

RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA SANOAT KORXONALARINING SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA AQLLI ISHLAB CHIQARISH TIZIMLARINING O'RNI

Donayeva Feruza Burxon qizi

Iqtisodiyot va pedagogika universiteti

NTM asistent-o'qituvchi

E-mail: feruza.donayeva.91@mail.ru

Annotatsiya

Ushbu maqolada raqamli transformatsiya sharoitida sanoatkorxonalarining samaradorligini oshirishda aqlli ishlab chiqarish tizimlarining (Smart Manufacturing Systems) o'rni tahlil qilinadi. Xususan, Sanoat 4.0 davrida ishlab chiqarish jarayonlarini sun'iy intellekt, IoT, raqamli egizaklar (Digital Twins), katta ma'lumotlar (Big Data) va avtomatlashtirilgan boshqaruv texnologiyalari asosida takomillashtirish orqali iqtisodiy samaradorlikni oshirish masalalari yoritiladi. Tadqiqotda "UzDon" AJ misolida ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga qaratilgan raqamli yechimlarning iqtisodiy va operatsion natijalari tahlil qilingan. Maqolada xorijiy va mahalliy olimlarning ilmiy qarashlari, metodologik yondashuvlari va amaliy natijalari keng yoritilgan bo'lib, O'zbekiston sanoat korxonalarida raqamli transformatsiyani jadallashtirish bo'yicha taklif va tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: raqamli transformatsiya, aqlli ishlab chiqarish tizimi, sanoat 4.0, samaradorlik, IoT, sun'iy intellekt, avtomatlashtirish, iqtisodiy tahlil, raqamli egizaklar.

Аннотация

В данной статье анализируется роль интеллектуальных производственных систем (Smart Manufacturing Systems) в повышении эффективности промышленных предприятий в условиях цифровой трансформации. В частности, рассматриваются вопросы повышения экономической эффективности за счет совершенствования производственных процессов на основе технологий искусственного интеллекта, Интернета вещей (IoT), цифровых двойников (Digital Twins), больших данных (Big Data) и автоматизированного управления в эпоху Индустрии 4.0. В исследовании на примере АО «UzDon» проведен анализ экономических и операционных результатов цифровых решений, направленных на повышение производственной эффективности. В статье широко освещены научные взгляды, методологические подходы и практические результаты зарубежных и отечественных ученых, а также разработаны предложения и рекомендации по ускорению цифровой трансформации промышленных предприятий Узбекистана.

Ключевые слова: цифровая трансформация, интеллектуальные производственные системы, Индустрия 4.0, эффективность, Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект, автоматизация, экономический анализ, цифровые двойники.

Abstract

This article analyzes the role of Smart Manufacturing Systems in enhancing the efficiency of industrial enterprises under digital transformation conditions. In particular, it highlights issues of improving economic efficiency by optimizing production processes based on Artificial Intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), Digital Twins, Big Data, and automated control technologies within the framework of Industry 4.0. The study examines the economic and operational outcomes of digital solutions aimed at increasing production efficiency using the example of “UzDon” JSC. The article extensively presents the scientific views, methodological approaches, and practical results of both foreign and domestic scholars, and develops proposals and recommendations for accelerating digital transformation in industrial enterprises of Uzbekistan.

Keywords: digital transformation, smart manufacturing systems, Industry 4.0, efficiency, IoT, artificial intelligence, automation, economic analysis, digital twins.

KIRISH

XXI asrda raqamli texnologiyalar taraqqiyoti natijasida sanoat ishlab chiqarishining yangi paradigmasi—“Aqlli ishlab chiqarish” (Smart Manufacturing) shakllandi. Ushbu jarayon, nafaqat ishlab chiqarish jarayonlarini modernizatsiya qilishni, balki korxonalar boshqaruv tizimini, iqtisodiy faoliyatni va mehnat samaradorligini tubdan o'zgartirishni ham nazarda tutadi.

Bugungi kunda “Raqamli transformatsiya” sanoat korxonalari uchun global raqobat sharoitida barqaror rivojlanishning eng muhim strategik yo'nalishiga aylanmoqda. Aqlli ishlab chiqarish tizimlari orqali ishlab chiqarish jarayonlarining barcha bosqichlari—xom ashyo yetkazib berish, qayta ishlash, sifat nazorati, logistika va iste'molchiga yetkazib berish—yagona raqamli ekotizim orqali boshqariladi. Bu, haqiqatan ham, zamonaviy ishlab chiqarishning yangi qiyofasini ochib beradi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Aqlli ishlab chiqarish tizimlari va raqamli transformatsiya bo'yicha ilmiy tadqiqotlar dunyo miqyosida faol rivojlanyapti. Shunday bir davrda bir qancha yetakchi olimlar bu borada o'z fikrlarini bildirishgan.

