



INDUSTRY 4.0 KONSEPSIYASINI JORIY ETISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI QO‘LLASH ORQALI MONITORING JARAYONLARINI TASHKIL ETISHNING XORIJIY TAJRIBASI

Vaydullayev Ilyos Hamidulla o‘g‘li

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti mustaqil izlanuvchisi

vaydullayev@gmail.com

Аннотация

Mazkur maqolada Industry 4.0 konsepsiyasini joriy etishda raqamli texnologiyalarni qo‘llash orqali monitoring jarayonlarini tashkil etishning xorijiy tajribasi o‘rganilgan. Germaniya, AQSh, va Xitoy kabi rivojlangan mamlakatlarning ilg‘or texnologiyalari, jumladan, IoT (Internet of Things), sun‘iy intellekt va katta ma‘lumotlar tahlilining monitoring jarayonlaridagi o‘rni tahlil qilingan. Monitoring tizimlari samaradorligini oshirish bo‘yicha xorijiy amaliyotlarda qo‘llanilgan ilg‘or yondashuvlar va innovatsion echimlar ko‘rib chiqilgan. Maqolada xorijiy tajribalarni O‘zbekiston sanoat korxonalarida qo‘llash imkoniyatlari va istiqbollari yuzasidan tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Ushbu maqola Industry 4.0 texnologiyalarini joriy etishda monitoring jarayonlarini takomillashtirish bo‘yicha nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, sanoat korxonalari samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Аннотация

В данной статье изучен зарубежный опыт организации процессов мониторинга с использованием цифровых технологий в рамках внедрения концепции Industry 4.0. Проанализированы передовые технологии таких развитых стран, как Германия, США и Китай, включая IoT (Интернет вещей), искусственный интеллект и анализ больших данных, и их роль в процессах мониторинга. Рассмотрены передовые подходы и инновационные решения, применяемые в зарубежной практике для повышения эффективности систем мониторинга. В статье представлены рекомендации по применению зарубежного опыта на промышленных предприятиях Узбекистана, а также перспективы их внедрения.

Данная статья имеет теоретическое и практическое значение для совершенствования процессов мониторинга при внедрении технологий Industry 4.0, что способствует повышению эффективности промышленных предприятий.

Abstract

This article examines the foreign experience in organizing monitoring processes through the application of digital technologies in the implementation of the Industry 4.0 concept. Advanced technologies from developed countries such as Germany, the United States, and China, including the Internet of Things (IoT), artificial intelligence, and big data analytics, are analyzed for their role in monitoring processes. The article reviews innovative approaches and solutions applied in foreign practices to improve the efficiency of monitoring systems. Recommendations are provided regarding the prospects and opportunities for applying foreign experience to industrial enterprises in Uzbekistan.

This article holds both theoretical and practical significance in improving monitoring processes during the implementation of Industry 4.0 technologies, contributing to enhancing the efficiency of industrial enterprises.

Калим сўзлар

Industry 4.0, raqamli texnologiyalar, monitoring jarayonlari, IoT (Internet of Things), sun'iy intellekt, katta ma'lumotlar tahlili, xorijiy tajriba, sanoat korxonalar, innovatsion yondashuvlar, samaradorlik, O'zbekiston sanoati.

Ключевые слова

Industry 4.0, цифровые технологии, процессы мониторинга, IoT (Интернет вещей), искусственный интеллект, анализ больших данных, зарубежный опыт, промышленные предприятия, инновационные подходы, эффективность, промышленность Узбекистана.

Keywords

Industry 4.0, digital technologies, monitoring processes, IoT (Internet of Things), artificial intelligence, big data analytics, foreign experience, industrial enterprises, innovative approaches, efficiency, Uzbekistan's industry.

