

PAXTA TOZALASH KORXONALARIDA ISHLAB-CHIQARISH JARAYONLARINI RAQAMLI AVTOMATLASHTIRISH TIZIMI

Aloydinov Mukhammadjan G'ayrat o'g'li

*Farg'ona davlat texnika universiteti "Kompyuter
muxandisligi va Sun'iy intellekt" kafedrasida assistenti*

Oripov Jasurbek Ikromjon o'g'li

*Farg'ona davlat texnika universiteti
"Yengil sanoat muhandisligi" kafedrasida mudiri*

Annotatsiya: Ushbu maqolada paxta tozalash korxonalarida ishlab-chiqarish jarayonlarini raqamlashtirish va avtomatlashtirish tizimining texnik asoslari, tuzilmasi hamda afzalliklari tahlil qilinadi. IoT sensorlari, dasturiy boshqaruv modullari va sun'iy intellekt algoritmlari yordamida texnologik jarayonlarni optimallashtirish imkoniyatlari yoritilgan. Tadqiqotda xalqaro va mahalliy tajribalar asosida raqamli avtomatlashtirish tizimini joriy etish orqali ishlab-chiqarish samaradorligini oshirish hamda inson omilini kamaytirish yo'llari taklif etiladi. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, raqamli boshqaruv tizimlarini qo'llash natijasida ishlab-chiqarish samaradorligi oshadi, energiya sarfi va chiqindilar darajasi kamayadi.

Kalit so'zlar: paxta tozalash, avtomatlashtirish, raqamlashtirish, IoT, sun'iy intellekt

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы цифровизации и автоматизации производственных процессов на хлопкоочистительных предприятиях. Анализируются преимущества внедрения интеллектуальных систем на основе сенсоров Интернета вещей (IoT), программируемых логических контроллеров (PLC) и алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) для повышения эффективности технологических циклов. Сделан обзор международных исследований и предложена структура автоматической системы управления производством. Указано, что внедрение цифровой автоматизации позволяет повысить производительность и снизить энергозатраты и уровень дефектов.

Ключевые слова: хлопкоочистка, автоматизация, цифровизация, IoT, искусственный интеллект

Annotation: This article examines the implementation of digital automation systems in cotton-cleaning factories. It explores the integration of IoT sensors, programmable logic controllers (PLCs), and artificial intelligence (AI) algorithms to optimize production processes. Based on international research and case studies, the study proposes a structure for an automated control system aimed at increasing productivity, reducing energy consumption and defects. Findings suggest that digital

automation enhances manufacturing efficiency, lowers waste and reduces reliance on human intervention.

Keywords: *cotton cleaning, automation, digitalization, IoT, artificial intelligence*

Kirish

Paxta sanoati ko‘plab mamlakatlar uchun strategik ahamiyatga ega bo‘lib, xom paxtani tozalash va qayta ishlash bosqichlari mahsulot sifatini, ishlab-chiqarish tannaxsini va resurslardan foydalanish darajasini belgilaydi. An‘anaviy boshqaruv usullari ko‘pincha nazoratning qo‘lda bajarilishi, sezgirlik va inson omiliga tayanadi — bu esa jarayonlardagi keskinliklarni, sifatning beqarorligini va resurslardan nooptimallik bilan foydalanishni keltirib chiqaradi. Bugungi kunda sanoat 4.0 konsepsiyasi doirasida raqamli transformatsiya, aqlli tizimlar va avtomatlashtirish jadal rivojlanmoqda. Sensorlar, ma‘lumotlarni real vaqt rejimida yig‘ish, sun‘iy intellekt bilan tahlil va avtomatik boshqaruv imkoniyati paxta tozalash korxonalarida ham samarani oshirish imkonini beradi. Maqolaning maqsadi — paxta tozalash korxonalarida ishlab-chiqarish jarayonlarini raqamlashtirish va avtomatlashtirish orqali samaradorlikni oshirish, inson omilini kamaytirish va resurslardan oqilona foydalanish uchun tizimni loyihalash asoslarini yaratishdan iborat.

