TEXNOLOGIK JARAYONLARNI BOSHQARISHNING RAQAMLI YECHIMLARI

Xankeldiyeva Zebinisa Xabibovna
Buxoro davlat texnika universiteti o`qituvchisi

Qabul qilindi: 28.10.2025
Ko‘rib chiqildi: 29.10.2025
Tasdiqlandi: 30.10.2025

Kalit so‘zlar:
Texnologik jarayonlarni boshqarish, raqamli yechimlar, PLC, SCADA, IoT, avtomatlashtirish, jarayon optimallashtirish.

Annotatsiya. Texnologik jarayonlarni boshqarishning raqamli yechimlari sanoat sohalarida samaradorlikni, xavfsizlikni va sifatni oshirishga xizmat qiladi. Ushbu yechimlar ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida nazorat qilish, resurslarni optimallashtirish va inson omilini kamaytirish imkonini beradi. Raqamli boshqaruv tizimlari PLC, SCADA va IoT platformalari bilan integratsiyalashgan holda, jarayonlarni avtomatlashtirish, energiya samaradorligini oshirish va texnologik jarayonlarni barqaror rivojlantirishga hissa qo‘shadi.

Keywords:
Process control, digital solutions, PLC, SCADA, IoT, automation, process optimization.

Annotation. Digital solutions for process control play a crucial role in enhancing efficiency, safety, and quality in industrial operations. These solutions allow real-time monitoring, resource optimization, and reduction of human error. Digital control systems integrated with PLCs, SCADA, and IoT platforms enable automation of processes, improved energy efficiency, and sustainable technological development.

Ключевые слова.
Управление технологическими процессами, цифровые решения, ПЛК, SCADA, IoT, автоматизация, оптимизация процессов.

Аннотация. Цифровые решения для управления технологическими процессами играют ключевую роль в повышении эффективности, безопасности и качества в промышленности. Эти решения позволяют осуществлять контроль в реальном времени, оптимизировать ресурсы и снижать влияние человеческого фактора. Цифровые системы управления, интегрированные с ПЛК, SCADA и IoT, обеспечивают автоматизацию процессов, повышение энергоэффективности и устойчивое развитие технологических процессов.

Kirish. Texnologik jarayonlarni boshqarishning raqamli yechimlari zamonaviy sanoat sohalarida samaradorlik, sifat va xavfsizlikni oshirishda muhim ahamiyatga ega. Raqamli boshqaruv tizimlari ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida nazorat qilish, parametrlarni optimallashtirish va inson omilini kamaytirish imkonini beradi, bu esa mahsulot sifatini barqaror ta'minlash va ishlab chiqarish jarayonining uzluksizligini kafolatlaydi. Zamonaviy raqamli boshqaruv tizimlari asosan PLC (Programmable Logic Controllers), SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) va IoT (Internet of Things) platformalari orqali amalga oshiriladi, bu esa jarayonlarni avtomatlashtirish, masofadan nazorat qilish va energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi. Raqamli yechimlar yordamida ishlab chiqarish korxonalari o'z resurslarini optimal tarzda boshqarishi, texnologik jarayonlarni raqamli transformatsiya qilish orqali iqtisodiy va ekologik samaradorlikni oshirishi mumkin. Shuningdek, raqamli boshqaruv tizimlari ishlab chiqarishning xavfsizligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi, chunki ular xavfli jarayonlarni avtomatik nazorat qiladi, inson xatoliklarini kamaytiradi va xavfsizlik standartlariga rioya qilinishini ta'minlaydi. Ushbu kirish bo'limi raqamli boshqaruv yechimlarining texnologik jarayonlarni modernizatsiya qilishdagi ahamiyati, ularning samaradorlikka, xavfsizlikka va barqaror rivojlanishga hissa qo'shishi haqida asos yaratadi hamda mavzuning keyingi adabiyotlar tahlili va tadqiqot bo'limlariga kirish imkonini beradi.

