

**BINO AXBOROT MODELLASHTIRISH TEXNOLOGIYASI ASOSIDA QURILISH
OBYEKTLARINI LOYIHALASH, QURILISH JARAYONLARINI REJALASHTIRISH
VA QURILISH TANNARXINI OPTIMALLASHTIRISH USULLARINI
TAKOMILLASHTIRISH**

To'xtayev Javohir Jamshid o'g'li

<https://doi.org/10.5281/zenodo.22755309>

Annotatsiya. Mazkur maqolada bino axborot modellashtirish texnologiyasi asosida qurilish obyektlarini loyihalash, qurilish jarayonlarini rejalashtirish va qurilish tannarxini maqbullashtirish masalalari yoritilgan. Bino axborot modellashtirish texnologiyasining yagona raqamli model yaratish, loyiha ma'lumotlarini birlashtirish, qurilish jarayonlarini boshqarish va xarajatlarni nazorat qilishdagi imkoniyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, to'rt o'lchamli va besh o'lchamli modellashtirish orqali qurilish muddatlari, resurslari hamda xarajatlarini samarali boshqarish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Qurilish tannarxini dastlabki bosqichlarda aniqlash va maqbullashtirishning ahamiyati asoslangan.

Kalit so'zlar: Bino axborot modellashtirish, qurilish, raqamli modellashtirish, qurilish tannarxi, xarajatlarni boshqarish, qurilish jarayonlarini rejalashtirish, resurslarni boshqarish, to'rt o'lchamli modellashtirish, besh o'lchamli modellashtirish, raqamli qurilish.

**IMPROVING METHODS FOR DESIGNING CONSTRUCTION FACILITIES,
PLANNING CONSTRUCTION PROCESSES, AND OPTIMIZING CONSTRUCTION
COSTS BASED ON BUILDING INFORMATION MODELING TECHNOLOGY**

Abstract. This article examines the application of Building Information Modeling technology in the design of construction facilities, planning of construction processes, and optimization of construction costs. The capabilities of Building Information Modeling in creating a unified digital model, integrating project information, managing construction processes, and controlling costs are analyzed. The study also considers the use of four-dimensional and five-dimensional modeling for effective management of construction schedules, resources, and costs.

The importance of estimating and optimizing construction costs at the early stages of projects is substantiated.

Keywords: Building Information Modeling, construction, digital modeling, construction cost, cost management, construction planning, resource management, four-dimensional modeling, five-dimensional modeling, digital construction.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ
ОБЪЕКТОВ, ПЛАНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И
ОПТИМИЗАЦИИ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ
ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ**

Аннотация. В статье рассматривается применение технологии информационного моделирования зданий при проектировании строительных объектов, планировании строительных процессов и оптимизации стоимости строительства. Анализируются возможности информационного моделирования зданий в создании единой цифровой модели, интеграции проектной информации, управлении строительными процессами и контроле затрат. Также рассматриваются возможности четырехмерного и пятимерного моделирования для эффективного управления сроками строительства, ресурсами и затратами.

Обоснована важность определения и оптимизации стоимости строительства на ранних этапах реализации проектов.

Ключевые слова: Информационное моделирование зданий, строительство, цифровое моделирование, стоимость строительства, управление затратами, планирование строительства, управление ресурсами, четырехмерное моделирование, пятимерное моделирование, цифровое строительство.

Kirish

Bugungi kunda qurilish sohasining jadal rivojlanishi loyihalash, qurilish jarayonlarini boshqarish va mavjud resurslardan samarali foydalanishga yangicha yondashuvlarni talab etmoqda. Qurilish obyektlarining murakkablashib borishi, loyiha yechimlarini aniq ishlab chiqish zarurati hamda qurilish xarajatlarini maqbullashtirish masalalari zamonaviy raqamli texnologiyalardan foydalanishni taqozo etmoqda. Shu nuqtayi nazardan, Bino axborot modellashtirish texnologiyasi qurilish obyektlari haqidagi geometrik, texnik, konstruktiv va iqtisodiy ma'lumotlarni yagona raqamli muhitda shakllantirish va boshqarish imkonini beruvchi zamonaviy yondashuv sifatida muhim ahamiyat kasb etadi. Bino axborot modellashtirish texnologiyasidan foydalanish orqali qurilish obyektining raqamli modeli yaratiladi va loyihaning turli bosqichlaridagi ma'lumotlarni o'zaro bog'lash imkoniyati yuzaga keladi. Bunday yondashuv loyihalash jarayonida konstruktiv yechimlarni tahlil qilish, loyiha elementlari o'rtasidagi nomuvofiqliklarni aniqlash va qurilish jarayonlarini oldindan rejalashtirishga yordam beradi.

