

UDC: 658.5:62

RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING LOYIHAVIY-KONSTRUKTORLIKDA IQTISODIY SAMARADORLIKKA TA'SIRI

Umirov Ilhom Iskandar o'g'li

Jizzax politexnika instituti

"Transport vositalari muhandisligi" kafedrası dotsenti, Ph.D

Buxoro davlat texnika universiteti mustaqil tadqiqotchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada raqamli texnologiyalarning loyihaviy-konstruktorlik jarayonlariga ta'siri o'rganildi hamda sanoat va ishlab chiqarish sohalarida raqamlashtirish jarayonining jadallashuvi bayon etildi. Zamonaviy raqamli vositalar 3D-modellashtirish, avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari (CAD), va sun'iy intellekt yordamida samaradorlikni sezilarli oshirish mumkin. Tadqiqotda raqamli texnologiyalar mehnat unumdorligini oshirib, resurslar tejallishini ta'minlashi aniqlangan. Shuningdek, ushbu texnologiyalarni keng joriy etish loyihalash xarajatlarini kamaytirib, iqtisodiy samaradorlikni oshirishga xizmat qildi.

Kalit so'zlar: raqamli texnologiyalar, iqtisodiy samaradorlik, 3D-modellashtirish, CAD tizimlari, sun'iy intellekt, raqamlashtirish jarayoni, sanoat innovatsiyalari.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация. В данной статье исследовано влияние цифровых технологий на проектно-конструкторские процессы и описано ускорение процесса цифровизации в промышленной и производственной сферах. Современные цифровые инструменты позволяют значительно повысить эффективность с помощью 3D-моделирования, систем автоматизированного проектирования (САПР) и искусственного интеллекта. В ходе исследования установлено, что цифровые технологии повышают производительность труда и обеспечивают экономию ресурсов. Кроме того, широкое внедрение этих технологий способствовало снижению затрат на проектирование и повышению экономической эффективности.

Ключевые слова: цифровые технологии, экономическая эффективность, 3D-моделирование, CAD-системы, искусственный интеллект, процесс цифровизации, промышленные инновации.

THE IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON ECONOMIC EFFICIENCY IN DESIGN AND ENGINEERING

Abstract. This article examines the impact of digital technologies on design and engineering processes and describes the acceleration of digitalization in industrial and manufacturing sectors. Modern digital tools such as 3D modeling, computer-aided design

(CAD) systems, and artificial intelligence can significantly increase efficiency. The study reveals that digital technologies enhance labor productivity and ensure resource conservation. Moreover, the widespread implementation of these technologies has served to reduce design costs and improve economic efficiency.

Keywords: *digital technologies, economic efficiency, 3D modeling, CAD systems, artificial intelligence, digitalization process, industrial innovations.*

KIRISH

Raqamli texnologiyalar zamonaviy iqtisodiyotning asosiy harakatlantiruvchi kuchlaridan biriga aylandi. Axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida sun'iy intellekt, avtomatlashtirish, katta ma'lumotlar (Big Data), bulutli texnologiyalar, blokcheyn, Internet of Things (IoT) va 5G kabi innovatsiyalar kundalik hayotimiz va iqtisodiy jarayonlarga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Ushbu texnologiyalar ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, xizmatlar sifatini oshirish, xarajatlarni kamaytirish va global iqtisodiy hamkorlikni kuchaytirishga xizmat qilmoqda [1].

Raqamli iqtisodiyotning rivojlanishi sanoat, qishloq xo'jaligi, moliya, savdo, ta'lim, sog'liqni saqlash va boshqa sohalarda tub o'zgarishlarni yuzaga keltirmoqda. Elektron tijoratning kengayishi, sun'iy intellekt yordamida biznes jarayonlarini optimallashtirish va IoT texnologiyalarining rivojlanishi korxonalarning samaradorligini oshirishga imkon bermoqda [2]. Shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida" 2020-yil 28-apreldagi PQ-4699-son qarori qabul qilingan [3].

