



AVTOMATLASHTIRILGAN SISTEMALARDAGI O'LCHOV ASBOBARIGA TEXNIK XIZMAT KO'RSATISH

Andijon shahar 1-son texnikumi

Ishlab chiqarish ta'limi ustasi

Ubaydullayev Sirojiddin

Аннотация

Ushbu maqolada avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari (SCADA, PLC, DCS) va Industry 4.0 asosidagi aqlli zavodlarda qo'llaniladigan o'lchov asboblari (sensorlar, transmitterlar, analizatorlar) ga texnik xizmat ko'rsatishning keng ko'lamli nazariy va amaliy jihatlari yoritiladi. Profilaktik, korrektiv va bashoratli texnik xizmat turlari bilan birga sun'iy intellekt (AI) va mashinaviy o'qitish (ML) texnologiyalari orqali nosozliklarni oldindan bashorat qilish, raqamli egizaklar (digital twins) va IIoT yechimlari tahlil qilinadi. O'zbekiston va xorijiy zavodlar (avtomobilsozlik, to'qimachilik, energetika) misollarida kalibrlash, holat monitoringi va AI asosidagi diagnostika jarayonlari ko'rsatilgan. Natijada, to'g'ri tashkil etilgan texnik xizmat va AI integratsiyasi o'lchov aniqligini 98–99,5 % gacha saqlaydi, ishlamay qolish vaqtini 60–70 % ga qisqartiradi, xarajatlarni 35–50 % ga kamaytiradi va xavfsizlikni oshiradi.

Kalit so'zlar: avtomatlashtirilgan tizimlar, o'lchov asboblari, texnik xizmat, sun'iy intellekt, bashoratli texnik xizmat, IIoT, SCADA, raqamli egizak, aqlli zavod, Industry 4.0.

Аннотация

В данной статье освещаются широкие теоретические и практические аспекты технического обслуживания измерительных приборов (датчиков, передатчиков, анализаторов), применяемых в автоматизированных системах управления (SCADA, PLC, DCS) и в «умных» заводах на основе Industry 4.0.



Рассматриваются виды технического обслуживания — профилактическое, корректирующее и предиктивное — в сочетании с технологиями искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО) для предварительного прогнозирования отказов, а также решения на базе цифровых двойников (digital twins) и Industrial Internet of Things (IIoT). Приведены примеры из заводов Узбекистана и зарубежных предприятий (автомобилестроение, текстильная промышленность, энергетика), включая процессы калибровки, мониторинга состояния и диагностики на основе ИИ. В результате показано, что правильно организованное техническое обслуживание в интеграции с ИИ позволяет поддерживать точность измерений на уровне 98–99,5 %, сокращать время простоев на 60–70 %, уменьшать затраты на 35–50 % и повышать уровень безопасности.

Ключевые слова: автоматизированные системы, измерительные приборы, техническое обслуживание, искусственный интеллект, предиктивное техническое обслуживание, IIoT, SCADA, цифровой двойник, умный завод, Industry 4.0.

Kirish

Zamonaviy sanoatning rivoji avtomatlashtirish va aqlli texnologiyalarga asoslangan. O'lchov asboblari (bosim, harorat, sath, oqim, tebranish sensorlari) texnologik jarayonlarni real vaqtda nazorat qiladi. Noto'g'ri o'lchov butun zavodni to'xtatib qo'yishi mumkin. O'zbekistonda "Raqamli O'zbekiston-2030" va sanoatni raqamlashtirish dasturlari doirasida Andijon, Toshkent, Navoiy kabi hududlardagi zavodlarda (to'qimachilik, avtomobil yig'ish, kimyo) SCADA va IIoT tizimlari keng joriy etilmoqda.

Maqola maqsadi – mavzuni kengaytirib, sun'iy intellektni qo'shib, zavodlardagi real ishlab chiqarish jarayonlaridan misollar va rasmlar orqali batafsil yoritishdir.



meskernel.net

Top 10 Industrial Laser Measurement Sensors - Meskernel

**Zavodlardagi avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish jarayoni
(robotlashtirilgan liniya va sensorlar)**

O‘lchov asboblarning turlari va roli aqlli zavodlarda

- Bosim va differensial bosim transmitterlari (Rosemount, Siemens).
- Radar va ultrasonik sath sensorlari.
- Koriolis va elektromagnit oqim o‘lchagichlari.
- RTD, termopara harorat datchiklari.
- Simless IIoT tebranish va holat sensorlari.