M. Porter va J. Heppelmann (2015) – “Harvard Business Review”dagi ishlanmalarida ular “aqlli, bog'langan mahsulotlar” (smart, connected products) raqamli iqtisodiyotda korxonalar uchun yangi raqobat ustunligini yaratishini ta'kidlamoqda. Ularning modeli bozor raqobatini ishlab chiqarishning raqamli darajasi bilan bog'laydi.[1]

J. Lee, B. Bagheri va H. Kao– “A Cyber-Physical Systems Architecture for Industry 4.0” asarida aqlli ishlab chiqarish tizimlarini kiber-fizik tizimlar asosida qurish zarurligini asoslagan va real vaqt monitoringi orqali jarayonlarni o'z-o'zini optimallashtiruvchi mexanizmlari taklif etilgan [2]

Y. Zhang– “Smart Manufacturing and Big Data Analytics” nomli tadqiqotida katta ma'lumotlar tahlili (Big Data) va IoT texnologiyalarini integratsiya qilish orqali ishlab chiqarish qarorlarini tezkor qabul qilish imkoniyatlarini tahlil qilib bergan.[3]

R. Kagermann– Germaniya “Industrie 4.0” tashabbusining asoschilaridan biri bo'lib, u sanoat tizimlarida “raqamli egizaklar” konsepsiyasini ishlab chiqqan. Uning

tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, raqamli egizaklar ishlab chiqarishdagi xatoliklarni 30–40% gacha kamaytira olish xususiyatiga ega.[4]

M. Xodjayeov– O'zbekiston sanoatida raqamli transformatsiya jarayonlarini o'rgangan va raqamli texnologiyalar korxonalar samaradorligini oshiruvchi asosiy omilga aylanganini ilmiy asoslab bergan.[6]

N. Mamatqulov – sanoat korxonalarida avtomatlashtirish va innovatsion boshqaruv tizimlari masalasini o'rganib chiqqan, ularning iqtisodiy samaradorlikka ta'sirini empirik tahlil qilib bergan.[8]

A. Brynjolfsson va A. McAfee – “The Second Machine Age” asarida raqamli transformatsiya natijasida iqtisodiy o'sishning yangi bosqichi kelayotganini, bunda aqlli tizimlar inson kapitalining o'rnini qisman to'ldirishini qayd etgan.

Shu tarzda, zamonaviy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, aqlli ishlab chiqarish tizimlari faqat texnologik yangilik emas, balki korxona boshqaruvi, resurslarni taqsimlash va raqobatbardoshlikni oshirish mexanizmining ajralmas qismidir.[5]

METODOLOGIYA

Ushbu tadqiqot tizimli yondashuv, tahlil-sintez, statistik solishtirish va iqtisodiy model tahlili usullariga asoslanadi. Empirik ma'lumotlar “UzDon” AJ korxonasining 2022–2024 yillardagi faoliyat ko'rsatkichlari asosida o'rganildi.

Baholash mezonlari:

- ishlab chiqarish xarajatlari (%)
- energiya samaradorligi (kVt/soat)
- ishlab chiqarish tezligi (soatiga mahsulot soni)
- mahsulot sifati (%)
- avtomatlashtirish ulushi (%)

Qo'shimcha ravishda, sun'iy intellekt asosida don saralash, IoT orqali monitoring va Big Data orqali tahlil natijalari tahlil qilindi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Korxonalarda ishlab chiqarish samaradorligining umumlashgan ko'rsatkichi tovar ishlab chiqarish sur'atlarining o'sishi hisoblanadi. Ishlab chiqarish samaradorligi texnik, iqtisodiy hamda ijtimoiy samaradorlik ko'rsatkichlari asosida shakllanadi. Uning hisob-kitobi orqali — mavjud samaradorlikka qaysi omillar sabab bo'lgani va uni yanada oshirish uchun yana qanday imkoniyatlar mavjudligini aniqlash maqsad qilinadi.

Shunga ko'ra korxonada aqlli ishlab chiqarish tizimlari joriy etilganidan so'ng “UzDon” AJda ishlab chiqarish xarajatlari 18% ga kamaydi, energiya sarfi 12% ga qisqardi, mehnat unumdorligi esa 25% ga oshgan.