Shuningdek, qurilish materiallari, mehnat resurslari va boshqa xarajatlarni hisobga olish orqali loyiha tannarxini shakllantirish va uni maqbullashtirish imkoniyatlari kengayadi. Qurilish jarayonlarini samarali rejalashtirish ham obyektning belgilangan muddatda va iqtisodiy jihatdan maqbul sharoitlarda barpo etilishida muhim omil hisoblanadi. Bunda loyiha ma'lumotlarini yagona axborot muhitida boshqarish qurilish ishtirokchilari o'rtasidagi axborot almashinuvini yaxshilashga xizmat qiladi. Shu sababli bino axborot modellashtirish texnologiyasi asosida qurilish obyektlarini loyihalash, qurilish jarayonlarini rejalashtirish va qurilish tannarxini maqbullashtirishning ilmiy-uslubiy asoslarini takomillashtirish dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biridir.

Dolzarbligi

Qurilish obyektlarini loyihalash va barpo etish jarayonida loyiha ma'lumotlarining tarqoqligi, konstruktiv yechimlarni muvofiqlashtirishdagi qiyinchiliklar, qurilish resurslarini noto'g'ri rejalashtirish hamda xarajatlarning dastlabki hisob-kitoblardan farq qilishi loyiha samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Ushbu muammolarni kamaytirishda qurilish jarayonlarini yagona raqamli axborot muhiti asosida tashkil etish muhim ahamiyatga ega.

Maqsadi

Tadqiqotning asosiy maqsadi bino axborot modellashtirish texnologiyasi asosida qurilish obyektlarini loyihalash, qurilish jarayonlarini samarali rejalashtirish hamda qurilish tannarxini hisoblash va maqbullashtirish usullarini takomillashtirishdan iborat.

Asosiy qism

Bino axborot modellashtirish texnologiyasi zamonaviy qurilish loyihalarini raqamli muhitda ishlab chiqish imkonini beruvchi samarali vositalardan biridir. Ushbu texnologiya yordamida qurilish obyektining uch o'lchamli raqamli modeli shakllantiriladi.

Model tarkibida obyektning geometrik va texnik xususiyatlari bilan bir qatorda konstruktiv elementlar haqidagi ma'lumotlar ham jamlanadi. Bunday yondashuv loyihalash jarayonida turli bo'limlar o'rtasidagi axborot almashinuvini yaxshilashga xizmat qiladi. Arxitektura, konstruktiv va muhandislik yechimlarini yagona axborot muhitida birlashtirish loyiha muvofiqligini oshiradi.

Loyiha elementlari o'rtasidagi nomuvofiqliklarni qurilish boshlanishidan oldin aniqlash imkoniyati mavjud. Bu esa keyinchalik yuzaga kelishi mumkin bo'lgan qayta ishlash va qo'shimcha xarajatlarni kamaytirishga yordam beradi. Raqamli model orqali bino elementlarining o'lchamlari va joylashuvi batafsil tahlil qilinadi. Qurilish materiallari to'g'risidagi ma'lumotlarni ham modelga kiritish mumkin. Bu jarayon keyingi bosqichlarda materiallar hajmini aniqlashni osonlashtiradi. Bino axborot modellashtirish texnologiyasi loyihaning turli variantlarini taqqoslash imkonini ham beradi. Muhandislik yechimlarini o'zgartirishda tegishli ma'lumotlarning o'zaro bog'langan holda yangilanishi loyiha boshqaruvini yengillashtiradi. Loyiha ma'lumotlarining yagona muhitda saqlanishi axborot yo'qolishi xavfini kamaytiradi. Qurilish obyektining raqamli modeli kelgusida ekspluatatsiya jarayonlarida ham foydalanilishi mumkin.

