

SANOAT KORXONALARI ISHLAB CHIQRISH JARAYONLARIDA SUN'IY INTELLEKTDAN SAMARALI FOYDALANISH

Rixsiboyev Nozimbek Abdurasul o'g'li

Tashkent International University

mustaqil izlanuvchisi

E-mail: nozimbekrikhsiboyev@gmail.com

Аннотация

Ushbu maqolada sanoat korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish maqsadida sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarini qo'llash masalalari tadqiq qilingan. Tadqiqotda nazariy tahlil, xalqaro amaliyotlarni qiyosiy o'rganish hamda mashinali o'rganish, chuqur o'rganish, kompyuter ko'rish va tabiiy tilni qayta ishlash kabi SI vositalari samaradorligini baholash usullari qo'llanilgan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, SI texnologiyalarini to'g'ri qo'llash sanoat korxonalarida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, nosozliklarni bashorat qilish, sifat nazoratini yaxshilash va xarajatlarni kamaytirish imkonini beradi. Xalqaro tajriba misolida Germaniya, AQSh, Xitoy va Janubiy Koreyadagi yetakchi sanoat korxonalarining SI qo'llash amaliyotlari tahlil qilinib, ularning ustunlik jihatlari ochib berilgan. Sanoat korxonalarida SI ni rivojlantirishda asosiy e'tibor ma'lumotlar sifatini ta'minlash, mutaxassislarni tayyorlash va bosqichma-bosqich joriy etish strategiyasiga qaratilishi lozimligi asoslab berilgan.

Калит so'zlar: Sun'iy intellekt, sanoat korxonalari, ishlab chiqarish jarayonlari, mashinali o'rganish, chuqur o'rganish, kompyuter ko'rish, bashoratli texnik xizmat, sifat nazorati, Sanoat 4.0, raqamli transformatsiya, aqlli ishlab chiqarish, avtomatlashtirish, optimallashtirish, ma'lumotlar tahlili.

Аннотация

В данной статье рассматривается применение технологий искусственного интеллекта (ИИ) для оптимизации производственных процессов на промышленных предприятиях. В исследовании используется теоретический анализ, сравнительное изучение международной практики и методы оценки эффективности инструментов ИИ, таких как машинное обучение, глубокое обучение, компьютерное зрение и обработка естественного языка. Результаты показывают, что правильное применение технологий ИИ позволяет промышленным предприятиям повышать эффективность производства, прогнозировать отказы, улучшать контроль качества и снижать затраты. На примере международного опыта анализируются практики применения ИИ ведущими промышленными предприятиями Германии, США, Китая и Южной Кореи и выявляются их преимущества. Утверждается, что основное внимание при развитии ИИ на промышленных предприятиях должно быть сосредоточено на обеспечении качества данных, подготовке специалистов и стратегии поэтапного внедрения.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, промышленные предприятия, производственные процессы, машинное обучение, глубокое обучение, компьютерное зрение, предиктивное техническое обслуживание, контроль

качества, Индустрия 4.0, цифровая трансформация, интеллектуальное производство, автоматизация, оптимизация, анализ данных.

Abstract

This article examines the application of artificial intelligence (AI) technologies to optimize production processes in industrial enterprises. The study utilizes theoretical analysis, a comparative study of international practices, and methods for evaluating the effectiveness of AI tools such as machine learning, deep learning, computer vision, and natural language processing. The results demonstrate that the proper application of AI technologies enables industrial enterprises to improve production efficiency, predict failures, improve quality control, and reduce costs. Using international experience as examples, the article analyzes the application of AI by leading industrial enterprises in Germany, the United States, China, and South Korea, identifying their advantages. It is argued that the primary focus of AI development in industrial enterprises should be on ensuring data quality, training specialists, and a phased implementation strategy.

Keywords: Artificial intelligence, industrial enterprises, production processes, machine learning, deep learning, computer vision, predictive maintenance, quality control, Industry 4.0, digital transformation, smart manufacturing, automation, optimization, data analysis.

KIRISH

Zamonaviy sanoat korxonolari oldida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash, xarajatlarni kamaytirish va global raqobatbardoshlikni ta'minlash kabi muhim vazifalar turibdi. Sun'iy intellekt bugungi kunda sanoat korxonolari uchun nafaqat avtomatlashtirish vositasi, balki strategik boshqaruv instrumenti sifatida ahamiyat kasb etmoqda. Dunyo bo'ylab yetakchi sanoat korxonolari SI texnologiyalaridan keng foydalanib, o'z ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, nosozliklarni oldindan bashorat qilish va sifat nazoratini avtomatlashtirishga erishmoqda.

