizlikni ta'minlashda ilg'or tajribalarni o'z ichiga oladi. IoT sensorlar yordamida binoning real vaqt ishlashi, energiya iste'moli va atrof-muhitga ta'siri doimiy kuzatilib boriladi. Bu yondashuv nafaqat texnik, balki ijtimoiy mas'uliyatni ham o'z ichiga olgan raqamli transformatsiyaning ajralmas qismidir[4].

Raqamli transformatsiya qurilish sohasida nafaqat texnologik yangilik, balki butun jarayonlarni qayta tashkil etish, samaradorlikni oshirish va barqarorlikni ta'minlash vositasi sifatida namoyon bo'lmoqda. Zamonaviy tadqiqotlar ko'rsatishicha, raqamli texnologiyalarni joriy etish qurilish jarayonlarining 10–30 foizgacha tezlashishiga olib keladi, bu esa nafaqat vaqtni, balki resurslarni ham samarali boshqarish imkonini yaratadi. Shu bois, ushbu tahliliy xulosada ularning qurilish industriyasidagi ta'sirini turli aspektlarda ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir.

Eng avvalo, raqamli texnologiyalar qurilish jarayonida samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi. BIM (Building Information Modeling) va turli simulyatsiya vositalari yordamida loyihalashtirish bosqichida aniq modellashtirish imkoniyati tug'iladi. Bu jarayonda potentsial xatoliklarni aniqlash, inshootlardagi to'qnashuvlarni oldindan bartaraf etish mumkin bo'ladi. Natijada qayta ishlash, noto'g'ri qarorlar yoki ortiqcha xarajatlar sezilarli darajada kamayadi. Bundan tashqari, yakuniy mahsulotning texnik, funksional va estetik sifati yuqori darajada ta'minlanadi. Shuningdek, raqamli nazorat vositalari yordamida loyiha egasi va pudratchilar o'rtasida shaffof axborot almashinuvi yo'lga qo'yiladi. Bu, o'z navbatida, noto'g'ri hisobotlar, yashirin xarajatlar va inson xatolarining oldini olishga xizmat qiladi.

Qurilish jarayonida vaqt, xarajat va resurslarni boshqarish ko'plab muammolarni keltirib chiqaradi. Raqamli texnologiyalar, xususan, IoT sensorlari yordamida jarayonlarni real vaqt rejimida kuzatish imkoniyatini beradi. Bu yondashuv loyiha

holatini aniq nazorat qilish, jarayonlarni tahlil qilish va zarur chora-tadbirlarni o'z vaqtida ko'rishga imkon yaratadi. Masalan, energiya iste'moli, binoning ishlash darajasi yoki xavfsizlik omillari muntazam kuzatilib, tezkor qarorlar qabul qilinadi. Bu esa qurilish loyihalarini yanada shaffof, samarali va xavfsiz qiladi.

Bugungi kunda har qanday sohada barqaror rivojlanish konsepsiyasi muhim ahamiyat kasb etmoqda. Qurilish industriyasida ham ekologik barqarorlikni ta'minlashda raqamli texnologiyalar asosiy vosita sifatida qaralmoqda. BIM va simulyatsiya dasturlari yordamida material va energiya sarfini aniq hisoblash, chiqindilarni kamaytirish bo'yicha samarali yechimlar ishlab chiqish mumkin. Ayniqsa, "yashil binolar" konsepsiyasini amalga oshirish jarayonida raqamli vositalar muhim rol o'ynaydi.

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) kabi xalqaro ekologik standartlarga asoslangan loyihalarda energiya tejamliligi, suvdan oqilona foydalanish, karbon izini kamaytirish kabi ko'rsatkichlar asosiy e'tibor markazida turadi. IoT sensorlari yordamida esa binoning real vaqt ishlashi va atrof-muhitga ta'siri doimiy ravishda kuzatiladi. Bu yondashuv nafaqat texnik, balki ijtimoiy mas'uliyatni ham o'z ichiga oladi, chunki barqarorlik jamiyat farovonligi va kelajak avlodlarning hayot sifati bilan uzviy bog'liq[5].

