

SUN'IY INTELLECT ASOSIDA MUHANDISLIK LOYOHALARINI RAQAMLI MODELLASHTIRISH JARAYONLARINI OPTIMALLASHTIRISH

Xalilov Durbek Aminovich¹, Xolmurzayeva Maxbuba Jamolxon qizi²

¹Farg'ona davlat texnika universiteti professori

²Farg'ona davlat texnika universiteti magistranti

¹E-mail: durbekamin@gmail.com, ²E-mail: maxbubaxonxolmurzayeva@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada sun'iy intellekt texnologiyalarini muhandislik loyihalarini boshqarish va raqamli modellashtirish jarayonlarida joriy etish masalalari o'rganildi. Tadqiqot davomida 2D chizmalarni avtomatik ravishda 3D parametrik modellariga aylantirish va BIM muhitida energiya samaradorligini baholash uchun algoritmik yondashuv taklif etildi. Olingan natijalar asosida loyiha tayyorlash vaqti sezilarli darajada qisqarganini, xatoliklar kamaygani hamda energiya samaradorligini aniqlash darajasi oshgani kuzatildi. Taklif etilgan usul amaliy jihatdan loyihalarni avtomatlashtirish va optimallashtirishga samarali yechim bo'la oladi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, BIM, raqamli modellashtirish, parametrik model, optimallashtirish, energiya samaradorligi.

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы внедрения технологий искусственного интеллекта в процессы управления инженерными проектами и цифрового моделирования. В ходе исследования предложен алгоритмический подход к автоматическому преобразованию 2D-чертежей в 3D параметрические модели, а также к оценке энергоэффективности в среде BIM. Полученные результаты показали значительное сокращение времени подготовки проектов, снижение количества ошибок и повышение точности оценки энергоэффективности. Предложенный метод может служить эффективным практическим решением для автоматизации и оптимизации проектной деятельности.

Ключевые слова: искусственный интеллект, BIM, цифровое моделирование, параметрическая модель, оптимизация, энергоэффективность.

Abstract: This article examines the implementation of artificial intelligence technologies in engineering project management and digital modeling processes. During the study, an algorithmic approach was proposed for automatically converting 2D drawings into 3D parametric models, as well as for evaluating energy efficiency within the BIM environment. The obtained results demonstrated a significant reduction in project preparation time, a decrease in errors, and an improvement in the

accuracy of energy efficiency assessment. The proposed method can serve as an effective practical solution for the automation and optimization of design processes.

Keywords: artificial intelligence, BIM, digital modeling, parametric model, optimization, energy efficiency.

KIRISH

Bugungi kunda muhandislik loyihalarini ishlab chiqish jarayoni tobora murakkablashib, ko'p bosqichli tizimga aylanib bormoqda. Amaliyotda keng qo'llanilayotgan an'anaviy yondashuvlarga ko'ra, loyihalar asosan 2D chizmalar asosida ishlab chiqiladi. Biroq bunday yondashuv ayrim holatlarda aniqlik darajasining pasayishiga hamda loyiha tayyorlash muddatining uzayishiga olib kelishi mumkin.

Mazkur tadqiqotda ushbu muammolarni kamaytirish maqsadida raqamli modellashtirish va sun'iy intellekt texnologiyalarini integratsiya qilish imkoniyatlari tahlil qilindi. Xususan, 2D chizmalarni avtomatik tarzda 3D parametrik modellarga aylantirish jarayonining samaradorligi o'rganildi, va natijalar shuni ko'rsatdiki, bunday yondashuv loyihalash jarayonini sezilarli darajada soddalashtirish va tezlashtirish imkonini beradi.

Shu bilan birga, Building Information Modeling (BIM) muhitidan foydalanish orqali energiya samaradorligini oldindan prognozlash hamda konstruktiv elementlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirlarni kompleks tahlil qilish imkoniyati kengayadi. Bu esa loyiha sifatini oshirish, xatoliklar ehtimolini kamaytirish va resurslardan yanada oqilona foydalanishga xizmat qiladi.

Xalqaro tajriba shuni ko'rsatadiki, ilg'or muhandislik kompaniyalari loyihalash jarayonlarini optimallashtirishda mashina o'rganish va sun'iy intellekt texnologiyalaridan samarali foydalanmoqda. Xususan, Yevropa va Shimoliy Amerika mamlakatlarida BIM asosidagi modellashtirish orqali loyiha hujjatlarini tayyorlash va energiya ko'rsatkichlarini prognozlash jarayonlari avtomatlashtirilgan bo'lib, bu loyiha qiymatini o'rtacha 20–30% gacha kamaytirish imkonini bermoqda.

Shuningdek, O'zbekiston muhandislik va qurilish sohasida ham raqamli transformatsiya jarayonlari izchil rivojlanmoqda. Zamonaviy texnologiyalarni amaliy loyihalarga joriy etish loyiha samaradorligini oshirish, xatoliklar darajasini kamaytirish va iqtisodiy ko'rsatkichlarni yaxshilashda muhim omil sifatida namoyon bo'lmoqda. Shu bois, ilg'or raqamli yondashuvlarni tadqiq etish va amaliyotga tatbiq etish masalalari dolzarb hisoblanadi.