O'zbekistonda sanoat tarmoqlarini modernizatsiya qilish va raqamli transformatsiyani amalga oshirish jadal sur'atlarda davom etayotgan bir paytda, korxonalarda SI texnologiyalarini joriy etish alohida ahamiyat kasb etmoqda. SI orqali sanoat korxonolari nafaqat mahalliy, balki xalqaro bozorda ham o'z raqobatbardoshligini mustahkamlash imkoniyatiga ega bo'ladilar. Shu bois, ushbu maqolada sanoat korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlarida SI dan samarali foydalanishning zamonaviy yo'nalishlari, xalqaro tajribalar va samarali strategiyalar tahlil qilinadi. Jumladan, mashinali o'rganish (Machine Learning), chuqur o'rganish (Deep Learning), kompyuter ko'rish (Computer Vision), tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing) va bashoratli texnik xizmat (Predictive Maintenance) kabi zamonaviy SI vositalari hamda Germaniya, AQSh, Xitoy va Janubiy Koreya kabi mamlakatlarning eng yaxshi amaliyotlari ko'rib chiqiladi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Sun'iy intellektni sanoatda qo'llash sohasida ko'plab olimlar tomonidan chuqur tadqiqotlar olib borilgan. Lee, Bagheri va Kao o'z tadqiqotlarida Sanoat 4.0

konsepsiyasi doirasida kiber-fizik tizimlar arxitekturasini taqdim etib, SI ning ishlab chiqarish tizimlariga integratsiyalashuvi muhimligini ilmiy asoslab berganlar¹. Ularning fikricha, zamonaviy ishlab chiqarish tizimlarida SI, IoT (Internet of Things) va bulutli hisoblash texnologiyalarining integratsiyasi muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, ular “5C” arxitekturasini (Connection, Conversion, Cyber, Cognition, Configuration) taklif qilib, aqlli ishlab chiqarish tizimlarini yaratish metodologiyasini ishlab chiqqanlar.

Zhong, Xu, Klotz va Newman esa Sanoat 4.0 kontekstida aqlli ishlab chiqarishning asosiy texnologiyalari va ularni qo‘llash yo‘nalishlarini chuqur tahlil qilganlar². Ularning tadqiqotlariga ko‘ra, SI texnologiyalari ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida monitoring qilish, mahsulot sifatini nazorat qilish va ta‘minot zanjirini boshqarishda muhim rol o‘ynaydi. Ular ishlab chiqarish ma‘lumotlarini yig‘ish, qayta ishlash va tahlil qilish uchun katta ma‘lumotlar (Big Data) texnologiyalarining ahamiyatini ta‘kidlaganlar.

Wang, Ma, Zhang, Gao va Wu tomonidan ilgari surilgan qarashlarda chuqur o‘rganish algoritmlarining aqlli ishlab chiqarishdagi qo‘llanilishi va usullari atroflicha tahlil qilingan³. Ularga ko‘ra, chuqur o‘rganish texnologiyalari ayniqsa sifat nazorati, nosozliklarni aniqlash va jarayonlarni optimallashtirish sohalarida yuqori samaradorlik ko‘rsatadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) va rekurrent neyron tarmoqlar (RNN) ishlab chiqarish ma‘lumotlarini tahlil qilishda an‘anaviy usullarga nisbatan sezilarli ustunliklarga ega.

McKinsey Global Institute “The State of AI” nomli hisobotida sanoatda SI ning joriy holati va rivojlanish tendensiyalarini chuqur o‘rganganlar⁴. Ularning ilmiy qarashlariga ko‘ra, generativ SI (Generative AI) texnologiyalarining rivojlanishi sanoat korxonalarini uchun yangi imkoniyatlar ochmoqda. Bu yondashuv mahsulot dizaynini optimallashtirish, ishlab chiqarish jarayonlarini simulyatsiya qilish va texnik hujjatlarni avtomatik yaratish imkoniyatini beradi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot metodologiyasi nazariy va amaliy yondashuvlarning uyg‘unligiga asoslangan. Avvalo, sanoat korxonalarida SI ning zamonaviy qo‘llanilishi bo‘yicha ilmiy adabiyotlar va xalqaro tajribalar tahlil qilindi. Qiyosiy tahlil usuli orqali Germaniya, AQSh, Xitoy va Janubiy Koreyadagi ilg‘or amaliyotlar o‘rganildi. Bundan tashqari, asosiy SI samaradorligi ko‘rsatkichlari — Overall Equipment Effectiveness (OEE), Mean Time Between Failures (MTBF), First Pass Yield (FPY), Defect Rate va Production Throughput — indikator sifatida qo‘llanib, SI ning ishlab chiqarish faoliyati samaradorligiga ta‘siri baholandi. Tadqiqotda mashinali o‘rganish algoritmlari samaradorligi tahlili, kompyuter ko‘rish tizimlarining aniqlik

