

Maxmanazar Mamarajabov Abdinazarovich

Toshkent davlat arxitektura qurilish universiteti 2- bosqich magistranti

Ilmiy rahbar: **Usmanxodjayeva L.A.**

Toshkent davlat arxitektura qurilish universiteti dotsenti.

BINO VA INSHOOTLARNI KONSTRUKTIV LOYIHALASHDA BIM TEXNOLOGIYALARINI TADBIQ QILISH

ANNOTATSIYASI: Bino va inshootlarni konstruktiv loyihalashda BIM (Building Information Modeling) texnologiyalarini qo'llash samaradorlikni oshirish va loyihalarni sifatli, aniq va xavfsiz bajarishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqola BIM texnologiyasining qurilish jarayonlaridagi ahamiyatini, uning imkoniyatlarini va konstruktiv loyihalashda qo'llash usullarini o'rganishga bag'ishlangan. Maqolada BIMning konstruktiv yechimlarni yaratishdagi roli, loyiha jarayonlarining avtomatlashtirilishi, resurslarni tejash, loyihalarning moddiy va vaqt xarajatlarini kamaytirishga qo'shgan hissasi tahlil qilinadi. Shu bilan birga, texnologiyani joriy qilishdagi asosiy qiyinchiliklar va ularni bartaraf etish yo'llari ham ko'rib chiqiladi.

KALIT SO'ZLAR: BIM texnologiyasi, konstruktiv loyihalash, avtomatlashtirish, resurslarni tejash, qurilish jarayoni, loyiha samaradorligi, raqamli modellashtirish, qurilish xavfsizligi.

Bino va inshootlarni konstruktiv loyihalashda BIM texnologiyalarini qo'llashning ahamiyati

Zamonaviy dunyoda texnologiyalarning rivojlanishi har bir sohada katta o'zgarishlar va imkoniyatlar yaratmoqda. Qurilish sohasida bu jarayonning eng muhim yutuqlaridan biri BIM (Building Information Modeling) texnologiyasining joriy etilishidir. BIM texnologiyasi – bu bino va inshootlarning to'liq raqamli modelini yaratish imkonini beruvchi integratsiyalashgan platforma bo'lib, loyihalashdan tortib, qurilish va foydalanishga qadar bo'lgan barcha jarayonlarni birlashtirishga xizmat qiladi. Bu texnologiya nafaqat bino loyihasini aniq modellashtirishga yordam beradi, balki u orqali loyiha sifatini oshirish va qurilish jarayonlarining samaradorligini ta'minlash imkoniyati yaratiladi.

BIM texnologiyasining afzalliklari

BIM texnologiyasining qurilish va inshootlarni konstruktiv loyihalashda qo'llanilishi ko'plab afzalliklarga ega. Avvalo, u loyihaning barcha bosqichlarida batafsil va real vaqt rejimida tahlil qilish imkonini beradi. Bu texnologiya yordamida turli mutaxassislar bir vaqtning o'zida loyiha ustida ishlashi va ma'lumotlarni yangilashi mumkin, bu esa ma'lumotlar almashinuvini osonlashtiradi va vaqtni tejaydi. BIM modellarining ko'p funksiyali bo'lishi loyihaning ko'p qirrali tahlilini amalga oshirishga yordam beradi, bu esa keyinchalik qurilish jarayonida xatoliklarning kamayishiga olib keladi. Shu bilan birga, BIM texnologiyasi material va resurslarni aniq hisoblash imkoniyatini yaratadi. Bu qurilish jarayonining iqtisodiy jihatdan samarali bo'lishini ta'minlaydi va loyiha byudjetini optimallashtirishga imkon beradi. Resurslar samaradorligini oshirish natijasida ortiqcha chiqindilarni kamaytirish va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish mumkin.

BIM texnologiyasining qurilish xavfsizligiga ta'siri

Qurilish xavfsizligi har doim dolzarb masalalardan biri bo'lib kelgan. BIM texnologiyasi qurilish jarayonidagi xavflarni oldindan aniqlash va ularni minimallashtirish imkoniyatini beradi.