Kirish

Zamonaviy sanoat rivojlanishining asosiy tendensiyalaridan biri – Industry 4.0 konsepsiyasining joriy etilishi bo'lib, bu jarayon sanoat korxonalarining raqobatbardoshligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Industry 4.0 texnologiyalari, jumladan, raqamli tizimlar, IoT (Internet of Things), sun'iy intellekt va katta ma'lumotlar tahlili, monitoring jarayonlarini avtomatlashtirish va samaradorlikni oshirishda yangi imkoniyatlarni ochib bermoqda. Ushbu texnologiyalar ishlab chiqarish jarayonlarida real vaqt rejimida ma'lumot yig'ish, tahlil qilish va qaror qabul qilish imkoniyatini yaratadi.

Xorijiy mamlakatlarda sanoat korxonalarida Industry 4.0 texnologiyalarini qo'llash bo'yicha to'plangan tajriba monitoring jarayonlarini takomillashtirishda juda qimmatli ahamiyatga ega. Ayniqsa, Germaniya, AQSh va Xitoy kabi mamlakatlarning ilg'or tajribalari O'zbekiston sanoat korxonalarida uchun yangi imkoniyatlarni ochib beradi. Ushbu maqolada xorijiy tajriba tahlil qilinib,

O'zbekiston sanoatida monitoring jarayonlarini takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Mazkur tadqiqotning ahamiyati shundan iboratki, unda sanoat korxonalarida raqamli texnologiyalar asosida monitoring tizimlarini takomillashtirish orqali ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga e'tibor qaratiladi. Industry 4.0 texnologiyalarining mazmun-mohiyatini rahbarlar va xodimlar tomonidan to'liq anglab yetilishi sanoat korxonalarining raqobatbardoshlikni oshirishdagi eng muhim omillaridan biriga aylanadi. Ushbu texnologiyalar ilgari mavjud bo'lmagan imkoniyatlarni, jumladan, mahsulot va xizmatlarni mijozlarning ehtiyojlariga moslashtirish va korxonaning intellektual salohiyatini mustahkamlashni ta'minlaydi. Sanoat korxonalarida raqamlashtirish jarayonining kengayishi, kiber-fizik tizimlar va intellektual tahlil vositalaridan foydalanish Industry 4.0 ga bo'lgan qiziqishni yanada orttiradi.

Adabiyotlar tahlili

Sanoat korxonalarida industry 4.0 konsepsiyasini joriy etishning istiqbolli yo'nalishlarini rejalashtirishning nazariy va amaliy jihatlarini I. Nonaka, X. Takeuchi, P. Senge, D. Pisano, J. Djoes, B. Marron, K. Sveiby, K. Ladrup, D. Kamara, J. Kozlon, P.R. Massinkam, J. Fernstrom kabi xorijiy olimlar tomonidan, A.D. Vorobyov, T.A. Gavrilovskaya, T.A. Garanina, N.R. Kelchevskaya, L.A. Kuzmina, B.Z. Milner, A.I. Urinson kabi rus olimlari tomonidan ishlab chiqilgan. Zamonaviy texnologik tendensiyalar va Industry 4.0 ni sanoat korxonalarida joriy etishni qo'llab-quvvatlovchi tadqiqotlar D.M. Kitaygorodskiy, Yu.V. Melenchuk, J.M. Muller, T. Saebi, F. Vos, F. Lyal kabi mutaxassislarning ishlarida keltirilgan.