¹Lee J., Bagheri B., & Kao H.A. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18-23.

²Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E., & Newman, S. T. (2017). Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0. *Engineering*, 3(5), 616-630.

³Wang, J., Ma, Y., Zhang, L., Gao, R. X., & Wu, D. (2018). Deep learning for smart manufacturing: Methods and applications. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 144-156.

⁴McKinsey Global Institute. (2023). *The State of AI in 2023: Generative AI’s breakout year*. McKinsey & Company.

ko'rsatkichlarini baholash va turli SI yechimlarini solishtirish usullaridan foydalanilgan. Shuningdek, bashoratli texnik xizmat va sifat nazorati tizimlarining afzalliklari amaliy misollar orqali asoslanlangan. Ushbu yondashuv natijalarning ishonchligini ta'minlash va ilmiy xulosalarni puxta asoslashga imkon berdi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Tadqiqot davomida, samarali SI qo'llashning asosiy mezonlari bo'lgan ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, nosozliklarni kamaytirish, sifatni yaxshilash kabi asosiy ishlab chiqarish ko'rsatkichlarini (OEE, MTBF, FPY, Defect Rate, Throughput) ko'rib o'tamiz. Zamonaviy sharoitda sanoat korxonalarini SI texnologiyalarini joriy etish va nazorat qilish uchun quyidagi model va instrumentlardan foydalanmoqda:

1. *Mashinali o'rganish (Machine Learning — ML)*. ML — bu kompyuterlar ma'lumotlardan o'rganish va tajriba asosida qaror qabul qilish qobiliyatini rivojlantiruvchi SI tarmog'i. Sanoat korxonalarini uchun ML texnologiyalari ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, nosozliklarni bashorat qilish va sifat nazoratini avtomatlashtirishda muhim ahamiyatga ega. ML nazorat ostida o'rganish (supervised learning), nazoratsiz o'rganish (unsupervised learning) va mustahkamlovchi o'rganish (reinforcement learning) kabi usullarni o'z ichiga oladi. Nazorat ostida o'rganish tarixiy ma'lumotlar asosida modellarni o'rgatish, nazoratsiz o'rganish esa ma'lumotlardagi yashirin bog'liqliklarni aniqlash uchun ishlatiladi. Amaliy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, to'g'ri ML strategiyasiga ega korxonalar ishlab chiqarish samaradorligini 20-30% ga oshirishi mumkin. ML natijalarini baholash uchun asosiy ko'rsatkichlar — model aniqligi (accuracy), yodda saqlash (recall) va F1-ball hisoblanadi;

2. *Chuqur o'rganish (Deep Learning — DL)*. Chuqur o'rganish sun'iy neyron tarmoqlarga asoslangan ML ning ilg'or shakli bo'lib, murakkab ma'lumotlarni tahlil qilish va yuqori darajadagi abstraksiyani amalga oshirish imkonini beradi. Sanoat korxonalarini uchun DL texnologiyalari ayniqsa tasvir va video tahlili, nutqni aniqlash va murakkab vaqt qatorlari (time series) ma'lumotlarini qayta ishlashda samarali hisoblanadi. DL arxitekturalari orasida konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) vizual tekshirish uchun, rekurrent neyron tarmoqlar (RNN) va LSTM tarmoqlari esa sensor ma'lumotlarini tahlil qilish uchun keng qo'llaniladi. DL asosidagi sifat nazorati tizimlari an'anaviy usullarga nisbatan 95% dan yuqori aniqlikka erishishi mumkin. Bu texnologiyalar ayniqsa mikroskopik nuqsonlarni aniqlash, yuzaki sifatni tekshirish va murakkab mahsulotlarni tasniflashda o'z samaradorligini ko'rsatgan;