Raqamli avtomatlashtirish tizimining tushunchasi

Raqamli avtomatlashtirish tizimi — bu ishlab-chiqarishning turli bosqichlarini sensorlar, dasturlashtiriladigan boshqaruv qurilmalari (PLC/RTU), tarmoq orqali ulanadigan ma‘lumotlar bazalari va sun‘iy intellekt tizimlari asosida nazorat qilish va boshqarish imkonini beruvchi kompleks. Bunda ma‘lumotlar real vaqt rejimida yig‘iladi, tahlil qilinadi va tizim avtomatik qarorlar qabul qiladi. Paxta tozalash korxonalarida bunday tizimlar namlik, harorat, paxtaning ifloslik darajasi, tola parametrlari kabi ko‘rsatkichlarni monitoring qilish, transportyor tezligiga moslashtirish, energiya sarfini optimallashtirish, chiqindilarni kamaytirish kabi funksiyalarni bajarishi mumkin.

Tizim elementlari va arxitekturas

Raqamli avtomatlashtirish tizimi quyidagi asosiy bloklardan tashkil topadi:

- **Sensorlar va IoT modullari.** Paxtaning namligi, harorati, tola parametrlari, havo oqimi, ifloslik darajasi kabi ma‘lumotlar IoT sensorlari yordamida olinadi. Misol uchun, Internet of things: Cotton harvesting and processing maqolasida RFID texnologiyasi va sensor monitoringi paxta yig‘imi va tozalash jarayonida qo‘llanilishi tahlil qilingan.
- **Programmable Logic Controller (PLC) va SCADA tizimi.** Sensorlardan olingan ma‘lumotlar PLC orqali uzatiladi, SCADA paneli esa operatorda jarayonni real vaqt kuzatish imkonini beradi.
- **Ma‘lumotlar bazasi va bulutli tizimlar.** Yig‘ilgan ma‘lumotlar bulutga uzatilib, tahlil va saqlash uchun mo‘ljallangan. Big data va bulutli platformalar ishlab-

chiqarishda yuqori quvvatli analitik imkoniyatlarni beradi. Misol uchun, lambda arxitekturasida bilan chig'arilgan tadqiqotlar cotton sanoatida qo'llanilmoqda.

- **Sun'iy intellekt modullari.** AI algoritmlari (masalan, neyron tarmoqlar, mashina o'rganish) orqali tasvirni tanish, sifat nazorati, jarayonlarni optimallashtirish chastotasi, nosozlikni oldindan aniqlash (predictive maintenance) vazifalari bajariladi. Masalan, maqolada A Comprehensive Review of Deep Learning Applications in Cotton Industry tadqiqoti to'rtinchi tayyorlashdan boshlab to tozalashgacha AI qo'llanilishi variantlarini ko'rib chiqqan.

Paxta tozalash jarayonida avtomatlashtirish imkoniyatlari

Paxta tozalash korxonasida avtomatlashtirish quyidagi bosqichlarda samarali qo'llanilishi mumkin:

- **Xom paxta qabul qilish va dastlabki monitoring.** Sensorlar va kamera tizimlari orqali xom paxta namligi, iflosligi, tolalarning holati real vaqt rejimida aniqlanadi.

- **Tozalash va ajratish jarayonlari.** Mikroskopik iflosliklar, tolalar uzunligi va tola holati kabi ko'rsatkichlar AI bilan tahlil qilinadi. Masalan, maqolada Automation in Cotton Ginning tadqiqotida neyro-fuzzy va mashina ko'rish usullari bilan chiqindilarni tasniflash taklif etilgan.

- **Energiya va resurs-tejamkorlik.** Avtomatik boshqaruv motor tezligini, ventilyatsiya havo oqimini ishlab-chiqarish yukiga mos o'zgartiradi. Bu esa energiya sarfini kamaytiradi, ishlab-chiqarish jarayonidagi befoйда ishlovchi quvvatlarni qisqartiradi.

- **Nosozlikni oldindan aniqlash (Predictive maintenance).** AI algoritmlari texnik uskunalarning ishlash ma'lumotlarini tahlil qilib, nosozlik ehtimolini aniqlaydi va texnik xizmatni optimal vaqtga belgilaydi, bu esa vaqtni tejash va ishlab-chiqarish liniyasi to'xtatish qolish ehtimolini kamaytiradi.