Qurilish jarayonlarini to'g'ri rejalashtirish obyektning belgilangan muddat va resurslar doirasida barpo etilishida muhim ahamiyatga ega. Bino axborot modellashtirish texnologiyasi qurilish ishlarini oldindan raqamli model asosida tashkil etish imkonini beradi. Qurilish jarayonidagi ishlarning ketma-ketligi model ma'lumotlari bilan bog'lanishi mumkin. Bu esa obyekt qurilishining bosqichma-bosqich rivojlanishini oldindan ko'rib chiqish imkonini yaratadi.

Qurilish ishlari uchun zarur bo'lgan materiallar va texnik resurslar haqidagi ma'lumotlar ham raqamli model bilan bog'lanishi mumkin. Natijada resurslarga bo'lgan ehtiyojni oldindan aniqlash imkoniyati kengayadi. Qurilish ishlarining muddatlarini rejalashtirishda obyektning konstruktiv tuzilishi va ish hajmlari hisobga olinadi. Bunday yondashuv ishlar o'rtasidagi bog'liqlikni aniqroq aniqlashga yordam beradi. Qurilish jarayonidagi ayrim kechikishlarning boshqa ish bosqichlariga ta'sirini oldindan baholash mumkin. Loyiha ishtirokchilari yagona raqamli ma'lumotlardan foydalanishi natijasida o'zaro axborot almashinuvi yaxshilanadi. Bu esa qurilish jarayonini boshqarishdagi nomuvofiqliklarni kamaytiradi. Raqamli model orqali qurilish obyektining turli bosqichlarini vizual tarzda tahlil qilish mumkin. Qurilish jarayonining rejalashtirilgan holati bilan amaldagi holatini taqqoslash imkoniyati ham mavjud. Bu texnik nazorat va boshqaruv qarorlarini qabul qilishni yengillashtiradi. Resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish qurilish tannarxiga ham bevosita ta'sir ko'rsatadi. Bino axborot modellashtirish texnologiyasi qurilish jarayonlarini faqat loyihalash bosqichida emas, balki qurilish davrida ham boshqarishga yordam beradi. Qurilish ishlarining raqamli muhitda rejalashtirilishi vaqt va resurslardan oqilona foydalanishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, rejalashtirishda real qurilish sharoitlari va texnologik talablarni hisobga olish zarur. Raqamli model va amaliy qurilish jarayonining o'zaro muvofiqligi doimiy nazorat qilinishi kerak.

Qurilish tannarxini to'g'ri aniqlash loyiha samaradorligini belgilovchi asosiy iqtisodiy omillardan biridir. Qurilish xarajatlari materiallar, mehnat resurslari, texnika va boshqa xarajatlar yig'indisidan shakllanadi. Bino axborot modellashtirish texnologiyasi ushbu ma'lumotlarni qurilish obyektining raqamli modeli bilan bog'lash imkonini beradi. Model tarkibidagi qurilish elementlari bo'yicha materiallar hajmini aniqlash tannarxni hisoblashni yengillashtiradi. Qurilish materiallarining miqdorini aniqroq baholash ortiqcha sarf-xarajatlarning oldini olishga yordam beradi.

