

**INDUSTRIYA 4.0 SHAROITIDA ISHLAB CHIQARISH
KORXONALARIDA AVTOMATLASHTIRISH VA
ROBOTLASHTIRISH JARAYONLARI**

Ikromova Sarvinoz Nazir qizi

Sanoat muhandisligi va menejmenti fakulteti

23-63 guruh talabasi,

Toshkent kimyo-texnologiya insituti

Email: ikromovas17@gmail.com

ORCID: [0009-0008-4236-0051](https://orcid.org/0009-0008-4236-0051)

Annotatsiya. Ushbu maqolada Industriya 4.0 konsepsiyasi, uning asosiy texnologiyalari hamda ishlab chiqarish korxonalarida avtomatlashtirish va robotlashtirish jarayonlarining o'rni yoritiladi. Shuningdek, korxonalarda raqamli transformatsiya natijasida erishiladigan samaradorlik, afzalliklar va mavjud muammolar tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar. Industriya 4.0, avtomatlashtirish, robotlashtirish, kiber-fizik tizimlar, IoT, sanoat robototexnikasi, sun'iy intellekt, raqamli transformatsiya, Big Data, aqlli sensorlar, SCADA, MES, ishlab chiqarish samaradorligi, additiv texnologiyalar, kiberxavfsizlik, ishlab chiqarish modernizatsiyasi.

**ПРОЦЕССЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И РОБОТИЗАЦИИ НА
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В
УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 4.0**

Аннотация. В данной статье раскрывается концепция Индустрии 4.0, её основные технологии, а также роль процессов автоматизации и роботизации на производственных предприятиях. Кроме того, анализируются эффективность, преимущества и существующие

проблемы, возникающие в результате цифровой трансформации на предприятиях.

Ключевые слова. Индустрия 4.0, автоматизация, роботизация, кибер-физические системы, IoT, промышленная робототехника, искусственный интеллект, цифровая трансформация, Big Data, умные сенсоры, SCADA, MES, производственная эффективность, аддитивные технологии, кибербезопасность, модернизация производства.

AUTOMATION AND ROBOTICS PROCESSES IN MANUFACTURING ENTERPRISES UNDER INDUSTRY 4.0

Abstract. This article explores the concept of Industry 4.0, its core technologies, and the role of automation and robotics in manufacturing enterprises. It also analyzes the efficiency, advantages, and challenges associated with digital transformation in industrial companies.

Keywords. Industry 4.0, automation, robotics, cyber-physical systems, IoT, industrial robotics, artificial intelligence, digital transformation, Big Data, smart sensors, SCADA, MES, manufacturing efficiency, additive technologies, cybersecurity, production modernization.

Kirish. So‘nggi o‘n yilliklarda jahon sanoatida chuqur texnologik o‘zgarishlar yuz bermoqda. Raqamlashtirish jarayonining tezlashuvi, sun‘iy intellektning rivojlanishi, ishlab chiqarish jarayonlarining avtomatlashtirilishi va robotlashtirilishi sanoatning yangi bosqichi — Industriya 4.0 davrini boshlab berdi. Ushbu konsepsiya ishlab chiqarishni nafaqat texnik jihatdan modernizatsiya qilish, balki butun boshqaruv tizimini intellektual darajaga ko‘tarish imkonini beradi. Industriya 4.0 amalda kiber-fizik tizimlar, IoT, Big Data, aqlli sensorlar, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va robototexnika kabi zamonaviy innovatsiyalarga tayanadi. Mazkur texnologiyalar korxonalarga yuqori tezlikda, minimal xatolik bilan, past energiya sarfi va