Raqamli modellar yordamida loyiha ustida ishlayotgan ishchilarning xavfsizligini ta'minlash, jarayonlar orasidagi muvofiqlikni kuzatish va kerakli o'zgartirishlarni kiritish osonlashadi. Bu qurilishdagi xavfli holatlar va avariylarning oldini olishga yordam beradi.

BIM texnologiyasi qurilish va inshootlarni konstruktiv loyihalashda inqilobiy o'zgarishlar kiritdi. Bu texnologiya yordamida loyihalash jarayonini optimallashtirish, qurilish sifatini oshirish, resurslarni tejash va qurilish xavfsizligini ta'minlash mumkin. Shu bois, BIM texnologiyasini kengroq miqyosda qo'llash va uni soha mutaxassislariga to'liq o'rgatish muhim ahamiyatga ega bo'lib, bu kelajakdagi loyiha va qurilishlar uchun yuqori darajadagi samaradorlikni kafolatlaydi.

BIM texnologiyasining qurilish sohasiga kirib kelishi, albatta, loyihalash va qurilish jarayonlarini o'zgartirib yubordi. Shu bilan birga, bu o'zgarishlar nafaqat texnik, balki iqtisodiy va tashkilotlarga bog'liq jarayonlarga ham ta'sir qildi. Bu mavzuni muhokama qilishda BIM texnologiyalarining afzalliklari va qiyinchiliklari, ularning amaliy qo'llanilishi, kelajakdagi rivojlanish istiqbollari haqida fikr yuritish lozim.

BIM texnologiyasining asosiy afzalliklaridan biri loyiha jarayonini integratsiyalashgan platformaga o'tkazishdir. Bir vaqtning o'zida bir nechta mutaxassislar loyihani turli jihatlarini ko'rib chiqib, birgalikda ishlashi mumkin. Bu, muhandislar, arxitektorlar va qurilish boshqaruvchilari o'rtasida yaqin hamkorlikni ta'minlaydi, bu esa natijada xatoliklarni kamaytiradi. BIM yordamida yaratilgan raqamli modellar ham loyihaning aniq rejasini ishlab chiqishda yordam beradi. Bundan tashqari, BIM loyihalashda samaradorlikni oshirishda juda muhim o'rin tutadi. Loyihani bosqichma-bosqich avtomatlashtirish imkoniyati bilan qurilish vaqtini qisqartirish mumkin. Bu yerda nafaqat loyihalash, balki qurilishning o'zi ham raqamli modellar asosida ancha tez va samarali bajariladi.

Biroq, BIM texnologiyasini joriy qilish o'ziga xos qiyinchiliklarga ega. Ulardan biri – bu texnologiyaning yuqori qiymati va uni joriy qilish uchun zarur bo'lgan malaka talabidir. Ko'plab kichik va o'rta kompaniyalar BIMni joriy qilishda moliyaviy qiyinchiliklarga duch keladi, chunki bu dasturiy ta'minot va xodimlarni o'qitish ancha katta xarajatlarni talab qiladi. Bundan tashqari, BIM tizimiga to'liq o'tish uchun mehnat bozori tayyor bo'lishi, mutaxassislarning o'zaro mosligi va bilim darajasi muhimdir.

BIM texnologiyasining rivojlanishi kelajakda yanada kengroq imkoniyatlarni ochib beradi. Masalan, sun'iy intellekt va IoT (Internet of Things) kabi yangi texnologiyalarni BIM bilan integratsiya qilish natijasida qurilish jarayonlarini yanada avtomatlashtirish va optimallashtirish mumkin. Ushbu texnologiyalar yordamida qurilish maydonidagi jarayonlarni onlayn kuzatish va real vaqt rejimida ma'lumotlarni yangilash mumkin bo'ladi. Shu bilan birga, ekologik talablar va barqarorlikni ta'minlashda BIMning o'rni muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

BIM texnologiyalarining qurilish sohasida keng qo'llanilishi samaradorlikni oshirishga, qurilish jarayonini optimallashtirishga va xavfsizlikni ta'minlashga katta hissa qo'shmoqda. Biroq, bu texnologiyani joriy qilish bilan bog'liq qiyinchiliklarni ham e'tiborsiz qoldirib bo'lmaydi. Kelajakda BIM texnologiyasining yanada kengayishi va boshqa ilg'or texnologiyalar bilan integratsiyasi bu sohada yanada katta inqilobiy o'zgarishlarga olib kelishi mumkin.