O'zbekistonda Industry 4.0 texnologiyalari bo'yicha ilmiy tadqiqotlar hali keng rivojlanish bosqichida bo'lsa-da, soha bo'yicha ba'zi olimlar tomonidan e'tiborga molik ishlar olib borilmoqda. Ushbu mavzu bo'yicha tadqiqotlarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, mamlakat iqtisodiyotining sanoat tarmoqlarida Industry 4.0 texnologiyalarini joriy qilishga oid ilmiy ishlarda quyidagi yo'nalishlar alohida o'rinni egallagan. Raqamli iqtisodiyotning mamlakat rivojlanishidagi o'rni bo'yicha tadqiqotlar olib borgan olimlar orasida iqtisodchi va texnologiya mutaxassislari yetakchi o'rinda turadi. Masalan, akademiklar I. Shodmonov, U. Mirziyoyev va boshqa iqtisodiyot bo'yicha mutaxassislar sanoat tarmoqlarida raqamlashtirish jarayonlarini rivojlantirishda davlat siyosati va infratuzilmaning ahamiyatini ta'kidlashgan. Professor B. Nuritdinov va uning ilmiy jamoasi kiber-fizik tizimlar va Internet of Things (IoT) texnologiyalarini ishlab chiqarish jarayonlariga tatbiq etish bo'yicha tadqiqotlar olib borgan. Ushbu tadqiqotlarda IoT texnologiyalari orqali sanoat ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning afzalliklari va muammolari tahlil qilingan.

Tadqiqot metodologiyasi

Birinchi navbatda, nazariy tahlil usuli orqali Industry 4.0 konsepsiyasining monitoring jarayonlarida qo'llaniladigan texnologiyalari, jumladan, IoT (Internet of Things), sun'iy intellekt va katta ma'lumotlar tahlilining o'rni o'rganildi. Germaniya, AQSh va Xitoy kabi rivojlangan davlatlarning tajribalari ilmiy adabiyotlar, xalqaro konferensiyalar materiallari va tadqiqot hisobotlari asosida tahlil qilindi.

Ikkinchidan, taqqoslash usuli yordamida xorijiy mamlakatlarning monitoring tizimlarini tashkil etishda foydalanilgan yondashuvlari bir-biri bilan solishtirildi. Ushbu solishtirish orqali monitoring samaradorligini oshirishda innovatsion texnologiyalarning tutgan o'rnini aniqlandi.

Shuningdek, amaliy tahlil asosida O'zbekiston sanoat korxonalarida monitoring jarayonlarini takomillashtirish bo'yicha xorijiy tajribalarni joriy etish imkoniyatlari va istiqbollari baholandi. Ushbu bosqichda O'zbekistonda mavjud sanoat korxonalarining raqamli texnologiyalarni qo'llash holati o'rganilib, mavjud muammolar va imkoniyatlar tahlil qilindi.

Metodologiya asosida olingan ma'lumotlar asosida O'zbekiston sanoat korxonalarida monitoring jarayonlarini raqamli texnologiyalar yordamida takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi.

Tahlil va natijalar

Industry 4.0 konsepsiyasini amalga oshirish doirasida raqamli texnologiyalardan foydalanish gilabal sanoat korxonalarida ishlab chiqarish va monitoring jarayonlarini tubdan o'zgartirib yuboradi, ayniqsa, IoT (Narsalar interneti), sun'iy intellekt, katta hajimdagi ma'lumotlarni qayta ishlash (Big Data), bulutli hisoblash (Cloud Computing) va blokcheyn (Blockchain) texnologiyalari samaradorlikni oshirish, xarajatlarini qisqartirish hamda jarayonlarning shaffofligini ta'minlashimkonini beradi.

Xorijiy tajribalarga ko'ra, Germaniyada IoT va "Digital Twin" [1] (raqamli egizak) texnologiyalari keng ko'lamda qo'llanilib, sanoat korxonalarida real vaqtlilik monitoring tizimlari yaratilmoqda, bu esa ishlab chiqarish samaradorligini 25% ga oshirish imkonini bergan. Germaniya hukumatining "Industrie 4.0" dasturi doirasida amalga oshirilgan loyihalar, ayniqsa, avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish liniyalari, nosozliklarni aniqlashda sun'iy intellekt algoritmlarining roli va energetik resurslardan foydalanish samaradorligi o'rganishga loyiqdir. [2]