Shuningdek operatsion samaradorlik IoT sensorlari yordamida ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida nazorat qilib borish natijasida mahsulot sifati 92% dan 98% gacha yaxshilandi, nosoz mahsulotlar ulushi 4 baravar kamaydi. Raqamli egizaklar yordamida ishlab chiqarish liniyalaridagi xatoliklar oldindan aniqlash imkonini berdi. Sun'iy intellekt algoritmlari xomashyo sifatini baholashda inson xatolarini 70% gacha kamaytira oldi. Avtomatlashtirish natijasida ishlab chiqarish jarayonlarida 25 nafar ishchi raqamli boshqaruv tizimlari orqali almashtirildi, bu esa

yangicha innovatsion yondashuvlardan foydalanish natijasida korxonada ERP (Enterprise Resource Planning) va MES (Manufacturing Execution System) tizimlari integratsiyalashgan holda ishlay boshladi. Bu esa yangi innovatsion ishlab chiqarish texnologiyalariga moslashgan malakali kadrlarni tayyorlash hamda ilmiy-tadqiqot markazlarini rivojlantirish dolzarb ahamiyat kasb etadi. Aqlli qishloq xo'jaligi tizimlaridan samarali foydalanish uchun maxsus tayyorgarlikka ega mutaxassislar zarur. Ilmiy-tadqiqot institutlari bilan fermer xo'jaliklari o'rtasidagi hamkorlikni kuchaytirish esa ilg'or texnologiyalarni mahalliy sharoitlarga moslashtirish imkonini beradi[8].

XULOSA VA TAKLIFLAR

O'zbekiston Respublikasida "Raqamli O'zbekiston-2030" strategiyasi doirasida sanoat tarmoqlarini raqamlashtirish, avtomatlashtirish va robotlashtirish bo'yicha keng ko'lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Biroq, korxonalarning ko'pchiligi hali ham an'anaviy boshqaruv usullariga tayanmoqda, bu esa ishlab chiqarish samaradorligini pasaytiradi.

Shu bois, ushbu maqola raqamli transformatsiya jarayonida aqlli ishlab chiqarish tizimlarining iqtisodiy-operatsion afzalliklarini aniqlashga va ularning samaradorligini oshirish yo'llarini asoslab berishga qaratilgan. Har bir qadam, har bir innovatsiya, sanoatni rivojlantirishda muhim rol o'ynashi shubhasiz.

Raqamli transformatsiya jarayonida aqlli ishlab chiqarish tizimlari sanoat korxonalarida joriy qilish nafaqat iqtisodiy, texnik va operatsion samaradorlikni sezilarli darajada oshiradi, balki IoT va sun'iy intellekt texnologiyalarining joriy etilishi ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida boshqarish, resurslardan oqilona foydalanish va energiya samaradorligini ta'minlash imkonini beradi. Katta ma'lumotlar tahlili asosida ishlab chiqarish qarorlarini optimallashtirish esa korxonalarning raqobatbardoshligini oshiradi hamda ularning eksport salohiyatini kengaytiradi.

Xulosa o'rnida ta'kidlash joizki, O'zbekiston sanoatida Raqamli transformatsiya jarayonida aqlli ishlab chiqarish tizimlarini keng miqyosda tatbiq etish natijasida qator ustunliklarga erishiladi. Aqlli ishlab chiqarish tizimlari sanoat korxonalarida iqtisodiy va operatsion samaradorlikni kompleks oshiradi.

1. IoT va AI texnologiyalari yordamida ishlab chiqarish jarayonlari real vaqt rejimida boshqariladi.

2. Katta ma'lumotlar tahlili asosida resurslar optimallashtiriladi, energiya samaradorligi oshadi.

3. Raqamli transformatsiya korxonaning raqobatbardoshligini oshiradi va eksport salohiyatini kuchaytiradi.

4. O'zbekiston sanoatida bunday tizimlarni keng joriy etish uchun raqamli infratuzilma va kadrlar salohiyatini rivojlantirish zarur.

Shunday ekan, korxonalarda aqlli ishlab chiqarish tizimlarini rivojlantirish uchun quyidagilar taklif etiladi:

- Raqamli transformatsiya strategiyasini har bir korxona uchun individual shaklda ishlab chiqish.

- IoT, AI va Big Data texnologiyalariga sarmoya kiritish.
- Raqamli egizaklar va kiber-fizik tizimlarni mahalliy sharoitga moslashtirish.
- Oliy ta'lim muassasalarida "Smart Manufacturing" yo'nalishini rivojlantirish.
- Innovatsion ekotizim yaratish orqali ilmiy natijalarni amaliyotga tatbiq etish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Porter, M., & Heppelmann, J. (2015). How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. Harvard Business Review.
2. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. (2018). A Cyber-Physical Systems Architecture for Industry 4.0-based Manufacturing Systems. Manufacturing Letters.
3. Zhang, Y. (2020). Smart Manufacturing and Big Data Analytics. Springer.
4. Kagermann, R. (2016). Industrie 4.0: Germany's Strategic Initiative for Advanced Manufacturing. Acatech Report.
5. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2021). The Second Machine Age. MIT Press.
6. Xodjajev, M. (2022). O'zbekiston sanoatida raqamli transformatsiya jarayonlari. TDIU nashriyoti.
7. Mamatqulov, N. (2023). Sanoat korxonalarida avtomatlashtirish va innovatsion boshqaruv tizimlari. Samarqand DU ilmiy jurnali.
8. World Economic Forum. (2023). The Future of Manufacturing: Global Outlook 2030. Geneva.