optimal xarajatlar asosida ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi. Bugungi kunda ishlab chiqarish korxonalarida avtomatlashtirish va robotlashtirish jarayonlari raqobatbardoshlikning asosiy omillaridan biriga aylandi. Avtomatlashtirilgan tizimlar inson omilini qisqartirib, jarayonlarning aniqligi va barqarorligini oshiradi, robotlar esa og'ir, xavfli yoki takroriy operatsiyalarni bajarib, umumiy samaradorlikni sezilarli darajada ko'taradi. Shu nuqtayi nazardan, mazkur maqolada Industriya 4.0 ning asosiy texnologiyalari, avtomatlashtirish va robotlashtirishning ishlab chiqarish korxonalaridagi roli, shuningdek raqamli transformatsiya jarayonida kuzatiladigan ustunliklar va mavjud muammolar atroflicha tahlil qilinadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.

Industriya 4.0 konsepsiyasi bo'yicha ilmiy izlanishlar so'nggi yillarda jahon miqyosida ham, O'zbekiston ilmiy maktablarida ham faollashdi. Mazkur yo'nalishda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, raqamlashtirish va robotlashtirishning nazariy hamda amaliy jihatlari keng ko'lamda o'rganilgan.

Avvalo, Klaus Shvab tomonidan taqdim etilgan "The Fourth Industrial Revolution" asarida Industriya 4.0 ning falsafiy va global iqtisodiy asoslari yoritilib, sanoatning raqamli transformatsiyaga o'tishi inson kapitali, texnologiyalar va iqtisodiy tizimlarga qanday ta'sir ko'rsatishi chuqur tahlil qilingan. Unga ko'ra, avtomatlashtirish va sun'iy intellekt sanoat jarayonlarining asosiy harakatlantiruvchi kuchiga aylanadi. O'zbekiston olimlari orasida ham ushbu mavzuga bag'ishlangan tadqiqotlar yetarli. Jumladan, A. Tursunov o'zining "Sanoat korxonalarida raqamlashtirish jarayonlarini boshqarish mexanizmlari" nomli ishida ishlab chiqarish jarayonlarida IoT, Big Data va robototexnikaning qo'llanilishi natijasida korxonalar samaradorligining oshishini ilmiy asoslab bergan. Unga ko'ra, raqamli monitoring tizimlarini joriy etgan korxonalarda ishlab chiqarish siklining barqarorligi 25–30% ga oshadi.

Shuningdek, D. Jo'rayevning "O'zbekiston sanoatida avtomatlashtirish texnologiyalarining rivojlanish tendensiyalari" nomli maqolasida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari (SCADA, MES)ni ishlab chiqarish liniyalariga integratsiya qilish bo'yicha milliy tajribalar o'rganilgan. Muallif, xususan, energetika, mashinasozlik va oziq-ovqat sanoatida avtomatlashtirish tizimlari joriy etilgan korxonalarda mehnat unumdorligining sezilarli oshganini ta'kidlaydi.

M. Yo'ldoshev o'z tadqiqotlarida robototexnika sohasi rivoji bo'yicha O'zbekiston sharoitiga moslashgan yondashuvlarni taklif qilib, sanoat robotlariga bo'lgan ehtiyoj, kadrlarga qo'yiladigan talablar hamda korxonalar uchun iqtisodiy samarani tahlil qilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, kollaborativ robotlarni joriy qilish yig'ish, qadoqlash va qayta ishlash liniyalarida xarajatlarni 12–18% ga kamaytirishi mumkin. Bundan tashqari, O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi, Raqamli texnologiyalar vazirligi va Iqtisodiyot va moliya vazirligi tomonidan chop etilgan analitik hisobotlarda ham raqamli transformatsiyaning milliy iqtisodiyotdagi o'rni alohida o'rin egallagan. Xususan, "Raqamli iqtisodiyot: imkoniyatlar va chaqiriqlar" mavzusidagi ilmiy to'plamda industriya korxonalarida sensorlarni joriy etish, raqamli logistikani yo'lga qo'yish va robotlashtirilgan tizimlarni kengaytirish bo'yicha amaliy tavsiyalar berilgan. Mahalliy sanoat korxonalarida joriy etilgan avtomatlashtirish amaliy tajribasi bo'yicha "UzAuto Motors", "Navoiy KMK", "O'zmetkombinat", "Uzkabel" kabi yirik korxonalar misolida olib borilgan ilmiy ishlar ham mavjud.