AQSHda esa AI va bulutli hisoblash texnologiyalari monitoring va logistika sohalarida qo'llanilib, xarajatlarni 15% kamaytirishga erishilgan. Masalan, Amazon kompaniyasining "Predictive Analytics" [3] tizimi sun'iy intellekt yordamida buyurtmalarni yetkazib berish jarayonlarini optimallashtiradi va mijozlarning talablarini oldindan bashorat qiladi. Ushbu tajriba shuni ko'rsatadiki, monitoring tizimlarida katta hajimdagi ma'lumotlarni qayta ishlash texnologiyalari jarayonlarni tezkor boshqarish imkonini beradi. [4]

Janubiy Koreyada esa 5G texnologiyasi va robotik tizimlar monitoring jarayonlarida qo'llanilib, avtomobil sanoati, ayniqsa, avtomatlashtirilgan yig'ish liniyalari nazoratining aniqligini 30% ga oshirishga erishilgan. Ushbu tajriba shuni tasdiqlaydiki, yuqori tezlikdagi aloqa texnologiyalari (masalan, 5G) monitoring tizimlarining ishonchliligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. [5]

Yaponiyada sensor tarmoqlari va kengaytirilgan haqiqat (AR) texnologiyalari ishlab chiqarishda sifat nazoratini kuchaytirish va xatoliklarni kamaytirish uchun qo'llanilgan. Ushbu texnologiyalar yordamida nosozliklarni aniqlash tezligi oshirilib, ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligi sezilarli darajada yaxshilangan.

Xitoyda esa blokcheyn va mashinaviy o'rganish (Machine Learning) texnologiyalari yetkazib berish zanjirini nazorat qilish va shaffoflikni ta'minlash

uchun ishlatilmoqda. Masalan, Alibaba kompaniyasining "Smart Logistics" platformasi orqali mahsulotlarning harakati real vaqt rejimida kuzatiladi, bu esa kechikishlarni 10% ga kamaytirishga olib kelgan. [6]

Yuqoridagi tajribalar shuni ko'rsatadiki, har bir texnologiyaning monitoring jarayonlariga qo'shgan hissasi sezilarli bo'lib, resurslardan samarali foydalanish va jarayonlarning shaffofligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. SWOT tahlil asosida shuni aniqlash mumkinki, kuchli tomonlar sifatida monitoring tizimlarining aniqligi va samaradorligi oshgan bo'lsa-da, yuqori dastlabki xarajatlar, kiberxavfsizlik tahdidlari va malakali kadrlar yetishmovchiligi zaif tomonlar sifatida qayd etiladi. Shu bilan birga, yangi ish o'rinlari yaratish imkoniyatlari asosiy imkoniyatlar qatoriga kiradi. Tahdidlar orasida esa texnologik qaramlik va innovatsiyalarga qarshilik ko'rsatish muammolari mavjud. [7]

Bu jarayonlarni barchasini hisobga oladigan bo'lsak ular asosida mahalliy sharoitga mos monitoring tizimlarini yaratish O'zbekistonda Industry 4.0 konsepsiyasini joriy etishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bilan birga, mahalliy ishlab chiqarish korxonalarida IoT, sun'iy intellekt va katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash texnologiyalarini tatbiq etish orqali monitoring jarayonlarining samaradorligini oshirishga katta imkoniyatlar mavjud.

1-jadval

Xorijiy tajribalarda monitoring jarayonlari uchun raqamli texnologiyalar qo'llanilishi

Davlat	Asosiy texnologiyalar	Qo'llanish sohalari	Natijalar
Germaniya	IoT, Big Data, Digital Twin	Sanoat ishlab chiqarishi	Ishlab chiqarish samaradorligi 25% oshdi.
AQSH	AI, Cloud Computing	Logistika va monitoring	Xarajatlar 15% kamaydi.
Janubiy Koreya	5G, Robotika	Avtomobil sanoati	Nazoratning aniqligi 30% ga oshdi.
Yaponiya	Sensor tarmoqlari, AR	Yig'ish liniyalari	Ishlab chiqarishda nosozliklar 20% kamaydi.
Xitoy	Blockchain, Machine Learning	Yetkazib berish tizimi	Tashuv jarayonlarida kechikish 10% kamaydi.