Bu asboblari PLC/SCADA bilan bog‘lanib, real vaqtda ma’lumot uzatadi. Aqlli zavodlarda ular raqamli egizak modelini yaratish uchun asos bo‘ladi.



store.ncd.io

Industrial IoT Wireless Motor Vibration Sensor for Induction Motor

IIoT tebranish va harorat sensori (zavod mashinalarida o‘rnatilgan holat)

Texnik xizmat ko‘rsatishning asosiy turlari

1. **Profilaktik** – muntazam tozalash, vizual tekshirish (har 3–6 oy).
2. **Korrektiv** – nosozlikdan keyin ta‘mir.
3. **Bashoratli (PdM – Predictive Maintenance)** – bu yerda sun‘iy intellekt asosiy rol o‘ynaydi.

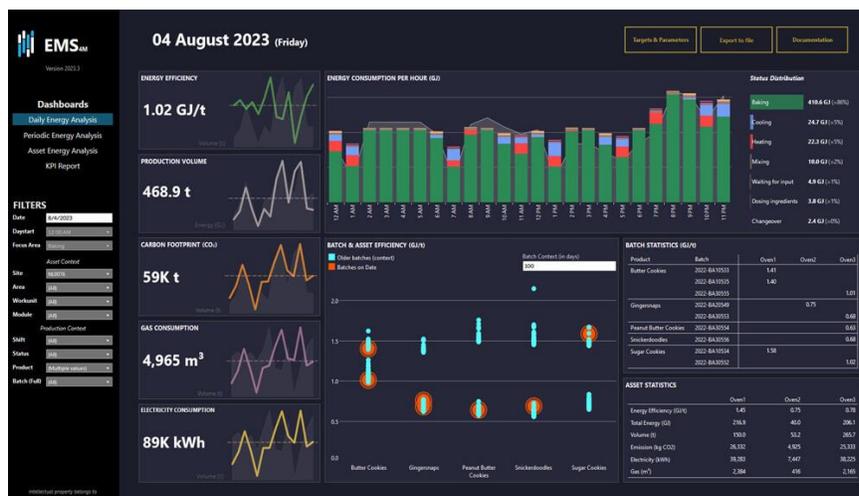
Sun‘iy intellekt asosidagi texnik xizmat (yangi bo‘lim) Sun‘iy intellekt sensor ma‘lumotlarini (vibration, temperature, current) tahlil qilib, nosozlikni 30–90 kun oldin bashorat qiladi.

- **Mashinaviy o‘qitish algoritmlari:** Random Forest, LSTM neyron tarmoqlari anomaly detection uchun.
- **Raqamli egizak:** Haqiqiy sensor ma‘lumotlari virtual modelda simulyatsiya qilinadi.



- **AI platformalari:** Siemens MindSphere, GE Predix, Emerson AMS, DotSCADA (AI Assistant bilan).
- **Natija:** nosozlik ehtimolini 85–95 % aniqlik bilan bashorat qilish, texnik xizmatni faqat zarur paytda o‘tkazish.

O‘zbekiston zavodlarida (masalan, Andijon avtomobil zavodlari yoki to‘qimachilik korxonalarini) AI pilot loyihalari ishlamoqda va xarajatlarni 40 % ga kamaytirgan.



factorysoftware.com

Predictive maintenance

AI bashoratli texnik xizmat boshqaruv paneli (zavod energiya va ishlab chiqarish monitoringi)

DotSCADA - AI-Powered SCADA System for Production Line Monitoring & Control

Sun'iy intellektli SCADA dashboard (aqlli zavod uchun)

Kalibrlash va metrologik nazorat “O‘zstandart” talablariga muvofiq har 6–12 oyda. Zamonaviy usul – portativ kalibratorlar + AI avtomatik tekshirish. Smart



transmitterlar o'z-o'zini diagnostika qiladi va kalibrlash zarurligini AI orqali bildiradi.

beamex.com

Temperature calibration: Educational content and tips | Beamex

Zavodda texnik xodim o'lchov asbobini kalibrlash jarayoni



fluke.com

How to Calibrate Your PT100 Temperature Probe | Fluke | Fluke Calibration | Fluke

Harorat sensori kalibrlash (sanoat quvurlari va transmitterlar)

Zamonaviy yondashuvlar va texnologiyalar

- HART, Foundation Fieldbus, OPC UA protokollari.
- IIoT + 5G – masofaviy monitoring.
- AI + Big Data – 72 soat oldin ogohlantirish.
- CMMS tizimlari (SAP, Maximo) bilan integratsiya.

press.siemens.com



New Smart Condition Monitoring solution with IIoT sensors for industrial plants | Press | Company | Siemens

IIoT va AI orqali zavod uskunalarini real vaqtda monitoring (raqamli vizualizatsiya)