3. *Kompyuter ko'rish (Computer Vision — CV)*. Kompyuter ko'rish — bu mashinalarga raqamli tasvirlar va videolardan mazmunli ma'lumotlar olish va ular asosida qaror qabul qilish imkonini beruvchi SI sohasi. Sanoat korxonalarida CV asosan avtomatlashtirilgan vizual tekshirish, mahsulot defektlarini aniqlash, shtrix-kodlar va QR-kodlarni o'qish, hamda robotlarga ko'rish qobiliyatini berish uchun ishlatiladi. Zamonaviy CV tizimlari yuqori tezlikda va yuqori aniqlikda ishlash qobiliyatiga ega bo'lib, insoniy ko'z bilan aniqlab bo'lmaydigan mikro-defektlarni ham aniqlashi mumkin. Masalan, elektronika sanoatida CV tizimlari chip va plata defektlarini real vaqt rejimida aniqlashda 99.9% aniqlikka erishgan. CV tizimlarini

joriy etish orqali korxonalar sifat nazorati xarajatlarini 50% gacha kamaytirishlari va tekshirish tezligini 10 barobar oshirishlari mumkin;

4. *Bashoratli texnik xizmat (Predictive Maintenance — PdM)*. Bashoratli texnik xizmat — bu uskunalar holatini real vaqt rejimida monitoring qilish va potentsial nosozliklarni ular yuzaga kelishidan oldin bashorat qilish imkonini beruvchi SI yondashuvi. PdM tizimlari sensorlar orqali yig'ilgan ma'lumotlarni (tebranish, harorat, bosim, tovush va boshqalar) tahlil qilib, uskunaning qolgan foydalanish muddatini (Remaining Useful Life — RUL) aniqlaydi. Bu yondashuv reaktiv texnik xizmat (buzilgandan keyin ta'mirlash) va profilaktik texnik xizmat (belgilangan jadval bo'yicha ta'mirlash) dan farqli o'laroq, faqat kerak bo'lganda texnik xizmat ko'rsatish imkonini beradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, PdM ni joriy etgan korxonalar texnik xizmat xarajatlarini 25-30% ga kamaytirishi, kutilmagan to'xtashlarni 70% ga qisqartirishi va uskunalar umrini 20-25% ga uzaytirishi mumkin;

5. *Tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing — NLP)*. NLP — bu kompyuterlarga inson tilini tushunish, izohlash va generatsiya qilish imkonini beruvchi SI tarmog'i. Sanoat korxonalarida NLP asosan texnik hujjatlarni tahlil qilish, xodimlar bilan interfeys yaratish, mijozlar shikoyatlarini tahlil qilish va avtomatlashtirilgan hisobotlar yaratish uchun qo'llaniladi. Zamonaviy NLP tizimlari, ayniqsa katta til modellari (Large Language Models — LLM), murakkab texnik savollarni tushunish va javob berish, shuningdek, texnik qo'llanmalarni avtomatik generatsiya qilish qobiliyatiga ega. Sanoat korxonalarida NLP chat-botlar orqali xodimlar va mijozlarga 24/7 yordam ko'rsatish, texnik hujjatlardan kerakli ma'lumotlarni tezkor qidirish va sentiment tahlili orqali mahsulot sifatiga oid fikr-mulohazalarni tizimlashtirish imkonini beradi;

6. *Robototexnika va avtomatlashtirish (Robotics and Automation)*. SI bilan integratsiyalashgan robotlar zamonaviy sanoat korxonalarining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. An'anaviy sanoat robotlaridan farqli o'laroq, SI bilan jihozlangan robotlar (Intelligent Robots) o'z atrofidagi muhitni anglash, mustaqil qaror qabul qilish va o'zgaruvchan sharoitlarga moslashish qobiliyatiga ega. Kobot (collaborative robot) lar insonlar bilan xavfsiz ishlash imkoniyatiga ega bo'lib, ularni qo'shimcha himoya to'siqlarsiz ishlab chiqarish liniyalariga joylashtirish mumkin. SI asosidagi avtomatlashtirilgan yo'naltiriladigan transport vositalari (AGV) va avtonom mobil robotlar (AMR) material tashish va logistika jarayonlarini optimallashtirish imkonini beradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, SI bilan jihozlangan robotlarni joriy etgan korxonalar ish unumdorligini 40-50% ga oshirishi va inson xatolarini 90% gacha kamaytirishlari mumkin.