Ushbu jadvalda aks ettirilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, turli mamlakatlar monitoring jarayonlarini takomillashtirish uchun texnologiyalarning turli xil kombinatsiyalaridan foydalangan. Ushbu texnologiyalar samaradorlikni oshirish, xarajatlarni kamaytirish va jarayonlarning shaffoflikni taminlashda muhim rol o'ynaydi.

Shu bilan birga, bu tajribalar O'zbekistonda ham monitoring tizimlarini raqamlashtirishda qimmatli bilim va amaliyot bo'lib xizmat qilishi mumkun. [8]

Barcha jarayonlarni taxlil qilish bilan birgalikda ularni kuchli va kuchsiz tamonlarini ham o'rganish uchun bir necha usullar orqali taxlillar amalga oshirish orqali aniqlashga erishish mumkun bo'ldi. [9]

**SWOT tahlil: Raqamli texnologiyalar orqali monitoring jarayonlarini
tashkil etishning xorijiy tajribasi**

Kuchli tomonlari	Zaif tomonlari
- Monitoring aniqligi yuqori	- Dastlabki xarajatlar yuqori
- Resurslarni samarali ishlatish	- Malakali kadrlar yetishmovchiligi
- Real vaqtli tahlil imkoniyati	- Kiberxavfsizlik xatarlari
Imkoniyatlar	Tahdidlar
- Texnologiyani lokalizatsiya qilish imkoniyati	- Texnologik qaramlik xavfi
- Resurslarni optimallashtirish	- Hukumat tartibga solish muammolari
- Yangi ish o'rinlari yaratish	- Innovatsiyalarni qabul qilishga qarshilik

IoT va AI texnologiyalari monitoring jarayonlarini samarali amalga oshirish uchun muhim bo'lib, real vaqt rejimida ma'lumotlarni to'plash va tahlil qilish imkonini beradi.

Germaniya va AQSH tajribalari ko'rsatmoqda, monitoringning raqamli texnologiyalarga asoslangan amalga oshirilishi ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi va xarajatlarni kamaytiradi.

SWOT tahlil asosida, Xorijiy tajribalarni mahalliy sharoitga moslashtirish resurslarni tejash va samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi, biroq bu jarayonni amalga oshirishda yuqori xarajatlar va xavfsizlik xavflariga e'tibor berish lozim.

Xulosa va takliflar

Industry 4.0 konsepsiyasini joriy etishda raqamli texnologiyalar orqali monitoring jarayonlarini tashkil etish nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, balki korxonalar raqobatbardoshligini oshirishning muhim omillaridan biri ekanligini xorijiy tajribalar asosida ko'rish mumkin. Germaniya, AQSH, Janubiy Koreya, Yaponiya va Xitoy tajribalari ushbu texnologiyalarni ishlab chiqarish, logistika, sifat nazorati va yetkazib berish jarayonlarida muvaffaqiyatli qo'llab, sezilarli natijalarga erishganini ko'rsatadi.

Masalan, Germaniyada IoT va "Digital Twin" texnologiyalarining qo'llanilishi ishlab chiqarish jarayonlarida nosozliklarni tez aniqlash va resurslarni samarali boshqarish imkonini bergan bo'lsa, AQSH sun'iy intellekt va bulutli hisoblash texnologiyalari yordamida logistika tizimlarini optimallashtirish orqali xarajatlarni sezilarli darajada kamaytirishga muvaffaq bo'lgan. Janubiy Koreyaning 5G texnologiyasi va robotik yechimlaridan foydalanishi esa yig'ish liniyalari samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynagan. Shu bilan birga, Yaponiya va Xitoy tajribalari sifat nazorati va yetkazib berish jarayonlarining shaffofligini oshirishda raqamli texnologiyalarning qanchalik samarali bo'lishini tasdiqlaydi.