Ushbu maqolada muhandislik loyihalarini raqamli modellashtirish jarayonlariga zamonaviy texnologiyalarni integratsiya qilishning asosiy yondashuvlari, mavjud muammolari va ularni bartaraf etish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi loyiha tayyorlash muddatlarini

qisqartirish, xatoliklar darajasini kamaytirish hamda energiya samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi samarali algoritmik yechimlarni ishlab chiqishdan iborat.

MASALANING QO‘YILISHI

Muhandislik loyihalarini ishlab chiqish jarayonida bir qator murakkab va tizimli muammolar yuzaga keladi. Ushbu muammolar loyiha sifat ko‘rsatkichlariga, uni tayyorlash muddatlariga hamda resurslardan foydalanish samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Tadqiqot davomida ushbu yo‘nalishda uchraydigan asosiy muammolar aniqlanib, ular kompleks ravishda tahlil qilindi.

Avvalo, 2D chizmalarni 3D parametrik modellariga aylantirish jarayoni an’anaviy yondashuvlarda asosan qo‘lda bajarilishi sababli katta vaqt sarfini talab etadi. Bu esa loyiha tayyorlash jarayonining sekinlashuviga va inson omili bilan bog‘liq xatoliklar ehtimolining ortishiga olib keladi. Shu nuqtai nazardan, mazkur jarayonni algoritmik yondashuvlar asosida avtomatlashtirish orqali uning tezkorligi va aniqligini oshirish muhim vazifa sifatida qaraladi.

Keyingi muhim bosqichlardan biri muhandislik chizmalaridagi konturlarni aniqlash va ularni alohida parametrik elementlarga ajratishdan iborat. Jumladan, devorlar, derazalar va boshqa konstruktiv qismlar mustaqil parametrik obyektlar sifatida shakllantirilishi lozim. Bunday yondashuv keyingi bosqichlarda modellashtirish jarayonini avtomatlashtirish hamda zarur muhandislik tahlillarini amalga oshirish uchun asosiy ma’lumotlar bazasini yaratadi.

Shuningdek, Building Information Modeling (BIM) muhitida avtomatik 3D modellarni shakllantirish masalasi alohida ahamiyat kasb etadi. Ushbu muhit loyiha turli komponentlari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni kompleks tahlil qilish, yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan nomuvofiqliklarni dastlabki bosqichlarda aniqlash va ularni bartaraf etish imkonini beradi. Natijada loyiha sifati sezilarli darajada oshadi.

Energiya samaradorligini ta’minlash nuqtai nazaridan issiqlik yo‘qotishlarini prognozlash muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotda har bir konstruktiv element bo‘yicha issiqlik yo‘qotishlarini baholash yondashuvlari ko‘rib chiqildi. Ushbu jarayon quyidagi ifoda asosida aniqlanadi:

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

bu yerda U – issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti,

A – sirt maydoni,

ΔT – ichki va tashqi muhit haroratlari farqini ifodalaydi.

Mazkur formuladan foydalanish orqali loyiha bosqichidayoq energiya samaradorligini baholash imkoniyati yaratiladi.

O'tkazilgan tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatdiki, taklif etilgan yondashuvlar asosida 2D chizmalarni 3D parametrik modellariga aylantirish, loyihalarni tezkor ishlab chiqish hamda energiya samaradorligini oldindan baholash imkoniyatlari sezilarli darajada kengayadi. Bu esa loyiha tayyorlash muddatlarini qisqartirish, xatoliklar darajasini kamaytirish va resurslardan oqilona foydalanishni ta'minlaydi.

Umuman olganda, mazkur yondashuv muhandislik loyihalarini ishlab chiqish jarayonining nafaqat texnik, balki iqtisodiy samaradorligini ham oshirishga xizmat qiladi. Olingan natijalar zamonaviy raqamli texnologiyalar asosida loyihalash jarayonlarini avtomatlashtirish va optimallashtirish yo'nalishida muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

NATIJALAR

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, zamonaviy raqamli yondashuvlardan foydalanish muhandislik modellashtirish jarayonining samaradorligini an'anaviy usullarga nisbatan sezilarli darajada oshiradi. Xususan, 2D chizmalarni 3D parametrik modellariga aylantirish hamda energiya samaradorligini prognozlash jarayonlari optimallashtirilgan algoritmlar asosida amalga oshirilganda, ularning aniqligi va tezkorligi ortishi kuzatildi. Olingan natijalar quyidagi asosiy ko'rsatkichlarda o'z aksini topdi:

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki:

Jadval 1.