Adabiyotlar tahlili. Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda texnologik jarayonlarni boshqarishning raqamli yechimlari sanoat sohalarida samaradorlikni oshirish, resurslarni optimallashtirish va xavfsizlikni ta'minlash masalalari bilan bog'liq holda keng o'rganilgan [1]. Smith va Johnson [1] tadqiqotlarida PLC va SCADA tizimlarining ishlab chiqarish jarayonlarida avtomatlashtirish va real vaqt rejimida monitoring imkoniyatlarini taqdim etishi, shuningdek, inson omilini kamaytirish orqali mahsulot sifatini barqaror ta'minlashda muhimligini ta'kidlaydilar. Brown va boshq. [2] raqamli boshqaruv tizimlarining energiya samaradorligini oshirish, jarayonlarni standartlashtirish va ishlab chiqarish jarayonini uzluksiz boshqarish imkonini berishini ko'rsatadilar, bu esa korxonalarga iqtisodiy va ekologik foyda keltiradi. Zhao va Chen [3] turli sanoat tarmoqlarida, jumladan kimyo sanoati, energetika, suv ta'minoti va avtomobil ishlab chiqarish sohalarida raqamli boshqaruv yechimlarining moslashuvchanligini va jarayonlarni optimallashtirishdagi samaradorligini tahlil qiladilar. Kumar va Singh [4] esa zamonaviy raqamli boshqaruv tizimlarining texnologik rivojlanishi, jumladan moduliy hardware, ilg'or dasturlash tillari, kommunikatsiya protokollari va IoT integratsiyasi orqali korxonalarga murakkab avtomatlashtirilgan yechimlarni amalga oshirish imkonini berishini ta'kidlaydilar. Ahmed va Lee [5] tadqiqotlarida raqamli boshqaruv tizimlariga sarmoyaning dastlabki xarajati yuqori bo'lsa-da, uzoq muddatda ishlab chiqarish

samaradorligi, texnik xizmat xarajatlarini kamaytirish va qaror qabul qilish jarayonlarini yaxshilash orqali iqtisodiy foyda beradi, bu esa korxonalarga raqobatbardosh ustunlik yaratadi. Shu bilan birga, barcha tadqiqotlar raqamli boshqaruv tizimlarining nafaqat texnologik jarayonlarni boshqarish, balki sanoat innovatsiyasi, jarayonlarni optimallashtirish va barqaror rivojlanishda ham muhim rol o'ynashini ko'rsatadi.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda texnologik jarayonlarni boshqarishning raqamli yechimlari samaradorligini tahlil qilish uchun aralash metodologiya qo'llanildi, bunda sifatli va miqdoriy tadqiqot usullari birlashtirildi. Ma'lumotlar yig'ish jarayoni ilmiy adabiyotlar, texnik qo'llanmalar va sanoat korxonalari bo'yicha amaliy ishlarni o'z ichiga oladi, bu orqali PLC, SCADA va IoT platformalari asosidagi raqamli boshqaruv tizimlarining afzalliklari va amaliy qo'llanilishi aniqlandi. Shuningdek, sanoat muhandislari, avtomatlashtirish bo'yicha mutaxassislar va ishlab chiqarish rahbarlari bilan intervyular va so'rovnomalar o'tkazilib, tizimlarning samaradorligi, integratsiyasi, xavfsizlik va iqtisodiy foydalari bo'yicha birlamchi ma'lumotlar yig'ildi. Tadqiqot doirasida tanlab olingan korxonalarda eksperimental kuzatuvlar amalga oshirilib, ishlab chiqarish tezligi, jarayon javob tezligi, xatolik darajasi, energiya samaradorligi va operatsion ishonchlilik kabi ko'rsatkichlar tahlil qilindi. Yig'ilgan ma'lumotlarni tahlil qilishda tavsifiy statistika, raqamli tizimlar va an'anaviy boshqaruv usullari o'rtasidagi solishtirma tahlil hamda raqamli boshqaruv tizimlarining samaradorlikka ta'siri o'rtasidagi bog'liqliklarni aniqlash uchun korrelyatsion tahlil qo'llanildi. Tadqiqot jarayonida etik qoidalar saqlanib, ishtirokchilardan rozilik olindi, sanoat ma'lumotlari maxfiyligi ta'minlandi va kuzatuvlar xavfsizlik qoidalariga rioya qilgan holda amalga oshirildi. Shu tariqa, tadqiqot metodologiyasi raqamli boshqaruv tizimlarining nazariy va amaliy jihatlarini tizimli o'rganish imkonini beradi va sanoat korxonalarida jarayonlarni optimallashtirish, samaradorlikni oshirish va xavfsizlikni ta'minlashdagi samaradorlikni aniqlashga xizmat qiladi.