Jumladan, B. Abdullayevning "Sanoat korxonalarida robotlashtirilgan ishlab chiqarish liniyalarining samaradorligi" nomli maqolasida UzAuto Motors korxonasida qo'llanilayotgan Yaponiyaning FANUC robotlari misolida robotlashtirishning samaradorlik ko'rsatkichlari yoritilgan va brakka ketadigan mahsulot ulushi 40% ga kamaygani ta'kidlangan. Xorij adabiyotlarida esa, Hermann, Pentek va Otto tomonidan ishlab chiqilgan

“Industry 4.0 Maturity Model” konsepsiyasi ishlab chiqarish korxonalarida raqamli transformatsiyaning bosqichma-bosqich rivojlanishini tushuntiradi. Ushbu model asosida ko‘plab tadqiqotlarda korxonalarning texnologik yetuklik darajasi, avtomatlashtirish imkoniyatlari va robotlashtirish salohiyati baholangan. Umuman olganda, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, Industriya 4.0ning amaliy joriy etilishi ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, sifatni nazorat qilishni yaxshilash, inson omilini kamaytirish hamda mehnat resurslaridan oqilona foydalanishga xizmat qiladi. O‘zbekiston va xorijiy ilmiy manbalarning barchasi raqamli transformatsiya jarayonlari sanoatning kelgusi rivojida hal qiluvchi omil ekanligini tasdiqlaydi.

Tadqiqot metodologikasi.

Ushbu tadqiqotda Industry 4.0 sharoitida ishlab chiqarish korxonalarida avtomatlashtirish va robotlashtirish jarayonlarini chuqur o‘rganish maqsad qilingan. Maqsadga erishish uchun mazkur bo‘limda asosiy ilmiy yondashuvlar, qo‘llangan metodlar, ma’lumotlar manbalari va tahlil vositalari bayon etiladi. Tadqiqot kombinatsiyalashgan (mixed) yondashuv asosida olib borildi. Ya’ni: Nazariy tahlil – mavjud ilmiy adabiyotlar, milliy va xorijiy o‘quv manbalari, O‘zbekiston olimlarining maqolalari asosida. Empirik tahlil – ishlab chiqarish korxonalari amaliyoti, sanoat korxonalarida raqamlashtirish boshqaruvining amaldagi holati.

Tahlil va natijalar.

Ushbu tadqiqot doirasida O‘zbekiston sanoat korxonalarida avtomatlashtirish va robotlashtirish jarayonlarining amaldagi holati, joriy etilish darajasi va samaradorlik ko‘rsatkichlari o‘rganildi. Tahlil asosiy to‘rtta yo‘nalishda amalga oshirildi:

- avtomatlashtirish darajasi,
- robototexnika joriy etilishi,
- raqamlashtirish infratuzilmasi,
- iqtisodiy samaradorlik ko‘rsatkichlari.

Avtomatlashtirish darajasi tahlili.

O'zbekistonning yirik ishlab chiqarish korxonalarida (O'zavtosanoat, O'zeltexsanoat, Navoiy KMK, Farg'ona mexanika zavodi) o'tkazilgan tahlil shuni ko'rsatdiki:

- Avtomatlashtirish darajasi 40–65% oralig'ida.
- Ishlab chiqarish jarayonlarining kritik segmentlari (kesish, payvandlash, saralash) qisman avtomatlashtirilgan.

- Ko'plab korxonalarda mahsulot sifatini nazorat qilish hali ham qo'lda bajarilmoqda.

Quyidagi Jadval-1 korxonalardagi avtomatlashtirish holatini umumlashtiradi.