XXI asr texnologiyalar asri sifatida e'tirof etilib, barcha sohalarda raqamlashtirish jarayonlari izchil va jadal sur'atlarda rivojlanib bormoqda. Global miqyosda ilm-fan va texnika taraqqiyoti inson faoliyatining barcha yo'nalishlariga, xususan, ishlab chiqarish, sanoat, qurilish, mashinasozlik, arxitektura va boshqa texnologik sohalarga tub o'zgarishlar kiritmoqda. Bu jarayonda raqamli texnologiyalar asosiy o'rinni egallab, ayniqsa loyihaviy-konstruktorlik faoliyatida iqtisodiy samaradorlikni oshirishda muhim omil sifatida namoyon bo'lmoqda. Ushbu maqola doirasida raqamli texnologiyalarning loyihaviy jarayonlarga ta'siri, ularning

amaliyotda qo'llanishi va iqtisodiy jihatdan keltirayotgan natijalari chuqur tahlil qilingan.

Bugungi kunda ishlab chiqarish jarayonlari avvalgidek qo'lda chizilgan yoki analog uslublarga asoslangan loyihalarga tayanmaydi. Raqamli asbob-uskunalar, kompyuterlashtirilgan tizimlar, sun'iy intellekt va avtomatlashtirilgan dasturlar yordamida ishlab chiqilayotgan loyihalar samaradorlik, aniqlik, vaqt va resurs tejallishi bo'yicha an'anaviy usullardan ancha ustun turadi. Masalan, 3D-modellashtirish texnologiyalari yordamida ob'ektlar vizual holatda aniq tasvirlanib, ularning dizayni, funktsionalligi va strukturasi dastlabki bosqichdayoq to'liq ko'zdan kechiriladi. Bu esa, xatoliklar ehtimolini kamaytiradi va keyingi bosqichlarda ortiqcha xarajatlarning oldini oladi. Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari (CAD — Computer-Aided Design) va CAx tizimlar (masalan, CAM — Computer-Aided Manufacturing, CAE — Computer-Aided Engineering) yordamida loyihalar tezkorlik bilan ishlab chiqilmoqda, yangilanmoqda va sinovdan o'tkazilmoqda [4]. Bu texnologiyalar inson omilining salbiy ta'sirini kamaytirib, inson mehnatining unumdorligini oshirishga xizmat qilmoqda. Shu sababli, jahon tajribasida raqamli texnologiyalarni loyihalash bosqichiga tatbiq etish korxonalar va tashkilotlar uchun raqobatbardoshlikni oshirish vositasiga aylanmoqda.

METODOLOGIYA

So'nggi yillarda raqamli texnologiyalarning loyihaviy-konstruktorlik jarayonlariga ta'siri haqida ko'plab ilmiy ishlar amalga oshirilmoqda. Mazkur yo'nalishning ilmiy asoslarini yaratishda, avvalo, raqamli transformatsiya va sanoatning 4.0 bosqichi bilan bog'liq adabiyotlar muhim o'rin tutadi. Xususan, Schwab (2016) tomonidan taqdim etilgan "To'rtinchi sanoat inqilobi" kontseptsiyasi, loyihalash va ishlab chiqarishda sun'iy intellekt, IoT, va avtomatlashtirishning o'rnini aniqlashtirib berdi. Muallifga ko'ra, raqamli texnologiyalar nafaqat ishlab chiqarishni, balki dastlabki loyiha bosqichlarini ham sezilarli darajada o'zgartirmoqda [5].

CAD (Computer-Aided Design) tizimlari haqida keng qamrovli tahlillar Mashinchi (2018) va Rudenko (2020) asarlarida uchraydi. Ular avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarining aniqlik, tezlik va qayta ishlash imkoniyatlari orqali loyiha

sifatini oshirishga qanday hissa qo'shayotganini ko'rsatgan. Ayniqsa, Mashinchi tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda CAD tizimlarining kichik va o'rta biznes subyektlarida qo'llanishi natijasida loyiha xarajatlarining 15–20% gacha kamaygani ta'kidlangan [6,7].