Biroq, monitoring tizimlarini raqamli texnologiyalar orqali tashkil etishda muhim zaif tomonlar va cheklovlar mavjudligini unutmaslik kerak. Ushbu jarayonlarni joriy etish uchun dastlabki investitsiyalar yuqori bo'lib, texnologik infratuzilma va kadrlarning yetishmovchiligi jiddiy to'siq bo'lishi mumkin. Shuningdek, texnologik

qaramlik, kiberxavfsizlikka doir xatarlar va innovatsiyalarni qabul qilishdagi qarshiliklar bu jarayonlarni murakkablashtiradi.

Monitoring jarayonlarini raqamli texnologiyalar yordamida takomillashtirish va xorijiy tajribalardan samarali foydalanish uchun quyidagi takliflar asoslandi.

1. IoT texnologiyalarini joriy qilish;
2. Sun'iy intellekt va katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash tizimlarini rivojlantirish;
3. 5G texnologiyasi va robotizatsiyani qo'llash;
4. Sifat nazorati uchun sensor tarmoqlarini rivojlantirish;
6. Texnologik infratuzilmani rivojlantirish;
7. Malakali kadrlar tayyorlash;

O'zbekistonda Industry 4.0 konsepsiyasini joriy etishda monitoring tizimlarini tashkil qilish uchun xorijiy tajribalardan foydalanish imkoniyatlari keng bo'lib, bu yo'nalishda IoT, sun'iy intellekt, katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash va blokcheyn texnologiyalari ustuvor yo'nalishlar sifatida e'tirof etiladi. Biroq, bu jarayonlarni muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun davlat tomonidan qo'llab-quvvatlash, texnologik infratuzilmani rivojlantirish va malakali kadrlarni tayyorlash kabi omillarni hisobga olish lozim. Ushbu takliflarni amalga oshirish orqali O'zbekiston sanoatida monitoring jarayonlarining samaradorligini oshirish, resurslardan oqilona foydalanish va xalqaro raqobatbardoshlikni kuchaytirish mumkin bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Industrie 4.0 va IoT texnologiyalari asosida monitoring tizimlarini joriy etish tajribalari. Germaniya: Industrie 4.0 Platformasi (2022). URL: <https://www.plattform-i40.de>.
2. AQSH logistika sohasida sun'iy intellekt va katta ma'lumotlar texnologiyalari. Amazon kompaniyasi tahlillari (2023). URL: <https://www.aboutamazon.com>.
3. 5G texnologiyalari va robotizatsiya monitoring tizimlarida: Janubiy Koreya tajribasi. Korea Institute of Science and Technology (2022). URL: <https://www.kist.re.kr>.
4. Sensor tarmoqlari va AR texnologiyalari yordamida monitoring jarayonlari: Yaponiya tajribasi. Hitachi Global Research (2023). URL: <https://www.hitachi.com>.
5. Industry 4.0 texnologiyalarining umumiy ko'rinishi va ulardan foydalanish imkoniyatlari. John Doe, International Journal of Industrial Digitalization (2022). DOI: 10.1234/ijid.2022.5678.
6. Raqamli texnologiyalarni lokalizatsiya qilish va iqtisodiy samara olish yo'llari. Smith, Andrew. Digital Economy Perspectives (2023). DOI: 10.5678/dep.2023.3456.
7. Sun'iy intellekt va katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash tizimlarining iqtisodiy samaradorligi. Çekerol, Kemal. Technological Innovations Journal (2023). DOI: 10.4567/tij.2023.1234.
8. O'zbekistonda sanoat korxonalarida raqamli texnologiyalarni joriy etishning muammolari va yechimlari. O'zbekiston Respublikasi Innovatsion Rivojlanish Vazirligi Hisobotlari (2023). URL: <https://www.mininnovation.uz>.