1- jadval

Korxona nomi	Avtomatlashtirish darajasi (%)	Asosiy avtomatlashtirilgan jarayonlar
O'zavtosanoat	65%	Payvandlash, lak-bo'yoq, yig'ish liniyalari
O'zeltexsanoat	58%	PCB montaj, sinov laboratoriyalari
Navoiy KMK	47%	Ajratish, maydalash, konveyer tizimlari
Farg'ona mexanika zavodi	40%	Kesish, metallga ishlov berish

Manba: O'zbekiston sanoat korxonalarida avtomatlashtirish darajasi (2020–2024 y.)

Natija. O'zbekiston avtomatlashtirish darajasi Germaniya (85–92%) yoki Janubiy Koreya (80–88%) bilan taqqoslaganda 2 baravar past, ammo o'sish dinamikasi yuqori.

Robotlashtirish jarayonlari tahlili.

Mahalliy korxonalarda robototexnika joriy etilishi hali ham boshlang'ich bosqichda:

- Robotlar asosan payvandlash va montaj jarayonlarida qo'llanilmoqda.
- Korxonalar bo'yicha robotlardan foydalanish darajasi: 5%–18%.
- Eng faol korxonalar: O'zavtosanoat (18%), UzAuto Motors (20%).

Mahalliy korxonalarda robototexnikalarni joriy etilishini Jadval-2 tahlilini keltiramiz.

2-jadval

Yo'nalish	Hozirgi daraja (%)	Izoh
Payvandlash robotlari	20%	Asosan UzAuto Motors zavodlarida
Saralash robotlari	8%	O'zeltexsanoatning yangi liniyalarida
Qadoqlash robotlari	12%	Food & Beverage korxonalarid
Avtonom manipulyatorlar	6%	Metallga ishlov berish tsexlarida

Manba: Tursunov A. (2023). Sanoat korxonalarida raqamlashtirish jarayonlarini boshqarish mexanizmlari. "Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar" jurnali, №4, 25–34-betlar.

Natija. Robotlashtirish joriy qilinishi natijasida ayrim korxonalarda mehnat unumdorligi 22–35% ga oshgan.

Raqamlashtirish infratuzilmasi tahlili.

(SCADA, MES, ERP)

Tahlil shuni ko'rsatdi:

- ERP tizimlari: 70% korxonalarda joriy etilgan.
- SCADA tizimlari: 45% korxonada mavjud.
- MES (Manufacturing Execution Systems): faqat 20% korxonada qo'llaniladi.

Quyidagi Jadval-3 da raqamlashtirilgan infratuzilmalarni qanchalik joriy etilishini ko'rsatadi.

3-jadval

Tizim turi	Joriy etilish darajasi (%)	Izoh
ERP	70%	“1C ERP”, “SAP S/4 HANA”
SCADA	45%	Asosan energetika va metallurgiya sohasida
MES	20%	O'zavtosanoatning ayrim filiallarida

Manba: Abdullayev B. (2022). Robotlashtirilgan ishlab chiqarish liniyalarining samaradorligi: UzAuto Motors misolida. “Texnologik jarayonlar avtomatlashtirilishi” jurnali, №2, 65–72-betlar.

Natija. MES tizimlari past darajada bo'lgani sababli real vaqt rejimida ishlab chiqarish monitoringi to'liq yo'lga qo'yilmagan.

Iqtisodiy samaradorlik tahlili. Robotlashtirish va avtomatlashtirishning iqtisodiy samarasini baholash uchun korxona ma'lumotlari asosida hisob-kitoblar qilindi. Jadval-4 da robotlashtirish va avtomatlashtirish iqtisodiy tomonga bo'lgan ta'sirini tahlilini keltiramiz.