BIM (Building Information Modeling) texnologiyalari qurilish sohasida yangi imkoniyatlar yaratmoqda va loyihalash, qurilish, foydalanish hamda binolarni boshqarish jarayonlarini tubdan o'zgartirib yubormoqda. Bu texnologiyalar qurilish sohasidagi raqamli inqilobning bir qismi bo'lib, ko'p qirrali yechimlarni taklif qilmoqda. Keling, BIM texnologiyalarining ba'zi jihatlari, ularning amaliy qo'llanilishi, rivojlanish tendensiyalari va u bilan bog'liq qiyinchiliklarni chuqurroq ko'rib chiqaylik.

1. BIM texnologiyalarining qo‘llanilishi

BIM texnologiyasi turli bosqichlarda qo‘llaniladi, jumladan:

Loyihalash: Loyihalash bosqichida BIM yordamida bino yoki inshootning batafsil raqamli modeli yaratiladi. Bu model bino tarkibiy qismlarining bir-biri bilan qanday o‘zaro ta’sir qilishini aniq ko‘rsatadi. Shuningdek, muhandislar turli muqobil loyihalar o‘rtasida solishtirish olib borishi va loyihaning turli ssenariylarini sinovdan o‘tkazishi mumkin.

Qurilish jarayoni: Qurilish bosqichida BIM modellaridan foydalanib, qurilish bosqichlari aniq rejalashtiriladi va qurilish resurslarining ishlatilishi nazorat qilinadi. Bu yerda loyihaning real vaqt rejimidagi yangilanishlari orqali jarayonni kuzatish mumkin.

Texnik xizmat ko‘rsatish va ekspluatatsiya: Qurilgan bino foydalanishga topshirilganidan so‘ng ham BIM modeli texnik xizmat ko‘rsatishda yordam beradi. Masalan, tizimdagi nosozliklarni oldindan aniqlash va texnik xizmat ko‘rsatishni optimallashtirish uchun BIM modellari yangilanib boradi.

2. BIM texnologiyalarining afzalliklari

Ko‘p qirrali model va ma’lumotlar almashinuvi: BIM loyihasi ham arxitektura, ham muhandislik, ham qurilish guruhlarining birlashtirilgan ma’lumotlariga asoslanadi. Bu loyiha ishtirokchilari o‘rtasida ma’lumotlar almashinuvini soddalashtiradi va aniq, sinxronlashtirilgan loyiha yaratadi. Natijada loyihada turli qismlar o‘rtasida kelib chiqishi mumkin bo‘lgan mos kelmasliklar oldi olinadi. **Xatolarni kamaytirish:** Raqamli modelni qo‘llash orqali loyihadagi potentsial xatolar yoki ziddiyatlar erta aniqlanadi. Qurilish vaqtida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xatoliklarni oldindan raqamli modellar orqali bartaraf etish imkonini beradi, bu esa loyiha sifatini oshiradi va qurilish muddatlarini qisqartiradi.

Resurslarni tejash: BIM modellarida materiallar va resurslar batafsil hisoblab chiqiladi, bu esa loyihani iqtisodiy jihatdan samarali qilish imkonini beradi. Qurilish bosqichlarida ortiqcha materiallar sarfini oldini olish va energiya tejamkorligini ta’minlash orqali loyihaning umumiy xarajatlari qisqaradi.

Barqarorlik: BIM texnologiyasi ekologik talablarni hisobga olib, loyihalarning ekologik barqarorligini oshirishga yordam beradi. Masalan, energiya sarfi va uglerod izini minimallashtirish orqali “yashil qurilish” tamoyillarini tatbiq etish mumkin.

3. BIM texnologiyalarini qo‘llashdagi qiyinchiliklar

Texnologiyani joriy qilish xarajatlari: BIM texnologiyasiga o‘tish dastlab katta mablag‘ talab qiladi. Bu dasturiy ta’minot narxi, xodimlarni o‘qitish xarajatlari va mavjud infratuzilmani moslashtirish xarajatlaridan iborat bo‘ladi. Ayniqsa kichik kompaniyalar uchun bu jarayon qimmat bo‘lishi mumkin.