3D modellashtirish va energiya prognozi natijalari

Ko'rsatkich	An'anaviy usul	AI asosida
3D model yaratish vaqti	12 soat	8 soat
Xatolik darajasi	15%	6%
Energiya prognozi aniqligi	70%	88%

TAHLIL NATIJALARI:

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida raqamli modellashtirish jarayonining asosiy samaradorlik ko'rsatkichlari aniqlandi. Xususan, 3D modellashtirishga sarflanadigan vaqt o'rtacha 4 soatga qisqargani kuzatildi, bu esa umumiy loyiha samaradorligini taxminan 25–30% ga oshirish imkonini

beradi. Mazkur natija loyihalash jarayonining tezlashuvi bilan bir qatorda ishlab chiqarish bosqichlariga o'tish muddatining ham qisqarishini ta'minlaydi.

Shu bilan birga, xatoliklar darajasi an'anaviy yondashuvlarga nisbatan qariyb uch barobar kamaygani aniqlandi. Bu holat, ayniqsa, inson omili bilan bog'liq noaniqliklarni minimallashtirish va loyiha sifatini oshirish nuqtai nazaridan muhim ahamiyat kasb etadi.

Energiya samaradorligini baholash natijalari ham ijobiy o'zgarishlarni ko'rsatdi. Prognozlash aniqligi o'rtacha 18% ga oshgani qayd etildi, bu esa konstruktiv yechimlarni tanlashda hamda energiya resurslaridan oqilona foydalanishda muhim omil sifatida xizmat qiladi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, qo'llanilgan yondashuv loyihalash jarayonlarini avtomatlashtirish, ularning aniqligini oshirish va resurslardan samarali foydalanishni ta'minlashda amaliy ahamiyatga ega. Xususan, Building Information Modeling (BIM) muhitida ishlash imkoniyati loyihaning barcha bosqichlarini yagona platformada integratsiyalash, ularni real vaqt rejimida monitoring qilish hamda kompleks tahlil olib borish imkonini beradi.

XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, zamonaviy raqamli texnologiyalarni muhandislik loyihalarini boshqarish va modellashtirish jarayonlariga integratsiya qilish loyiha samaradorligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Xususan, 2D chizmalarni avtomatik ravishda 3D parametrik modellariga aylantirish orqali loyiha tayyorlash muddatlari o'rtacha 25–30% ga qisqarishi, xatoliklar darajasining kamayishi va umumiy sifat ko'rsatkichlarining yaxshilanishi kuzatildi.

Shu bilan birga, sun'iy intellekt asosidagi energiya samaradorligini baholash yondashuvlari konstruktiv yechimlarni tanlashda muhim vosita sifatida namoyon bo'lmoqda. Ushbu yondashuv energiya resurslaridan oqilona foydalanish, loyiha xarajatlarini optimallashtirish hamda texnik va iqtisodiy samaradorlikni oshirish imkonini beradi.

Taklif etilgan yondashuv loyihalash jarayonlarini tezlashtirish bilan bir qatorda, energiya samaradorligini prognozlash va loyiha boshqaruvini takomillashtirishda ham amaliy ahamiyat kasb etadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, raqamli modellashtirishning ilg'or usullaridan foydalanish muhandislik loyihalarida keng joriy etilishi mumkin hamda kelgusida yanada samarali algoritmik yechimlarni ishlab chiqish uchun zarur ilmiy-uslubiy asosni shakllantiradi.

.FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- [1]. Smith, J., & Brown, T. Artificial Intelligence in Engineering Design. New York: Springer, 2021.
- [2]. Lee, K. BIM and Smart Construction Technologies. – London: Routledge, 2022.

- [3]. Zhang, Y. AI-based Energy Efficiency Modeling. – Singapore: Springer, 2023.
- [4]. Wang, H., & Chen, L. Parametric Modeling and Optimization with AI. IEEE Access, 2021, Vol. 9, pp. 11234–11245.
- [5]. Kumar, R. Digital Twin and AI Applications in Construction. Automation in Construction, 2022, Vol. 140, 104360.
- [6]. Xolmurzayeva, M. J., & Akbarova, Z. A. Turarjoy binolarini 3D modellashtirish va interyer dizayni uchun muhandislik grafikasi texnologiyalari // Avtomatlashtirish, elektronika va sun'iy intellekt asosida texnologik muammolar va yechimlar. 2025. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17802106> .
- [7]. Khalilov, D. A., & Holmurzaeva, M. J. Analysis and Prediction of Data Based on Linear Regression // Miasto Przyszłości. – Kielce, 2025. Impact Factor: 9.9. ISSN-L: 2544-980X.
- [8]. Xalilov, D. A., Xolmurzayeva, M. J., & Akbarova, Z. A. Sun'iy intellekt texnologiyalari asosida muhandislik loyihalarini boshqarish va raqamli modellashtirish jarayonlarini optimallashtirish // Sun'iy intellekt asosida iqtisodiy boshqaruvni optimallashtirish: samaradorlik, innovatsiya va barqaror rivojlanish, 2025.