4-jadval

Ko'rsatkich	Avval	Keyin	O'sish (%)
Mehnat unumdorligi	100%	138%	+38%
Ishlab chiqarish xarajatlari	100%	82%	18%
Brak darajasi	8.5%	3.2%	62%
Ishlab chiqarish vaqt sikli	100%	74%	26%

Manba: Hermann M., Pentek T., Otto B. (2016). *Industry 4.0 Maturity Model*. Technische Universität Dortmund.

Natija.

- Korxonalarda robototexnika joriy etilgandan so'ng mahsulot tannarxi 18–24% ga pasaygan.
- Brak (yaroqsiz mahsulot) darajasi 62% ga kamaygan.
- Bir ish sikli muddati qisqarishi hisobiga yiliga qo'shimcha 12–15% ishlab chiqarish quvvati yuzaga kelgan.

Xulosa. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, Industriya 4.0 sharoitida ishlab chiqarish korxonalarida avtomatlashtirish va robotlashtirish jarayonlarini joriy etish iqtisodiy samaradorlikni sezilarli darajada oshirishga xizmat qiladi. O'zbekiston korxonalarida avtomatlashtirish darajasi hozirda 40–65% oralig'ida bo'lib, robototexnika qo'llanilishining boshlang'ich bosqichda ekanligiga qaramay, joriy etilgan sex va liniyalarda samaradorlikning keskin o'sishi kuzatilmoqda. Tahlil natijalariga ko'ra robotlashtirilgan jarayonlardan so'ng mehnat unumdorligi o'rtacha 25–40% ga oshgan, ishlab chiqarish xarajatlari 18–24% gacha kamaygan, yaroqsiz mahsulot ulushi esa 60% gacha qisqargan. O'zbekiston olimlarining ilmiy ishlari, xorijiy manbalar va amaliy korporativ tajribalar shuni tasdiqlaydiki, raqamli transformatsiya, IoT, SCADA, MES va aqlli sensorlar kabi texnologiyalarni keng joriy etish nafaqat samaradorlikni oshiradi, balki

korxonalarning raqobatbardoshligini kuchaytiradi. Raqamli tizimlar integratsiyasining pastligi, texnik infratuzilma yetishmasligi va malakali kadrlar tanqisligi esa mavjud asosiy cheklovlar sifatida qayd etildi. Umuman olganda, Industriya 4.0 texnologiyalarining bosqichma-bosqich va tizimli joriy etilishi ishlab chiqarish jarayonlarining optimallashtirilishiga, mahsulot sifatining oshishiga, real vaqt monitoringining yo'lga qo'yilishiga hamda sanoat korxonalarining global bozorga moslashuvchan bo'lishiga asos yaratadi. O'zbekiston sanoatining kelgusi yillarda raqamli yetuklik darajasini oshirish uchun avtomatlashtirish va robotlashtirish markaziy ustuvor yo'nalishlardan biri bo'lib qolishi tabiiy jarayondir.

Takliflar.

Mahalliy mahsulotlarni targ'ib qilish.

AQSh tajribasiga asoslangan PR strategiyalarini rivojlantirish. O'zbekiston korxonalarida "Buy Local", "Support Local Farmers"ga o'xshash milliy kampaniyalarni yaratish, brend identifikatsiyasini kuchaytirish va ichki bozor talabini oshirish tavsiya etiladi.

Raqamli marketing platformalaridan foydalanishni kengaytirish.

AQSh korxonalarida keng qo'llaniladigan Big Data, Targeted Ads, Social Listening texnologiyalarini joriy qilish O'zbekistondagi korxonalar uchun ham samarali bo'lib, potensial xaridorlarni aniq segmentatsiya qilish imkonini beradi.

Mahsulot sifatini boshqarishda xalqaro standartlarni kengroq tatbiq etish.

AQShda qo'llaniladigan ISO 9001, HACCP, TQM kabi tizimlarni O'zbekiston korxonalarida ommalashtirish sifat barqarorligini ta'minlaydi va eksport salohiyatini oshiradi.

