UZLUKSIZ ISHLAB CHIQARISHDA MONITORING VA NAZORATNING ZAMONAVIY USULLARI

Xusainova Xusnidaxon Saloyidinovna.
Namangan davlat texnika universiteti Oliy matematika kafedrasi katta o‘qituvchisi
AbduraxmonovToxirjonMusurmon og‘li
Namangan davlat texnika universiteti talabasi

Annotatsiya. Mazkur maqolada uzluksiz ishlab chiqarish jarayonlarida monitoring va nazoratning zamonaviy usullari, ularning texnologik jarayon sifatiga ta’siri, raqamlashtirish, IoT, sun’iy intellekt va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining amaliy qo‘llanilishi tahlil etiladi. Shuningdek, real vaqt rejimidagi nazorat vositalari va ilg‘or ishlab chiqarish standartlariga asoslangan nazorat mexanizmlarining samaradorligi yoritilgan.

Kalit so‘zlar: uzluksiz ishlab chiqarish, monitoring, nazorat, SCADA, IoT, Industry 4.0, sensor tarmoqlari, sun’iy intellekt.

Аннотация. В статье анализируются современные методы мониторинга и управления в непрерывных производственных процессах, их влияние на качество технологического процесса, практическое применение цифровизации, Интернета вещей, искусственного интеллекта и автоматизированных систем управления. Также освещается эффективность инструментов управления в реальном времени и механизмов управления, основанных на передовых производственных стандартах.

Ключевые слова: непрерывное производство, мониторинг, управление, SCADA, Интернет вещей, Индустрия 4.0, сенсорные сети, искусственный интеллект.

Abstract. This article analyzes modern methods of monitoring and control in continuous production processes, their impact on the quality of the technological process, practical application of digitalization, IoT, artificial intelligence and automated control systems. It also highlights the effectiveness of real-time control tools and control mechanisms based on advanced manufacturing standards.

Keywords: continuous production, monitoring, control, SCADA, IoT, Industry 4.0, sensor networks, artificial intelligence.

Kirish

Uzluksiz ishlab chiqarish (continuous production) — mahsulotning to‘xtovsiz tayyorlanishi va resurslarning optimal boshqarilishini talab qiladigan zamonaviy ishlab chiqarish modelidir. Bunday jarayonning samaradorligi monitoring va nazoratga bevosita bog‘liq. Raqamlashtirish bosqichiga o‘tayotgan korxonalar uchun real vaqt rejimida ma’lumot yig‘ish, tahlil qilish va avtomatik qaror qabul qilish imkoniyati ishlab chiqarish barqarorligini ta’minlaydi.

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda **IoT sensorlari**, **bulutli platformalar**, **SCADA tizimlari**, **kengaytirilgan avtomatlashtirish**, **sun’iy intellekt** va **kiber-fizik tizimlar** monitoring va nazorat jarayonlarini yangi bosqichga olib chiqdi.

1. UZLUKSIZ ISHLAB CHIQARISHNING XUSUSIYATLARI

Uzluksiz ishlab chiqarish quyidagi belgilarga ega:

- jarayonning doimiyligi va to‘xtovsiz ishlashi;
- texnologik parametrlarning qat’iy me’yorlarga mosligi;
- real vaqt monitoringi talabi yuqori;
- nosozliklar kuchli iqtisodiy zarar yetkazishi mumkin;
- ma’lumot oqimining hajmi juda katta bo‘ladi.

Shu sababli bunday korxonalarda monitoring va nazorat tizimlari yuqori aniqlikka ega bo‘lishi kerak.

2. MONITORING VA NAZORATNING ZAMONAVIY USULLARI

2.1. IoT (Internet of Things) sensor tarmoqlari

IoT qurilmalari ishlab chiqarish jarayonidan uzluksiz ma’lumot to‘playdi:

- harorat, bosim, tebranish sensorlari;
- oqim tezligi va darajasini o‘lchovchi qurilmalar;
- energiya sarfini o‘lchash modullari;
- ishlab chiqarish liniyasi holati monitoringi.

Afzalliklari:

- real vaqt ma’lumotlari;
- uzoq masofadan monitoring qilish;
- avtomatik avariya ogohlantirishlari.