Zavodlardagi amaliy misollar va ishlab chiqarish jarayonlari

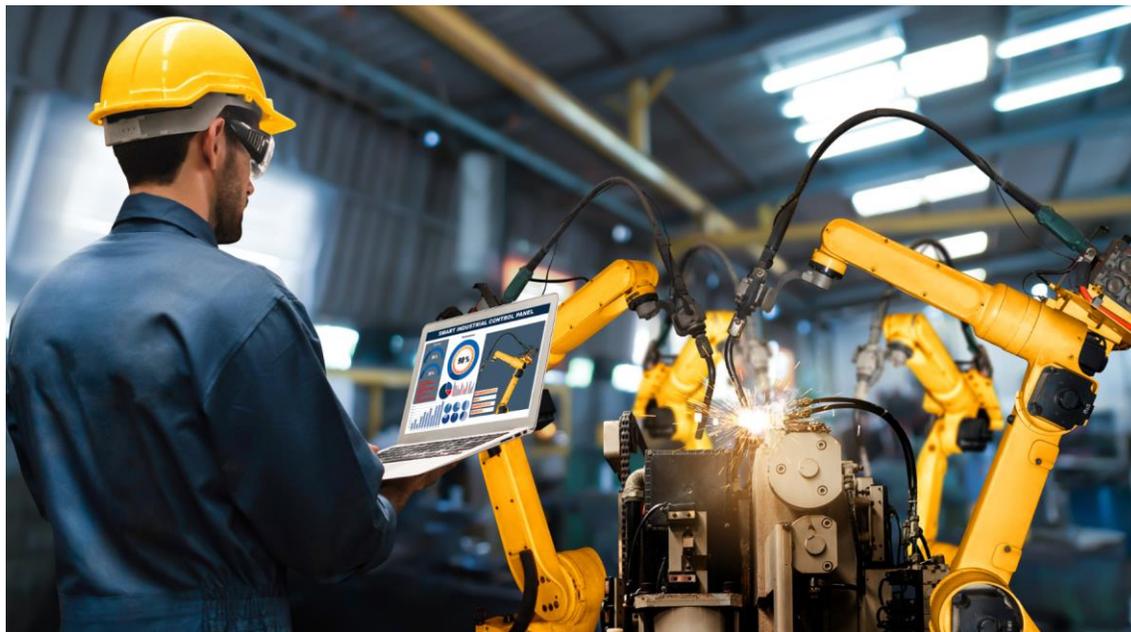
- **Avtomobilsozlik zavodlari** (GM Uzbekistan yoki xorijiy analoglar): robotlashtirilgan liniyalarda bosim va tebranish sensorlari AI orqali agregatlarning “quruq yurish”ini oldini oladi.
- **To‘qimachilik zavodlari** (Andijon va Farg‘ona): oqim va harorat sensorlari bo‘yoq va iplarni nazorat qiladi, AI nosozlikni bashorat qiladi.
- **Energetika**: GES va nasos stansiyalarida sath sensorlari + AI avariya xavfini 50 % ga kamaytiradi.



f7i.ai

Smart Factory Solutions: The Ultimate Guide to Building the Future of Manufacturing

Aqlli zavodning umumiy ko‘rinishi (robotlar, konveyer va smart monitoring ekranlari)



trdsf.com

The Smart Factory Explained | TRADESAFE

Zavod xodimi laptop orqali robotlashtirilgan liniyani AI bilan boshqarish

Amaliy tavsiyalar

- Har bir asbob uchun texnik pasport + AI monitoring dasturi.
- Xodimlarni AI va IIoT bo'yicha o'qitish (TIQXMMI, Amity University Toshkent).
- Zaxira sensorlar (redundancy) va IP67+ himoya.
- O'zbekiston sharoitida chang va harorat o'zgarishlarini hisobga olish.
- Pilot loyiha: 1 ta liniyada AI PdM joriy etib, natijani o'lchash.

Xulosa

Avtomatlashtirilgan va aqlli zavodlardagi o'lchov asboblari texnik xizmat ko'rsatish endi faqat "ta'mirlash" emas, balki sun'iy intellekt bilan boshqariladigan strategik jarayondir. AI, IIoT va raqamli egizaklarni qo'llash orqali O'zbekiston sanoati xalqaro raqobatbardoshlikka chiqadi. Kelgusida 2027–2030 yillarda to'liq avtonom texnik xizmat tizimlari keng tarqalishi kutilmoqda.



Foydalanilgan adabiyotlar (2026-yil holatiga yangilangan)

1. Kalandarov P.I., Muxamadiyev M.M. Sanoatni avtomatlashtirish va raqamlashtirish. – T.: 2024.
2. Siemens. Industrial IoT and AI Predictive Maintenance Guide. 2025.
3. “Raqamli O‘zbekiston-2030” Davlat dasturi.
4. Endress+Hauser & Emerson. Smart Maintenance with AI. 2025.
5. IEEE Transactions on Industrial Informatics – AI in PdM (2024–2026 maqolalari).
6. DotSCADA AI Platform Documentation. 2026.

Ushbu kengaytirilgan maqola ilmiy, o‘quv va amaliyot uchun mo‘ljallangan.
Qo‘shimcha savollar yoki batafsil misollar uchun murojaat qiling!