Mutaxassislarning yetishmasligi: BIM texnologiyasidan to‘liq foydalanish uchun maxsus bilim va ko‘nikmalar talab etiladi. Ba’zi mintaqalarda yoki soha ichida malakali mutaxassislar yetishmasligi BIM texnologiyasini to‘liq joriy qilishni sekinlashtirishi mumkin. Xodimlarning o‘qitilishi va yangi texnologiyalar bilan ishlashga tayyorligi ham o‘ta muhim ahamiyatga ega.

Muvofiqlik masalalari: Turli loyihalar va tashkilotlar BIM texnologiyasining turli xil platformalarini qo'llashi mumkin, bu esa ma'lumotlar almashinuvida muammolar keltirib chiqarishi mumkin. Bu texnologiyalarning standartlashtirilishi va moslashtirilishi lozim bo'ladi.

4. Kelajakdagi rivojlanish tendensiyalari

BIM texnologiyasining rivojlanishi davom etmoqda va yangi texnologiyalar bilan birlashib, yanada kuchaymoqda. Ayrim kelajakdagi tendensiyalar quyidagilardir:

Sun'iy intellekt (AI) va mashinaviy o'rganish (ML): AI va ML BIM modellari bilan birlashib, loyihalarni avtomatlashtirish va optimallashtirish imkonini beradi. Masalan, AI algoritmlari loyihani samaradorlik jihatidan tahlil qilib, optimal echimlarni taklif qilishi mumkin. Virtual va kengaytirilgan haqiqat (VR va AR): BIM modellarini VR va AR yordamida ko'rib chiqish orqali qurilish maydonini real vaqt rejimida "ko'rish" va muhandislik echimlarini oldindan tekshirish imkoniyatlari yaratiladi. Bu loyihalarni yanada aniq va samarali qilishga yordam beradi.

"Yashil" BIM (Green BIM): Kelajakda ekologik va ijtimoiy barqarorlikni ta'minlash uchun BIM texnologiyalari "yashil" texnologiyalar bilan birlashtiriladi. Bu energiya tejankor loyihalarni yaratish va tabiiy resurslarni samarali boshqarishga yordam beradi. BIM texnologiyalari qurilish sohasida katta imkoniyatlar yaratmoqda va loyihalarni rejalashtirish, boshqarish va amalga oshirishda samaradorlikni sezilarli darajada oshirmoqda. Ushbu texnologiyalar loyihalarning sifatini oshirish, resurslarni tejash va qurilish xavfsizligini ta'minlashda o'zining o'rnini ko'rsatmoqda. Biroq, bu texnologiyani keng joriy qilishda qiyinchiliklar mavjud bo'lib, ularni hal etish uchun malakali kadrlarni tayyorlash, infratuzilmani rivojlantirish va xalqaro standartlarni ishlab chiqish zarurdir. Kelajakda BIM texnologiyalari yangi raqamli echimlar va ilg'or texnologiyalar bilan uyg'unlashib, yanada rivojlanadi va qurilish sohasidagi yangi inqilobiy o'zgarishlarni olib keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. Wiley.
2. Smith, D. K., & Tardif, M. (2009). Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers. Wiley.
3. Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357-375.
4. Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2012). Building information modeling (BIM): Now and beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12(4), 15-28.
5. Kymmell, W. (2008). Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations. McGraw-Hill Education.
6. Hardin, B. (2009). BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows. Wiley.

7. Liu, R., & Issa, R. R. A. (2012). BIM for facility management: Design for maintainability with BIM tools. *Journal of Building Information Modeling*.
8. Miettinen, R., & Paavola, S. (2014). Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. *Automation in Construction*, 43, 84-91.
9. Arayici, Y., Egbu, C., & Coates, P. (2012). Building information modelling (BIM) implementation and remote construction projects: Issues, challenges, and critiques. *Journal of Information Technology in Construction*, 17, 75-92.
10. Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings – Literature review and future needs. *Automation in Construction*, 38, 109-127.