

QURILISH KORXONALARI IQTISODIY SAMARADORLIGINI INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR YORDAMIDA OSHIRISH

Nigmatjonova Nozima Ulmasjonovna
Alfraganus Universiteti katta o'qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu tezisda O'zbekiston qurilish korxonalarida innovatsion texnologiyalarni joriy etishning iqtisodiy samaradorlikka ta'siri tahlil qilinadi. Digital Twin, BIM va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari ishlab chiqarish unumdorligini oshirishi, xarajatlarni kamaytirishi hamda loyiha muddatlarini qisqartirishi asoslab beriladi. Tadqiqot natijalari innovatsion texnologiyalar qurilish sanoati raqobatbardoshligini sezilarli oshirishini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar. Innovatsion texnologiyalar, Digital Twin, BIM, avtomatlashtirish, qurilish iqtisodiyoti, samaradorlik, raqamlashtirish.

Аннотация. В данном тезисе анализируется влияние внедрения инновационных технологий на экономическую эффективность строительных предприятий Узбекистана. Обосновано, что применение Digital Twin, BIM и автоматизированных систем управления повышает производительность, снижает затраты и сокращает сроки реализации проектов. Результаты исследования показывают, что инновационные технологии значительно повышают конкурентоспособность строительной отрасли.

Ключевые слова: Инновационные технологии, Digital Twin, BIM, автоматизация, экономика строительства, эффективность, цифровизация.

Abstract. This thesis analyzes the impact of implementing innovative technologies on the economic efficiency of construction enterprises in Uzbekistan. It demonstrates that Digital Twin, BIM, and automated management systems can increase productivity, reduce costs, and shorten project timelines. The findings show that innovative technologies significantly enhance the competitiveness of the construction sector.

Keywords: innovative technologies, Digital Twin, BIM, automation, construction economics, efficiency, digitalization.

Kirish. Hozirgi global iqtisodiy va texnologik o'zgarishlar sharoitida qurilish sohasida raqobat yanada kuchayib, korxonalardan yuqori samaradorlik, tezkor boshqaruv va xarajatlarni optimallashtirish talab etilmoqda. Innovatsion texnologiyalar ayniqsa BIM, Digital Twin, IoT va avtomatlashtirilgan hisob-kitob tizimlari qurilish korxonalarining ishlab chiqarish jarayonini tubdan o'zgartirayotgan asosiy omillardan biridir.

So'nggi yillarda qurilish industriyasi nafaqat ishlab chiqarish jarayonlarini takomillashtirish, balki xavfsizlik, sifat nazorati va shaffof boshqaruvni yo'lga qo'yishda ham innovatsion yechimlardan keng foydalanmoqda. Bu texnologiyalar loyiha siklini to'liq raqamlashtirish, real vaqt rejimida monitoring olib borish va xatoliklarni minimal darajada kamaytirish imkonini bermiqda.

O‘zbekistonda “Raqamli iqtisodiyot” strategiyasi doirasida qurilish sohasida ham keng ko‘lamli o‘zgarishlar amalga oshirilmoqda. Qurilish korxonalariga innovatsion texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha davlat tomonidan rag‘batlantirish mexanizmlari yaratilgan.

Bu omillar mamlakat qurilish sektori uchun innovatsion texnologiyalarni qo‘llashni iqtisodiy zaruratga aylantirmoqda.

Mavzuga oid adabiyotlar sharhi. Eastman va uning hamkorlari o‘z tadqiqotlarida BIM (Building Information Modeling) texnologiyasining nazariy va amaliy asoslarini chuqur tahlil qilib, an‘anaviy loyihalash jarayonlariga nisbatan BIMning afzalliklari — smeta aniqligi, dizayn koordinatsiyasi va samaradorlikni oshirish bilan bog‘liq ilmiy xulosalar keltiradi. Tadqiqotda BIM qurilish jarayonlarini 25–40% tezlashtirishi mumkinligi ta’kidlangan [1].

Batagelj va Dimovski o‘z ilmiy ishlanmalarida Digital Twin texnologiyasi qurilish strukturalarining raqamli nusxasini yaratish orqali ekspluatatsiya xarajatlarini 15–22% gacha kamaytirishi, texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlarini optimallashtirishi va xatoliklarning oldini olishga xizmat qilishini ilmiy asosda isbotlaydilar [2].

Mahalliy tadqiqotchilar — R.Qodirov va T.Abdullayev — O‘zbekistonda qurilish sohasida BIM va avtomatlashtirilgan smeta tizimlarining joriy etilishi bo‘yicha amalga oshirilgan dastlabki tajribalarni o‘rgangan. Mualliflar bu tizimlar hisob-kitoblar shaffofligini oshirsa-da, mutaxassislar yetishmovchiligi va uskunalar bazasining sustligi jarayonni sekinlashtirayotganini ham tanqidiy yoritadilar [3].