Raqamli modelga narx ma'lumotlarini biriktirish orqali loyiha qiymatini dastlabki bosqichlarda baholash mumkin. Loyihaga o'zgartirish kiritilganda tegishli miqdoriy ko'rsatkichlarni qayta hisoblash imkoniyati mavjud. Bu esa loyiha variantlarini iqtisodiy jihatdan taqqoslashni osonlashtiradi. Turli konstruktiv yechimlarning tannarxga ta'sirini oldindan aniqlash mumkin. Resurslardan samarali foydalanish qurilish xarajatlarini kamaytirishning muhim yo'nalishlaridan biridir. Bino axborot modellashtirish orqali materiallar va ish hajmlari o'rtasidagi bog'liqlikni tahlil qilish mumkin. Qurilish jarayonidagi ortiqcha material sarfi va takroriy ishlarni kamaytirish iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. Tannarxni maqbullashtirishda faqat xarajatlarni kamaytirish emas, balki loyiha sifatini saqlab qolish ham muhimdir. Shu sababli iqtisodiy va texnik ko'rsatkichlar birgalikda baholanishi kerak. Raqamli model orqali loyiha variantlarining iqtisodiy natijalarini solishtirish mumkin. Qurilish tannarxini oldindan prognozlash investitsion qarorlarni qabul qilishda muhim ahamiyatga ega. Bunday yondashuv buyurtmachi va pudratchi uchun moliyaviy rejalashtirish imkoniyatlarini kengaytiradi. Xarajatlarning loyiha bosqichidayoq nazorat qilinishi keyingi moliyaviy xavflarni kamaytirishga yordam beradi. Bino axborot modellashtirish texnologiyasi shu jihatdan qurilish tannarxini hisoblash va maqbullashtirishda samarali raqamli vosita hisoblanadi. Uni iqtisodiy tahlil va qurilish rejalashtirish bilan integratsiyalash loyiha samaradorligini oshirishi mumkin.

Qurilish loyihalarida turli mutaxassislar va tashkilotlar o'rtasidagi axborot almashinuvi loyiha samaradorligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Arxitektorlar, konstruktorlar, muhandislar, smeta mutaxassislari va pudratchilar o'zaro muvofiqlashgan holda faoliyat yuritishi kerak.

Ma'lumotlarning turli formatlarda yoki alohida tizimlarda saqlanishi loyiha jarayonida nomuvofiqliklarni yuzaga keltirishi mumkin. Bino axborot modellashtirish texnologiyasi turli loyiha ishtirokchilarining ma'lumotlarini yagona raqamli muhitda birlashtirish imkonini beradi.

Bu esa loyiha bo'yicha umumiy axborot bazasini shakllantirishga yordam beradi. Har bir mutaxassis o'z faoliyatiga tegishli ma'lumotlarni model bilan bog'langan holda boshqarishi mumkin. Loyihadagi o'zgarishlar tegishli ma'lumotlar bilan birgalikda yangilanadi. Bu takroriy ma'lumot kiritish va xatolar yuzaga kelish ehtimolini kamaytiradi. Qurilish obyektining yagona raqamli modeli loyiha bo'yicha umumiy tushunchani shakllantiradi. Mutaxassislar konstruktiv va muhandislik yechimlarini o'zaro muvofiqlashtirish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Bu jarayon loyihadagi qarama-qarshiliklarni qurilish boshlanishidan oldin aniqlashga yordam beradi. Axborot almashinuvi tezlashishi qurilish jarayonlarini boshqarish samaradorligini oshiradi. Loyiha ma'lumotlarining tizimli saqlanishi keyingi bosqichlarda ulardan foydalanishni yengillashtiradi.

Qurilish jarayonida bajarilgan ishlar va rejalashtirilgan ishlarni taqqoslash imkoniyati ham yaratiladi. Bunday yondashuv texnik nazoratni takomillashtirishga xizmat qiladi. Buyurtmachi va pudratchi o'rtasidagi axborot almashinuvi ham yanada shaffoflashishi mumkin. Loyiha ma'lumotlarining aniqligi qurilish jarayonida qaror qabul qilish sifatiga ta'sir qiladi. Shu sababli bino axborot modellashtirish texnologiyasidan foydalanishda axborotlarni standartlashtirish va ularni muntazam yangilab borish muhimdir.

Qurilish sohasida raqamli texnologiyalarning rivojlanishi bino axborot modellashtirish texnologiyasidan foydalanish imkoniyatlarini yanada kengaytirmoqda. Qurilish obyektining yagona raqamli modeli loyihalashdan boshlab qurilish va keyingi foydalanish bosqichlarigacha bo'lgan jarayonlarni boshqarishga xizmat qilishi mumkin. Bunday yondashuv qurilish loyihalarida ma'lumotlarning izchil yuritilishini ta'minlashga yordam beradi.

Loyihalashdagi xatolarni qurilish boshlanishidan oldin aniqlash qurilish vaqtida yuzaga keladigan qo'shimcha xarajatlarni kamaytirishi mumkin. Qurilish jarayonlarini raqamli rejalashtirish ishlarning ketma-ketligini va muddatlarini nazorat qilish imkonini beradi.