Xalqaro tajribani o'rganish natijasida turli mamlakatlarning sanoat korxonalarida SI ni qo'llash strategiyalari va usullari taqqoslandi. Quyidagi jadvalda yetakchi sanoat davlatlarining SI qo'llash amaliyotlari keltirilgan.

1-jadvalda Germaniyada Sanoat 4.0 konsepsiyasi va kiber-fizik tizimlar orqali SI ni ishlab chiqarishga integratsiyalash ustunlik qiladi. AQShda katta texnologiya kompaniyalari bilan hamkorlik, bulutli platformalar va innovatsion ekotizimni rivojlantirish kuzatiladi. Xitoyda davlat qo'llab-quvvatlashi va keng miqyosli

robotlashtirish dasturlari samarali amalga oshirilmoqda. Janubiy Koreyada esa elektronika va yarim oʻtkazgichlar sanoatida yuqori aniqlikdagi SI tizimlari faol qoʻllanilmoqda.

1-jadval

Turli mamlakatlarning sanoat korxonalarida SI qoʻllash amaliyotlari¹

| № | Mamlakat | SI qoʻllash strategiyasi va asosiy xususiyatlari |
|---|----------------|---|
| 1 | Germaniya | - Sanoat 4.0 konsepsiyasining asoschisi sifatida SI ni ishlab chiqarishga keng joriy etish; - Kiber-fizik tizimlar va raqamli egizaklar (digital twins) texnologiyalarini faol qoʻllash; - Avtomobil va mashinasozlik sanoatida SI asosidagi sifat nazorati tizimlaridan keng foydalanish. |
| 2 | AQSh | - Katta texnologiya kompaniyalari (Google, Amazon, Microsoft) bilan hamkorlikda SI yechimlarini ishlab chiqish; - Bulutli SI platformalari va ML as a Service (MLaaS) xizmatlaridan keng foydalanish; - Start-up ekotizimini rivojlantirish va innovatsion SI yechimlarni tezkor joriy etish. |
| 3 | Xitoy | - “Made in China 2025” strategiyasi doirasida aqlli ishlab chiqarishni rivojlantirish; - Keng miqyosda SI asosidagi robotlashtirishni joriy etish (dunyo boʻyicha eng koʻp sanoat robotlariga ega); - Davlat qoʻllab-quvvatlashi va SI tadqiqotlariga katta investitsiyalar. |
| 4 | Janubiy Koreya | - Yarim oʻtkazgichlar va elektronika sanoatida SI asosidagi yuqori aniqlikdagi sifat nazorati; - Samsung, LG, Hyundai kabi yirik korporatsiyalarning SI tadqiqot markazlari; - Aqlli zavod (Smart Factory) konsepsiyasini keng joriy etish va davlat subsidiyalari. |

Bizning fikrimizcha, sanoat korxonalarida SI ni samarali joriy etish uchun quyidagi asosiy mezon va maqsadlarga erishishga intilish kerak:

- *Maʼlumotlar sifatini taʼminlash* - bu SI tizimlarining samarali ishlashi uchun asosiy shart hisoblanadi. SI algoritmlari faqat sifatli va toʻliq maʼlumotlar asosida aniq natijalar berishi mumkin. Samarali SI joriy etishning birinchi sharti — maʼlumotlarni yigʻish, saqlash va qayta ishlash infratuzilmasini yaratishdir. Bunga erishish uchun korxonalar IoT sensorlarini oʻrnatadi, maʼlumotlar bazasini yaratadi hamda maʼlumotlarni tozalash va standartlashtirish jarayonlarini joriy etadi. Mutaxassislar maʼlumotlar sifatini taʼminlash orqali SI modellarining aniqligini 30-40% ga oshirish, notoʻgʻri bashoratlarni kamaytirish va qaror qabul qilish jarayonini tezlashtirish kabi afzalliklarga erishish mumkinligini taʼkidlaydilar;

- *SI joriy etish xavflarini boshqarish*. SI ni ishlab chiqarishga joriy etishdagi xavflar asosan texnik nosozliklar, xodimlar malakasining yetarli emasligi, integratsiya qiyinchiliklari va kiberxavfsizlik tahdidlaridir. Samarali boshqaruv bu tavakkalchiliklarni imkon qadar pasaytirishga qaratilgan. Masalan, bosqichma-bosqich joriy etish strategiyasini qoʻllash, xodimlarni oʻqitish dasturlarini amalga oshirish va