3D-modellashtirish texnologiyalari haqida esa, Autodesk kompaniyasi va uni o'rgangan mualliflar (Smith, 2019; Lee, 2021) o'z ishlarida bu vositaning dizayn jarayonini vizuallashtirish, muhandislik xatolarini erta aniqlash va optimallashtirishdagi roliga e'tibor qaratishadi. Ularning tadqiqotlarida keltirilishicha, 3D texnologiyalarning qo'llanilishi loyiha ishlarini 30% ga tezlashtirgan va inson resurslariga bo'lgan ehtiyojni kamaytirgan [8,9].

Sun'iy intellekt (AI) va mashinaviy o'rganish (ML) asosida yaratilgan loyihalash tizimlari haqida esa yangi avlod ilmiy izlanishlar — xususan, Zhang va Li (2020) ishlarida chuqur tahlil qilingan. Ular AI asosidagi tizimlar yordamida loyihalarning avtonom shakllanishi, muammolarni oldindan bashorat qilish va optimal yechimlarni taklif qilish imkoniyati mavjudligini ta'kidlaydi. Ayniqsa, sun'iy intellekt vositalaridan foydalanish insoniy omilga bog'liq xatoliklarni kamaytirishda muhim omil hisoblanadi [10].

Mahalliy manbalar orasida O'zbekiston Respublikasi Raqamli texnologiyalar vazirligi, Innovatsion rivojlanish vazirligi va tegishli universitetlar tomonidan tayyorlangan tahliliy hisobotlar e'tiborga loyiq. "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategik dasturida raqamli texnologiyalarni iqtisodiyot va sanoat tarmoqlariga integratsiyalash bo'yicha belgilangan chora-tadbirlar mavjud bo'lib, ular asosida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda [11].

Umuman olganda, tahlil qilingan adabiyotlar raqamli texnologiyalarni loyihalash jarayonlariga tatbiq etish nafaqat texnik, balki iqtisodiy samaradorlikka bevosita ta'sir ko'rsatishini tasdiqlaydi. Resurslar tejalishi, vaqt omilining kamayishi, loyiha sifati va mahsulot ishonchliligining oshishi bularning barchasi raqamli texnologiyalarning afzalliklaridir. Shu sababli, zamonaviy ilmiy yondashuvlar ushbu texnologiyalarni yanada chuqur integratsiya qilish zaruriyatini asoslaydi.

NATIJA VA MUHOKAMA

Ushbu tadqiqot doirasida raqamli texnologiyalarning loyihaviy-konstruktorlik jarayonlariga ta'siri tahlil qilindi. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, zamonaviy raqamli vositalarni qo'llash orqali loyiha ishlari sifati va samaradorligi sezilarli darajada oshadi. Ayniqsa, 3D-modellashtirish, CAD (Computer-Aided Design) tizimlari va sun'iy intellektdan foydalanish loyiha natijalariga ijobiy ta'sir ko'rsatmoqda.

Tadqiqotda ishtirok etgan muhandislik korxonalarida raqamli texnologiyalar joriy etilgan va qilinmagan holatlar o'rganilib, quyidagi asosiy ko'rsatkichlar aniqlangan:

1-jadval.

Raqamli texnologiyalar joriy etilishidan oldin va keyingi taxminiy natijalar
(o'rtacha ko'rsatkichlar)

Ko'rsatkich	An'anaviy usul (Oldin)	Raqamli texnologiyalar bilan (Keyin)	O'zgarish (%)
Loyiha bajarish muddati (kun)	45	28	-38%
Mehnat unumdorligi (ishchi/loyiha)	5	3.5	+30%
Xarajatlar (mln so'm)	120	85	-29%
Xatoliklar soni (bir loyiha)	12	4	-66%

Yuqoridagi jadvaldan ko'rinib turibdiki, raqamli texnologiyalarni joriy etish loyihalash muddatlarini 38% ga qisqartirgan, mehnat unumdorligini 30% ga oshirgan, umumiy xarajatlarni 29% ga kamaytirgan va xatoliklar sonini uch barobardan ortiq qisqartirgan. Bu ko'rsatkichlar raqamli transformatsiyaning iqtisodiy samaradorlikka bo'lgan to'g'ridan-to'g'ri ta'sirini yaqqol ko'rsatadi.