Qurilish jarayonlari ko'plab manfaatdor tomonlarni o'z ichiga oladi: loyiha egasi, pudratchi, muhandis, arxitektor va hokazolar. Ular o'rtasidagi samarali axborot almashinuvi loyiha muvaffaqiyatining asosiy omillaridan biridir. Raqamli texnologiyalar, jumladan, BIM platformalari va bulutli xizmatlar barcha ishtirokchilar uchun yagona axborot maydonini yaratadi. Bu esa loyiha hujjatlarining shaffofligi, hamkorlik samaradorligi va tezkor qarorlar qabul qilishni ta'minlaydi. Natijada xatoliklar kamayadi, loyiha sifati oshadi va umumiy samaradorlik yuqori darajaga ko'tariladi.

Qurilish sohasida raqamli texnologiyalarning joriy etilishi kelgusida yanada kengayib borishi kutilmoqda. Sun'iy intellekt, mashina o'rganish va katta ma'lumotlar (Big Data) yordamida xavflarni oldindan bashorat qilish, resurslarni optimallashtirish va qaror qabul qilish jarayonlarini avtomatlashtirish imkoniyatlari paydo bo'lmoqda. Virtual reallik (VR) va kengaytirilgan reallik (AR) texnologiyalari esa loyihalarni vizualizatsiya qilish, mijozlar bilan samarali muloqot o'rnatish va ta'lim-trening jarayonlarini yuksaltirishda qo'llanmoqda.

Shuningdek, blokcheyn texnologiyalari yordamida qurilish shartnomalarini shaffoflashtirish, moliyaviy operatsiyalarni nazorat qilish va korrupsion xavflarni kamaytirish imkoniyatlari mavjud. Bu innovatsiyalar qurilish industriyasini nafaqat texnologik, balki iqtisodiy va huquqiy jihatdan ham yangilaydi.

## **XULOSA**

Umuman olganda, raqamli texnologiyalarning qurilish sohasiga ta'siri ko'p qirrali va keng ko'lamli jarayon bo'lib, ular samaradorlik, barqarorlik va shaffoflikni ta'minlashda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Qurilish muddati va xarajatlarini kamaytirish, loyihalardagi xatoliklarni oldindan bartaraf qilish, ekologik nazoratni kuchaytirish va innovatsion yondashuvlarni joriy etish ushbu texnologiyalarning asosiy afzalliklaridandir. Shu bilan birga, ular jamiyatning barqaror rivojlanish maqsadlariga xizmat qiladi, inson salomatligi, ekologik xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlikni uyg'unlashtiradi.

Kelajakda qurilish sohasi raqamli transformatsiyasiz tasavvur etib bo'lmaydi. Bu transformatsiya nafaqat texnik jarayonlarni modernizatsiya qiladi, balki butun boshqaruv, axborot almashinuvi, hamkorlik va ijtimoiy mas'uliyat tizimlarini ham yangi bosqichga olib chiqadi. Demak, raqamli texnologiyalar qurilish industriyasining "yangi yuragi" sifatida uning rivojlanish sur'atlarini belgilovchi va barqaror taraqqiyotga yo'naltiruvchi strategik omil hisoblanadi.

## **REFERENCES**

1. G'ulomov, R., Saydov, X., & Jumanazarov, S. (2018). Qurilish ekologiyasi va ekologik muhandislik. Toshkent: TATU nashriyoti.
2. Jo'rayev, M., & Yoqubov, B. (2020). Energiya tejovchi qurilish texnologiyalari. Samarqand: SamDAQI.
3. To'ychiyev, U. (2021). Yashil qurilish texnologiyalari. Toshkent: Fan nashriyoti.
4. Raximov, R., & Usmonov, N. (2022). Qurilishda barqaror rivojlanish konsepsiyasi. Toshkent: TDAU.
5. Xudoyberdiyev, D., & Qurbonov, M. (2019). Shaharsozlikda ekologik va iqlimiy omillarni hisobga olish. Buxoro: BuxDU.
6. McKinsey Global Institute. (2017). Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity. McKinsey & Company. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/industries/engineering-construction-and-building-materials/our-insights>
7. Autodesk Construction Cloud / Revit. (n.d.). BIM texnologiyalarining amaliy samarasi va tahliliy hisobotlari. Retrieved from <https://construction.autodesk.com>
8. BuildingSMART International. (n.d.). BIM standartlari va axborot almashinuvi. Retrieved from <https://www.buildingsmart.org>
9. IEEE Xplore Digital Library. (2020). Real-time hazard detection on construction sites using sensor networks and machine learning. IEEE. Retrieved from

<https://ieeexplore.ieee.org>

10. U.S. Green Building Council. (n.d.). LEED: Leadership in Energy and Environmental Design. Retrieved from <https://www.usgbc.org/leed>