¹Muallif tomonidan tayyorlandi

kiberxavfsizlik choralari kuchaytirish muhimdir. Shuningdek, SI tizimlarining inson nazorati ostida ishlashini ta'minlash va zaxira tizimlarini yaratish ham xavflarni kamaytirishning muhim jihati;

- *SI investitsiyalaridan samarali foydalanish.* SI ni joriy etishni boshqarish nafaqat texnologiyani o'rnatishni, balki investitsiyalarni samarali taqsimlashni ham o'z ichiga oladi. Agar korxonada SI loyihalari uchun byudjet mavjud bo'lsa, uni eng yuqori ROI (Return on Investment) beruvchi yo'nalishlarga yo'naltirish kerak. Samarali SI boshqaruvi har qanday investitsiyani oqilona joylashtirishni nazarda tutadi. Masalan, avval eng katta muammolarni hal qiluvchi SI yechimlariga investitsiya qilish yoki pilot loyihalardan boshlash mumkin. Muhimi, bu investitsiya qarorlari asosli ma'lumotlarga tayanishi va asosiy ishlab chiqarish maqsadlariga xizmat qilishi lozim.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) — umumiy uskunalarning samaradorligi, bu ishlab chiqarish uskunalarning qanchalik samarali ishlayotganini ko'rsatadi. Agar OEE yuqori va yildan-yilga o'sib borsa, demak korxonada o'z SI tizimlari orqali barqaror ravishda yaxshi natijalar yaratmoqda, bu esa uning strategiyasi samarali ekanini bildiradi. Aksincha, OEE past yoki o'zgaruvchan bo'lsa, korxonada qaysidir joyda SI yechimlarini noto'g'ri qo'llayotgani yoki ma'lumotlar sifati yetarli emasligini ko'rsatishi mumkin. Mean Time Between Failures (MTBF) — nosozliklar orasidagi o'rtacha vaqt. Bu ko'rsatkich bashoratli texnik xizmat samaradorligini baholashda muhim ahamiyatga ega. MTBF yuqori bo'lsa, SI asosidagi bashoratli texnik xizmat tizimlari samarali ishlayotganini bildiradi. Xalqaro statistik ma'lumotlarga ko'ra, SI asosidagi PdM tizimlarini joriy etgan korxonalarda MTBF ko'rsatkichi o'rtacha 40-60% ga oshgan.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Sanoat korxonalarida SI texnologiyalarini samarali qo'llay olishligi ularning barqaror rivojlanishi va xalqaro raqobatbardoshligini ta'minlashda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Yuqorida ko'rib chiqilgan zamonaviy yo'nalishlar — mashinali o'rganish, chuqur o'rganish, kompyuter ko'rish, bashoratli texnik xizmat va NLP — sanoat korxonalariga o'z ishlab chiqarish faoliyatini xolis va tezkor baholab borish, SI yechimlarini optimal yo'naltirish imkonini beradi. Rivojlangan mamlakatlar tajribasi ko'rsatmoqdaki, har bir mamlakat o'zining afzallik jihatlari mavjud bo'lsa-da, barcha uchun umumiy ahamiyatli jihat — bu ma'lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish va doimiy monitoring.

SI ni joriy etishni boshqarishda ma'lumotlar sifatini ta'minlash, tavakkalchiliklarni uzoqni ko'rib kamaytirish va investitsiyalarni to'g'ri yo'naltirish orqali korxonada o'z ishlab chiqarish faoliyatini sog'lom ushlab turadi. Zamonaviy sharoitda raqobatdoshlikni ta'minlash uchun sanoat korxonalarida nafaqat an'anaviy usullarga, balki SI texnologiyalariga ham katta e'tibor qaratishlari kerak — chunki aynan SI ularga yangi imkoniyatlar eshigini ochadi.