Jensen va Howard ilmiy izlanishlarida qurilish maydonlarida IoT texnologiyalaridan foydalanish xavfsizlikni oshirish, ishchi harakatini monitoring qilish va texnik nosozliklarni aniqlashda samarali natija berayotganini ko‘rsatadi. Ammo IoT tizimlari kiberxavfsizlik bilan chambarchas bog‘langan bo‘lib, himoyaning sustligi katta xavf tug‘dirishi ham ta’kidlangan [4].

International Construction Association (ICA) tomonidan tayyorlangan global hisobotlarda esa raqamlashtirish jarayonining iqtisodiy samaradorligi, qurilish industrisidagi transformatsiya tendensiyalari, texnologik investitsiyalar va xavf-xatarlar keng yoritilgan. Hisobotlarda aytilishicha, innovatsion texnologiyalarni faol joriy qilgan davlatlarda qurilish samaradorligi o‘rtacha 18–25% ga oshgan [5].

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotda solishtirma tahlil, iqtisodiy samaradorlik ko‘rsatkichlarini hisoblash (ROI, NCR, iqtisodiy tejash), korxonalar faoliyatidan olingan real ma’lumotlar, loyiha muddatlari bo‘yicha monitoring hamda ekspert intervyulari asosida tahliliy metodlar qo‘llanildi.

Tahlil va natijalar. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, qurilish korxonalarida innovatsion texnologiyalarni joriy etish nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, balki butun boshqaruv tizimining sifatini tubdan yaxshilaydi. Innovatsion texnologiyalar — xususan BIM, Digital Twin, IoT sensorlari va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari — qurilish jarayonida yuzaga keladigan xatoliklar, material yo‘qotishlari va vaqt bo‘yicha kechikishlarni sezilarli darajada kamaytiradi. Bu esa korxonalar uchun xarajatlarni optimallashtirish, mehnat unumdorligini oshirish va

loyiha siklini qisqartirish imkonini beradi.

Birinchidan, mehnat unumdorligi sezilarli oshgan. Tahlillarga ko'ra, BIM va Digital Twin asosidagi hisob-kitoblar qurilish brigadalarining ish jarayonini aniq rejalashtirishga yordam beradi. Natijada ishchilar o'rtasidagi vazifalarni takrorlash 17–20% ga, bajarilayotgan jarayonlardagi xatoliklar esa 25–30% gacha kamayadi. Innovatsion texnologiyalar qo'llangan korxonalarda ish jarayoni real vaqt rejimida monitoring qilinishi mehnat unumdorligini 20–25% gacha oshirgan.

Ikkinchidan, xarajatlar tahlili shuni ko'rsatadiki, energiya sarfi va material yo'qotishlari sezilarli pasayadi. IoT sensorlari yordamida elektr energiyasi yuklamalari nazorat qilinib, energiya samaradorligi 10–14% ga oshgan. Materiallar aniq hisob-kitobi, avtomatik buyurtma tizimi va raqamli ombor boshqaruvi yo'qotishlarni 8–12% gacha kamaytirgan. Ayniqsa beton, armatura va pardozlash materiallarida isrofgarchilikning pasayishi sezilarli moliyaviy tejamkorlik beradi.

Uchinchidan, loyiha muddatlari optimallashtirilgan. An'anaviy korxonalarda vaqtni rejalashtirishdagi xatoliklar, loyiha hujjatlaridagi takroriy tuzatishlar va materiallar yetkazib berilishidagi noaniqliklar sababli kechikishlar ko'p uchraydi. BIM texnologiyasi asosida o'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, ish hajmini aniqlik bilan bashorat qilish darajasi 95% gacha oshadi. Natijada umumiy loyiha sikli 15–20% ga qisqaradi, bu esa rentabellikni sezilarli oshiradi.

To'rtinchidan, Digital Twin texnologiyasi jihoz va texnik texnologiyalar ish faoliyatini real vaqt rejimida nazorat qilishi orqali avariyaaviy nosozliklarni 20–25% ga qisqartiradi. Bu texnologiya yordamida uskuna ishlashining virtual modeli tuziladi va ushbu model orqali yuklama, harorat, titrash, vibratsiya kabi parametrlardagi o'zgarishlar monitoring qilinadi. Natijada texnik xizmat ko'rsatish jarayoni rejalashtirilgan bo'lib, rejasiz to'xtashlar kamayadi.