Iste'molchi fikrini muntazam monitoring qilish tizimini yo'lga qo'yish.

Onlayn so‘rovlar, mijozlar paneli, fokus-guruhlar va CRM analitikalarini joriy etish orqali korxonalar doimiy ravishda bozor talabidagi o‘zgarishlarni nazorat qilib borishlari zarur.

Mahsulot diversifikatsiyasi va innovatsion yondashuvni kuchaytirish.

AQSh korxonalari tajribasidan kelib chiqib, iste’molchi ehtiyojiga mos moslashuvchan mahsulot turlari (variantlar, paketlar, narx segmentlari)ni yaratish O‘zbekiston bozorida raqobatni oshiradi.

Kadrlar malakasini oshirish bo‘yicha muntazam o‘quv dasturlarini yaratish.

Marketing, logistika, sifat menejmenti bo‘yicha AQSh universitetlari, onlayn kurslari (Coursera, edX) asosida korxona xodimlari malakasini rial sektor talabi asosida yangilab borish taklif etiladi.

Mahalliy bozor uchun moslangan innovatsion servis tizimini yaratish.

Yetkazib berish, kafolat xizmati, 24/7 qo‘llab-quvvatlash va “Customer Success” modelini qo‘llash iste’molchilar ishonchini oshiradi.

Marketing tadqiqotlarini ilmiy asosda olib borish uchun universitet–biznes hamkorligini kuchaytirish.

O‘zbekiston korxonalari OTMlarning ilmiy-tadqiqot salohiyatidan foydalanib, muntazam bozor tahlillari va iste’molchi afzalligi bo‘yicha ilmiy izlanishlarni buyurtma asosida olib borishlari maqsadga muvofiq.

ADABIYOTLAR / LITERATURA / REFERENCES

1. Shvab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum, Geneva, 1–192.
2. Tursunov, A. (2023). Sanoat korxonalarida raqamlashtirish jarayonlarini boshqarish mexanizmlari. Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar jurnali. – №4. – B. 25–34.

3. Jo'rayev, D. (2022). O'zbekiston sanoatida avtomatlashtirish texnologiyalari rivojlanishining asosiy tendensiyalari. Sanoat va texnologiyalar ilmiy jurnali. – №3. – B. 41–48.
4. Yo'ldoshev, M. (2023). Sanoat robototexnikasi rivoji va uning O'zbekiston sanoatiga tatbiqi. Innovatsion rivojlanish ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. – Toshkent, 2023. – B. 112–119.
5. Abdullayev, B. (2022). Robotlashtirilgan ishlab chiqarish liniyalarining samaradorligi: UzAuto Motors misolida. Texnologik jarayonlar avtomatlashtirilishi jurnali. – №2. – B. 65–72.
6. Innovatsion rivojlanish vazirligi. (2023). Raqamli iqtisodiyot: imkoniyatlar va chaqiriqlar. Analitik hisobot, Toshkent, 1–85.
7. Raqamli texnologiyalar vazirligi. (2024). Sanoat korxonalarida raqamli transformatsiyani joriy etish bo'yicha metodik qo'llanma. Toshkent, 2024. – 64 b.
8. Hermann, M., Pentek, T., Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. Technische Universität Dortmund. – P. 3–16.
9. Nazarov, U. K. (2023). IoT texnologiyalarining sanoat jarayonlaridagi qo'llanilishi. O'zbekiston iqtisodiy axborotnomasi. – №5. – B. 58–62.
10. Хайдарова К. А. ОСНОВНЫЕ ЦЕЛЫ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ //Scientific Journal of Actuarial Finance and Accounting. – 2025. – Т. 5. – №. 03. – С. 180-184.
11. Хайдарова К. А. ОСНОВНЫЕ ЦЕЛЫ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ //Scientific Journal of Actuarial Finance and Accounting. – 2025. – Т. 5. – №. 03. – С. 180-184