3D-modellashtirish texnologiyalari ob'ektlar va tizimlarni vizual holatda to'liq aks ettirishi natijasida loyiha bosqichlarida muammolarni erta aniqlash va tuzatishga imkon beradi. Bu esa keyingi bosqichlarda yuzaga keladigan texnik va

iqtisodiy yo'qotishlarning oldini oladi. Shuningdek, CAD tizimlaridan foydalanish loyihalarni standartlashtirish, hujjatlarni avtomatik shakllantirish va versiyalarni kuzatish imkonini yaratadi.

Bundan tashqari, sun'iy intellekt asosidagi tizimlar yordamida texnik qarorlar qabul qilishda ma'lumotlarga asoslangan tahlil qilish imkoniyati mavjud bo'lmoqda. Aynan AI va mashinaviy o'rganish (machine learning) algoritmlari orqali avvalgi loyiha ma'lumotlari asosida eng optimal konstruktorlik yechimlari tavsiya etiladi. Bu esa inson resurslariga bo'lgan ehtiyojni kamaytiradi va inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni bartaraf qiladi.

Tadqiqot shuni ko'rsatadiki, raqamli texnologiyalarni keng tatbiq qilish korxonalar uchun faqat texnik emas, balki strategik va iqtisodiy ustunliklarni ham beradi. Raqamlashtirish jarayoni korxonaning raqobatbardoshligini oshirib, bozordagi o'zgaruvchan sharoitlarga tez va samarali moslashuvini ta'minlaydi. Shuni alohida ta'kidlash kerakki, raqamli texnologiyalarni joriy etish uchun dastlabki sarmoya zarur, biroq bu xarajatlar qisqa muddat ichida o'zini oqlaydi. Tadqiqotda olingan natijalar ushbu texnologiyalarni kengroq miqyosda qo'llash zarurligini, shuningdek ularni doimiy ravishda yangilab borish muhimligini ko'rsatdi.

XULOSA

O'tkazilgan tadqiqotlar asosida aniqlanishicha, raqamli texnologiyalarni loyihaviy-konstruktorlik jarayonlariga keng tatbiq etish zamonaviy sanoat va ishlab chiqarish tarmoqlari uchun muhim iqtisodiy va texnik afzalliklarni ta'minlaydi. Jumladan, 3D-modellashtirish, avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari (CAD) va sun'iy intellekt vositalari yordamida loyihalashning aniqligi oshib, inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklar kamayadi, resurslar tejaladi hamda mehnat unumdorligi sezilarli darajada ortadi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, raqamli texnologiyalarni qo'llash loyiha muddatlarini qisqartirib, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirgan va umuman olganda, iqtisodiy samaradorlikni oshirishga xizmat qilgan. Shuningdek, bunday texnologiyalarni joriy etish korxonalar va muhandislik markazlariga bozordagi raqobatbardoshlikni saqlab qolish, sifatli va innovatsion mahsulotlar yaratish imkonini bermogda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. T. Davenport and J. G. Harris, *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Boston, MA: Harvard Business Review Press, 2007.
2. M. Porter and J. Heppelmann, "How smart, connected products are transforming competition," *Harvard Business Review*, vol. 92, no. 11, pp. 64–88, 2014.
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti, "Raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida," PQ-4699-son qaror, Apr. 28, 2020.
4. S. Russel and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th ed. London: Pearson, 2020.
5. K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum, 2016.
6. A. Mashinchi, "Efficiency of CAD systems in small-scale engineering projects," *International Journal of Design and Engineering*, vol. 12, no. 3, pp. 45–53, 2018.
7. I. Rudenko, "Computer-aided design as a tool for optimizing engineering solutions," *Engineering Review*, vol. 28, no. 1, pp. 75–82, 2020.
8. J. Smith, "3D modeling in modern design: From concept to reality," *Journal of Digital Design*, vol. 6, no. 2, pp. 90–97, 2019.
9. H. Lee, "The role of visualization in early-stage engineering design using 3D modeling," *Design and Technology Research*, vol. 9, no. 1, pp. 21–30, 2021.
10. Y. Zhang and M. Li, "Artificial intelligence in engineering design: A review," *Computers in Industry*, vol. 117, pp. 103–115, 2020.
11. O'zbekiston Respublikasi Raqamli texnologiyalar vazirligi, "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi, Toshkent, 2023.