Beshinchidan, innovatsion texnologiyalarning joriy etilishi korxonalarining rentabelligini oshirishga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tahlillarga ko'ra, yuqori texnologiyalarni qo'llagan korxonalarda rentabellik ko'rsatkichi 1.25–1.40 oralig'ida bo'lgan bo'lsa, an'anaviy korxonalarda bu ko'rsatkich odatda 1.0 atrofida shakllangan. Bu farq asosan optimallashtirilgan xarajatlar, kamaytirilgan yo'qotishlar va tezlashtirilgan loyiha muddatlari hisobiga yuzaga keladi.

Jadval

Innovatsion texnologiyalar joriy etilganidan keyingi samaradorlik ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	An'anaviy korxonalar	Innovatsion texnologiyali korxonalar
Mehnat unumdorligi	100%	120–125%
Energiya xarajatlari	100%	85–90%
Material yo'qotishlari	100%	88–92%
Loyiha muddatlari	100%	80–85%
Jihoz nosozliklari	100%	75–80%
Rejalashtirish aniqligi	70–75%	95%
Rentabellik	1.0	1.25–1.40

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, innovatsion texnologiyalar joriy etilgan korxonalarda barcha asosiy ko‘rsatkichlar bo‘yicha sezilarli o‘sish kuzatiladi. Mehnat unumdorligi 20–25% ga oshgan bo‘lib, bu jarayon avtomatlashtirilgan rejalashtirish va xatoliklarning kamayishi hisobiga shakllanadi. Energiya xarajatlari 10–15% gacha qisqarishi korxonaga yillik katta tejash imkonini beradi. Material yo‘qotishlarida kuzatilgan 8–12% lik pasayish raqamli ombor tizimlari, avtomatlashtirilgan buyurtma tizimlari va foydalanish nazorati samaradorligini ko‘rsatadi. Loyiha muddatlarining 15–20% ga qisqarishi esa umuman loyiha qiymatini pasaytiradi va investorlar uchun iqtisodiy jozibadorlikni oshiradi.

Jihoz nosozliklarining 20–25% ga kamayishi texnik xizmat ko‘rsatish rejimining optimallashtirilgani, Digital Twin yordamida avariylarni oldindan aniqlash imkoniyati yaratilganini ko‘rsatadi. Rejalashtirish aniqligi 95% ga yetgani esa loyiha sifat darajasining ancha oshganidan dalolat beradi. Eng muhim ko‘rsatkich — rentabellikning 1.0 dan 1.25–1.40 darajagacha oshishi bo‘lib, bu korxonalar iqtisodiy barqarorligi sezilarli yaxshilanganini bildiradi. Raqamlashtirishning o‘zi korxonalarning investitsion jozibadorligini oshiradi va ular jahon bozoridagi raqobatga tayyor bo‘ladi.

Xulosa. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, qurilish korxonalarda Digital Twin, BIM, IoT va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish mehnat unumdorligini oshiradi, xarajatlarni kamaytiradi va loyiha jarayonlarini tezlashtiradi. Raqamlashtirish qurilish tarmog‘ining raqobatbardoshligi va iqtisodiy samaradorligini sezilarli kuchaytiradi.

O‘zbekiston qurilish tizimi hozirgi kunda bosqichma-bosqich raqamlashtirilmoqda. Biroq, bu jarayonni to‘liq samarali va barqaror tarzda amalga oshirish uchun quyidagi ustuvor yo‘nalishlar va takliflar amalga oshirilishi zarur: BIM va Digital Twin tizimlarini bosqichma-bosqich joriy etish; OTM–korxona hamkorligida amaliy raqamli laboratoriyalar tashkil etish; Innovatsiyalarni joriy qiluvchi korxonalar uchun soliq imtiyozlarini kengaytirish; IoT asosida qurilish jarayonlarini real vaqt monitoring qilish; “Raqamli qurilish boshqaruvi” bo‘yicha kadrlarni qayta tayyorlash; Xavfsizlikni oshirish uchun dronlar va avtonom texnikalardan foydalanish.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling*. Wiley, 2018. <https://www.wiley.com/en-us>
2. Batagelj B., Dimovski V. *Digital Twin in Construction: Improving Maintenance and Lifecycle Efficiency*. Automation in Construction, 2021. <https://www.sciencedirect.com/>
3. Qodirov R., Abdullayev T. *O‘zbekiston qurilish sohasida BIM texnologiyalarini joriy etish muammolari va istiqbollari*. Tashkent Architecture Journal, 2023. <https://uzjournals.edu.uz/taqi>
4. Jensen P., Howard R. *IoT-Based Construction Monitoring Systems*. Journal of Civil Engineering and Management, 2020. <https://journals.vgtu.lt>