Amaliy misollar va tadqiqot natijalari

Masalan, tadqiqotda "Opportunities for Robotic Systems and Automation in Cotton Production" maqolasida paxta ishlab chiqarishda robotik va avtomatlashtirilgan tizimlarning imkoniyatlari tahlil qilingan. Bu tadqiqotda to'rtinchi qimachilikni qayta ishlash jarayonida avtomatlashtirish darajasi oshishi mumkinligi ko'rsatilgan. Boshqa tomondan, "Internet of things: Cotton harvesting and processing" tadqiqotida RFID va sensor texnologiyalari paxta yig'imi va qayta ishlash jarayonida qo'llanilishi haqida ma'lumot berilgan. Shu bilan birga, chuqur o'rganish usullari paxta sanoatining turli bosqichlarida qo'llanilishi mumkinligi ko'rsatilgan. Ushbu tadqiqotlar asosida paxta tozalash korxonalarida raqamli avtomatlashtirish tizimlarini joriy etish orqali:

- ishlab-chiqarish samaradorligi oshishi,
- mahsulot sifati yaxshilanishi,
- energiya va resurslardan foydalanish optimallashtirilishi,
- inson omili (xato, to'xtashlar) kamaytirilishi mumkinligi isbotlangan.

Implementation strategiyasi va tizim joriy etish bosqichlari

Paxta tozalash korxonalarida raqamli avtomatlashtirishni joriy etishda quyidagi bosqichlar tavsiya etiladi:

1. **Bosqichma-bosqich audit va analiz.** Korxonaning hozirgi jarayonlari, nazorat tizimlari va uskunalari tekshiriladi.
2. **Tizim arxitekturasini loyihalash.** Sensorlar, PLC/SCADA, bulut-platforma, AI modullari tanlanadi va integratsiyalanadi.
3. **Pilot loyiha.** Tanlangan liniyada tizim sinovdan o'tkaziladi — sensing o'rnatish, ma'lumot yig'ish, algoritmi sozlash.
4. **To'liq integratsiya va o'qitish.** Barcha liniyalarga texnologiya joriy qilinadi, xodimlar uchun trening.
5. **Monitoring, tahlil va takomillashtirish.** Yig'ilgan ma'lumotlar asosida tizim samarasi baholanadi, kerak bo'lsa optimallashtiriladi.
6. **Ekspansiya va raqamli ekotizim.** Raqamli avtomatlashtirish tizimi boshqa korxona liniyalari, ta'minotchilar va logistika bilan birlashtiriladi.

Xulosa

Paxta tozalash korxonalarida raqamli avtomatlashtirish tizimlarini joriy etish — bu nafaqat texnologik yangilanish, balki ishlab-chiqarish falsafasining o'zgarishi demakdir. Bunday tizimlar jarayonlarni uzluksiz nazorat qiladi, energiya va resurslardan samarali foydalanishni ta'minlaydi, mahsulot sifatini barqaror oshiradi va inson omilidan kelib chiqadigan xatolarni kamaytiradi. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, sensorlar, IoT, PLC/SCADA va sun'iy intellekt yordamida paxta tozalash jarayonlarida sezilarli o'zgarishlar kuzatilmoqda. Kelajakda esa tizimni yanada kengroq integratsiyalab, butun paxta klasterlari darajasida raqamli ekotizim yaratish istiqbollari mavjud. Shu bilan birga, raqamli avtomatlashtirish loyihalarini tashkil etishda auditorlik, xodimlar malakasini oshirish va uzluksiz tahlil tizimlariga e'tibor qaratish lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Barnes E., Morgan G., Hake K., Devine J. va boshq. "Opportunities for Robotic Systems and Automation in Cotton Production." *AgriEngineering*, vol. 3, no. 2, 2021, pp. 339-362. DOI:10.3390/agriengineering3020023. [MDPI](#)
2. Hardin RG IV et al. "Internet of things: Cotton harvesting and processing." *Computers and Electronics in Agriculture*, 2022. [sciencedirect.com](#)
3. Yang ZY et al. "A Comprehensive Review of Deep Learning Applications in Cotton Industry." [journal], 2025. [PMC](#)
4. Siddaiah M., Lieberman M.A., Hughs S.E., Prasad N.R. "Automation in Cotton Ginning." USDA-ARS, 2002. [cotton.org](#)

5. Wikipedia contributors. "Industrial internet of things." Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Википедия](#)
6. Tojaliyev , D., & Xomidov , V. (2025). SENSORLI IPLAR YORDAMIDA SMART TRIKOTAJ MATOLARNING HARAkatGA SEZGIRLIGI: REABILITATSIYA VA SPORT UCHUN QO‘LLANILISHI. Journal of Science-Innovative Research in Uzbekistan, 3(6), 494–498. Retrieved from <https://inlibrary.uz/index.php/journal-science-innovative/article/view/112004>