Shu bois, sanoat korxonalarining texnik bo'limlari va rahbariyati uchun bugungi kun talabi — SI texnologiyalarini dinamik, xolis va global tahlil qilish, tegishli ko'rsatkichlarni doimiy monitoring qilib borish va xalqaro tajribaning eng yaxshi usullarini o'z faoliyatiga tatbiq etishdir. Samarali SI boshqaruviga erisha olgan

korxonalar o'z oldiga qo'ygan strategik maqsadlariga texnologik poydevor hozirlaydilar va turli iqtisodiy sharoitlarda ham muvaffaqiyat bilan faoliyat yuritadilar.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Lee J., Bagheri B., & Kao H.A. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18-23.
2. Zhong R.Y., Xu X., Klotz E., & Newman, S. T. (2017). Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0. *Engineering*, 3(5), 616-630.
3. Wang J., Ma Y., Zhang L., Gao R.X., & Wu D. (2018). Deep learning for smart manufacturing: Methods and applications. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 144-156.
4. McKinsey Global Institute. (2023). *The State of AI in 2023: Generative AI's breakout year*. McKinsey & Company.
5. Monostori L., Kadar B., Bauernhansl T., Kondoh S., Kumara S., Reinhart G., & Ueda K. (2016). Cyber-physical systems in manufacturing. *CIRP Annals*, 65(2), 621-641.
6. Kusiak A. (2018). Smart manufacturing. *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 508-517.
7. World Economic Forum. (2023). *The Future of Jobs Report 2023*. WEF Publications.
8. Deloitte. (2024). *Smart Factory Study: AI and Automation in Manufacturing*. Deloitte Insights.
9. PwC. (2023). *Global Artificial Intelligence Study: Sizing the prize*. PwC Research.
10. Karimov A.S. *Sun'iy intellekt va sanoat korxonalarini*. — Toshkent: Fan va texnologiya. 2023 y.



Marketing

ilmiy, amaliy va ommabop jurnali

Muharrir:

Ingliz tili muharriri:

Rus tili muharriri:

Musahhah:

Sahifalovchi va dizaynerlar:

Xakimov Ziyodulla Axmadovich

Tursunov Boburjon Ortiqmirzayevich

Kaxramonov Xurshidjon Shuxrat o'g'li

Karimova Shirin Zoxid qizi

Sadikov Shoxrux Shuxratovich

Abidjonov Nodirbek Odijon o'g'li

2025-yil, avgust, 8-son

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar mas'ul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelavermasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga murojaat qilish mumkin. Ilmiy maqola, ommabop maqola, reklama, hikoya va boshqa ilmiy-ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin.

Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

Elektron pochta:

info@marketingjournal.uz

Bot:

[@marketinjournalbot](https://t.me/@marketinjournalbot)

Tel.:

+998977838464, +998939266610

Jurnalning rasmiy sayti: <https://marketingjournal.uz>

Marketing jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi **Oliy attestatsiya komissiyasi rayosatining 2024-yil 04-oktabrdagi 332/5 sonli qarori** bilan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali 2024-yil 15-martdan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan **C-5669517** reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan. **Litsenziya raqami: №240874**



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnalining xalqaro darajasi: **9710**. GOCT 7.56-2002 "Seriya nashrlarning xalqaro standart raqamlanishi" davlatlataro standartlari talablari. **Berilgan ISSN tartib raqami: 3060-4621**



Marketing

ilmiy, amaliy va ommabop jurnali

Muharrir:

Ingliz tili muharriri:

Rus tili muharriri:

Musahhih:

Sahifalovchi va dizaynerlar:

Xakimov Ziyodulla Axmadovich

Tursunov Boburjon Ortiqmirzayevich

Kaxramonov Xurshidjon Shuxrat o'g'li

Karimova Shirin Zoxid qizi

Sadikov Shoxrux Shuxratovich

Abidjonov Nodirbek Odijon o'g'li

2025-yil, avgust, 8-son

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar mas'ul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelavermasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga murojaat qilish mumkin. Ilmiy maqola, ommabop maqola, reklama, hikoya va boshqa ilmiy-ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin.

Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

Elektron pochta:

info@marketingjournal.uz

Bot:

[@marketinjournalbot](https://t.me/@marketinjournalbot)

Tel.:

+998977838464, +998939266610

Jurnalning rasmiy sayti: <https://marketingjournal.uz>

Marketing jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi **Oliy attestatsiya komissiyasi rayosatining 2024-yil 04-oktabrdagi 332/5 sonli qarori** bilan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali 2024-yil 15-martdan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan **C-5669517** reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan. **Litsenziya raqami: №240874**



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnalining xalqaro darajasi: **9710**. GOCT 7.56-2002 "Seriya nashrlarning xalqaro standart raqamlanishi" davlatlataro standartlari talablari. **Berilgan ISSN tartib raqami: 3060-4621**