2.2. SCADA tizimlari (Supervisory Control And Data Acquisition)

SCADA – ishlab chiqarishni markazlashgan boshqarish tizimi bo‘lib, quyidagi imkoniyatlarga ega:

- jarayon parametrlarini vizuallashtirish;
- sensorlardan kelayotgan ma’lumotlarni yig‘ish;
- o‘zgarishlarni avtomatik qayta ishlash;
- avariya holatida tezkor choralar ko‘rish;
- hisobotlarni avtomatik generatsiya qilish.

Bugungi kunda SCADA PLC, IoT va sun’iy intellekt bilan integratsiya qilinib, yanada aqlli nazorat funksiyalarini bajara oladi.

2.3. Big Data va sun’iy intellekt asosida monitoring

Big Data analitikasi ishlab chiqarishda quyidagi imkoniyatlarni yaratadi:

- nosozliklarni oldindan bashorat qilish (predictive maintenance);
- energiya samaradorligini tahlil qilish;
- jarayonlarning optimallashtirilgan boshqaruvi;
- mahsulot sifatini monitoring qilish.

ISSN 3030-3907

AI algoritmlari:

- jarayon o‘zgarishlaridagi anomaliyalarni aniqlaydi
- avtomatisch tavsiyalar beradi
- optimal ish rejimlarini taklif qiladi

2.4. Raqamli egizaklar (Digital Twin)

Raqamli egizak real ishlab chiqarish liniyasining to‘liq virtual modelidir.

Foydasi:

- jarayonni real vaqt simulyatsiyasi;
- avvariya ehtimolini oldindan aniqlash;
- parametrlarni optimallashtirish;
- mahsulot sifatini oshirish.

U uzluksiz ishlab chiqarish uchun ayniqsa samarali hisoblanadi.

2.5. Kengaytirilgan avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari (Advanced Process Control — APC)

APC tizimlari quyidagilarni avtomatik boshqaradi:

- harorat va bosim;
- kimyoviy tarkib;
- energiya sarfi;
- texnologik liniyaning barqarorligi.

APC an’anaviy PID regulyatorlariga qaraganda yuqori aniqlik bilan ishlaydi.

3. ZAMONAVIY MONITORING TIZIMLARINING TAHLILI

Quyidagi jadval asosiy monitoring texnologiyalarining solishtirma tahlilini ko‘rsatadi:

Texnologiya	Afzalliklari	Kamchiliklari	Qo‘llanish sohalari
IoT sensorlari	Arzon, ko‘p parametrli, masofaviy nazorat	Internetga bog‘liqlik	Energetika, kimyo, metallurgiya
SCADA	To‘liq vizual nazorat, avtomatlashtirish	Katta investitsiya	Neft-gaz, kimyo, tog‘-kon
AI monitoring	Bashorat qilish, anomaliya aniqlash	Yuqori hisoblash quvvati talab qiladi	Yirik korxonalar
Digital Twin	Real vaqt simulyatsiya	Murakkab joriy etish	Kimyo, avtomobilsozlik, farmatsevtika
APC	Ish jarayonini optimallashtiradi	Maxsus mutaxassislar kerak	Neftni qayta ishlash, kimyo

ISSN 3030-3907

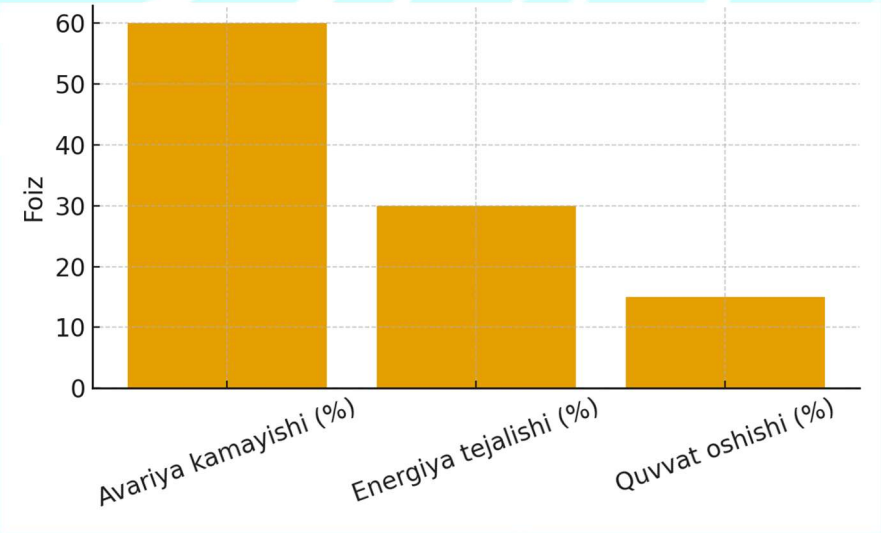
4. UZLUKSIZ ISHLAB CHIQARISHDA MONITORINGNI JORIY ETISH SAMARADORLIGI

Monitoring va nazorat tizimlarining joriy etilishi quyidagi natijalarni beradi:

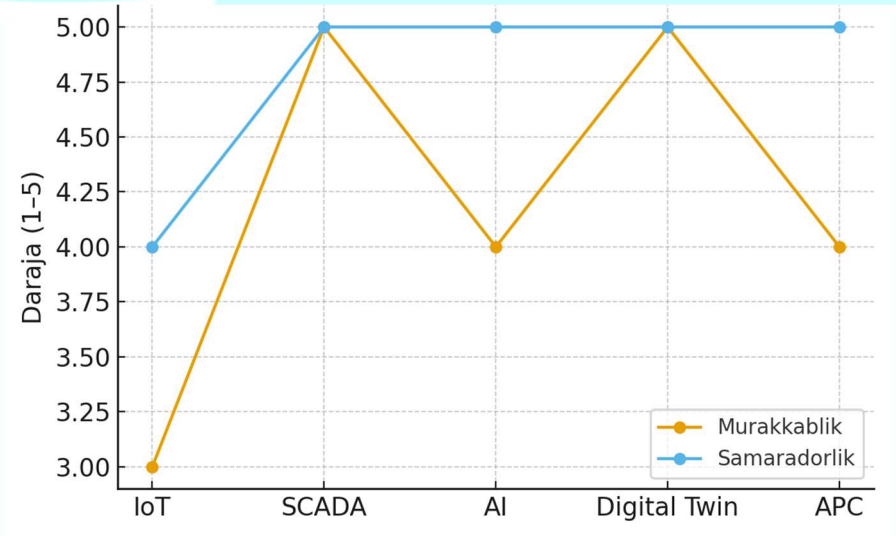
- avariya holatlarining 40–60% kamayishi;
- energiya sarfini 20–30% optimallashtirish;
- ishlab chiqarish quvvatini 10–15% oshirish;
- mahsulot sifati barqarorligi oshadi;
- texnologik jarayonlar aniq boshqariladi;
- texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari kamayadi.

Bu esa korxonaga raqobatbardoshlik va barqaror ishlab chiqarish imkonini yaratadi.

Monitoring va nazorat joriy etilishining samaradorlik ko’rsatkichlari



Texnologiyalarning murakkablik va samaradorlik taqqoslanishi



XULOSA

Uzluksiz ishlab chiqarishda monitoring va nazorat tizimlari zamonaviy raqamli texnologiyalar bilan uyg‘unlashgan holda jadal rivojlanmoqda. IoT

ISSN 3030-3907

sensorlari, SCADA tizimlari, AI, Digital Twin va APC kabi texnologiyalar ishlab chiqarish jarayonlarining barqaror, xavfsiz va tejamkor bo‘lishini ta’minlaydi.

Korxonalar monitoring va nazorat tizimlarini joriy etish orqali katta iqtisodiy samaradorlikka erishadi, avariya risklarini kamaytiradi va mahsulot sifatini yuqori darajada ushlab turadi. Shu bois ushbu zamonaviy texnologiyalarni keng qo‘llash kelajakdagi raqobatbardosh sanoatning muhim omilidir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. Manufacturing Letters.
2. Qin, J., Liu, Y., & Grosvenor, R. (2016). A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. Procedia CIRP.
3. Rajkumar, R., Lee, I., Sha, L., & Stankovic, J. (2010). Cyber-Physical Systems: The Next Computing Revolution.
4. ISO 50001: Energy management systems – Requirements with guidance for use.
5. Holler, J., Tsiatsis, V., Mulligan, C. (2014). From Machine-to-Machine to the Internet of Things. Elsevier.
6. SCADA Systems in Industry. International Society of Automation (ISA).
7. Digital Twin Technology in Industrial Applications. Siemens Technical Documentation.
8. AI-based Predictive Maintenance in Manufacturing. IEEE Transactions on Industrial Informatics.

ISSN 3030-3907