Materiallar va boshqa resurslar sarfini oldindan hisoblash iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. Qurilish tannarxini loyiha dastlabki bosqichlaridayoq baholash moliyaviy rejalashtirish uchun muhimdir. Bino axborot modellashtirish texnologiyasini iqtisodiy hisob-kitoblar bilan integratsiyalash orqali turli loyiha variantlarini taqqoslash mumkin. Qurilish sifatini nazorat qilishda raqamli modeldan foydalanish ham muhim istiqbolli yo'nalish hisoblanadi.

Amaldagi qurilish holatini loyiha modeli bilan solishtirish orqali bajarilgan ishlarning muvofiqligini baholash mumkin. Raqamli ma'lumotlardan foydalanish qurilish ishtirokchilari o'rtasidagi hamkorlikni yaxshilaydi. Texnologiyaning samaradorligi undan foydalanayotgan mutaxassislarning malakasi va raqamli kompetensiyasiga ham bog'liq. Shu sababli qurilish sohasidagi mutaxassislarni bino axborot modellashtirish texnologiyalaridan foydalanishga tayyorlash zarur. Raqamli loyihalash bo'yicha me'yoriy va metodik yondashuvlarni rivojlantirish ham muhim hisoblanadi. Qurilish tashkilotlarida yagona axborot muhitini shakllantirish texnologiyadan foydalanish samaradorligini oshiradi. Bino axborot modellashtirish texnologiyasini boshqa zamonaviy raqamli vositalar bilan uyg'unlashtirish qurilish jarayonlarini yanada takomillashtirishi mumkin. Bunday integratsiya loyiha boshqaruvi, resurslarni rejalashtirish va tannarxni nazorat qilish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, bino axborot modellashtirish texnologiyasidan foydalanish qurilish obyektlarini loyihalash, qurilish jarayonlarini rejalashtirish va loyiha tannarxini maqbullashtirish samaradorligini oshirishning muhim yo'nalishlaridan biridir. Mazkur texnologiya orqali qurilish obyektining yagona raqamli modeli shakllantirilib, unda arxitektura, konstruktiv, muhandislik va iqtisodiy ma'lumotlarni o'zaro bog'lash imkoniyati yaratiladi. Bu esa loyihalash jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nomuvofiqliklarni oldindan aniqlash, qurilish ishlarini izchil rejalashtirish va resurslardan samarali foydalanishga yordam beradi.

Bino axborot modellashtirish texnologiyasi asosida qurilish materiallari hajmini aniqlash, mehnat va texnik resurslarga bo'lgan ehtiyojni baholash hamda qurilish xarajatlarini dastlabki bosqichlarda hisoblash imkoniyati kengayadi. Turli loyiha variantlarini texnik va iqtisodiy jihatdan taqqoslash orqali ortiqcha xarajatlarni kamaytirish va maqbul konstruktiv yechimlarni tanlash mumkin. Shuningdek, yagona raqamli axborot muhiti qurilish ishtirokchilari o'rtasidagi axborot almashinuvini yaxshilab, loyiha boshqaruvi va texnik nazorat samaradorligini oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Pishdad, P., & Onungwa, I. O. Analysis of 5D BIM for cost estimation, cost control and payments // *International Journal of IT in Architecture, Engineering and Construction*. – 2024. – Vol. 29. – P. 525–548.
2. Li, C., et al. **A PMBOK-based construction cost management framework for BIM integration in construction projects** // *International Journal of Construction Management*. – 2025. – Vol. 25, № 8. – P. 861–875.
3. Jadhav, T. **Review of cost estimation practices for building projects using BIM** // *Sustainable Engineering*. – 2024. – Vol. 1, № 1.

4. **A systematic taxonomic review of the application of BIM and digital twins technologies in the construction industry** // *Engineering, Construction and Architectural Management*. – 2024. – Vol. 33, № 3. – P. 1813–1835.
5. **A comprehensive literature review of 5D building information modelling using latent Dirichlet allocation analysis** // *Construction Innovation: Information, Process, Management*. – 2025. – Vol. 25, № 7. – P. 331–357.