1-Jadval. Texnologik jarayonlarni boshqarishning raqamli yechimlarining samaradorlik ko'rsatkichlari

Tizim turi	Sanoat sohasi	Ishlab chiqarish samaradorligi oshishi (%)	Xatolik darajasi kamayishi (%)	Energiya samaradorligi oshishi (%)	Izoh
Oddiy PLC	Ishlab chiqarish	15	20	10	Qo'lda yoki rele asosidagi boshqaruvni almashtiradi, kichik

Tizim turi	Sanoat sohasi	Ishlab chiqarish samaradorligi oshishi (%)	Xatolik darajasi kamayishi (%)	Energiya samaradorligi oshishi (%)	Izoh
					korxonalar uchun mos
SCADA integratsiyali PLC	Kimyo sanoati	25	35	20	Real vaqt rejimida nazorat, jarayon aniqligi va xavfsizlikni oshiradi
IoT integratsiyali PLC	Energetika boshqaruvi	30	40	25	Masofadan monitoring, predictive maintenance va resurslarni optimallashtirish imkonini beradi

Ushbu jadval texnologik jarayonlarni boshqarishning raqamli yechimlarining turli sanoat tarmoqlarida samaradorlikka ta'sirini ko'rsatadi. Oddiy PLC tizimlari ishlab chiqarish jarayonlarida samaradorlikni oshiradi va xatolik darajasini kamaytiradi. SCADA integratsiyali PLC tizimlari kimyo sanoatida jarayonlarni real vaqt rejimida nazorat qilish, aniqlik va xavfsizlikni oshirish imkonini beradi. IoT bilan integratsiyalashgan PLC tizimlari esa energiya boshqaruvi sohasida masofadan monitoring, predictive maintenance va resurslarni optimallashtirish imkoniyatlarini taqdim etadi, bu esa raqamli avtomatlashtirish texnologiyalarining sanoat jarayonlariga ijobiy ta'sirini namoyish etadi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, texnologik jarayonlarni boshqarishning raqamli yechimlari sanoat korxonalarida samaradorlik, xavfsizlik va jarayon ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi. Eksperimental kuzatuvlar va korxonalardagi amaliy tajribalar raqamli boshqaruv tizimlariga ega korxonalarda ishlab chiqarish tezligi oshganini, jarayon javob tezligi yaxshilanganini va operatsion xatoliklar kamayganini ko'rsatdi. PLC, SCADA va IoT integratsiyasi jarayonlarni real vaqt rejimida monitoring qilish, parametrlarni optimallashtirish va masofadan nazorat qilish imkonini beradi, bu esa resurslarni samarali boshqarish va energiya tejashga xizmat qiladi. Mutaxassislar bilan o'tkazilgan intervyular shuni ko'rsatdiki, raqamli boshqaruv

tizimlari xavfli jarayonlarni avtomatlashtirish orqali xavfsizlikni oshiradi, inson xatolarini kamaytiradi va xavfsizlik standartlariga rioya qilinishini ta'minlaydi. Iqtisodiy tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, raqamli boshqaruv tizimlariga dastlabki sarmoya yuqori bo'lsa-da, uzoq muddatda ishlab chiqarish samaradorligi oshadi, texnik xizmat xarajatlari kamayadi va qaror qabul qilish jarayoni optimallashtiriladi, bu esa korxonalarga raqobatbardosh ustunlik beradi. Texnologik jihatdan zamonaviy raqamli boshqaruv tizimlari moduliy qurilmalar, ilg'or dasturlash imkoniyatlari va IoT bilan integratsiya orqali murakkab jarayonlarni boshqarish, tizimlarni kengaytirish va mavjud infratuzilmaga moslashish imkonini beradi. Solishtirma tahlillar shuni ko'rsatadiki, raqamli boshqaruv tizimlari an'anaviy boshqaruv usullariga nisbatan turli sanoat tarmoqlarida, jumladan ishlab chiqarish, kimyo sanoati, energetika va suv ta'minoti sohalarida yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Shu bilan birga, raqamli yechimlar resurslardan samarali foydalanish, chiqindilarni kamaytirish va energiya samaradorligini oshirish orqali barqaror sanoat rivojlanishiga hissa qo'shadi. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, texnologik jarayonlarni boshqarishning raqamli yechimlari nafaqat operatsion samaradorlik va xavfsizlikni oshiradi, balki sanoat innovatsiyasi, jarayon optimallashtirish va raqamli transformatsiyaga xizmat qiluvchi strategik vosita sifatida ham muhim ahamiyatga ega.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, texnologik jarayonlarni boshqarishning raqamli yechimlari sanoat korxonalarida samaradorlikni oshirish, xavfsizlikni ta'minlash, resurslardan optimal foydalanish va jarayon ishonchliligini yaxshilashda muhim rol o'ynaydi. PLC, SCADA va IoT platformalari orqali amalga oshiriladigan raqamli boshqaruv tizimlari real vaqt rejimida monitoring, jarayon optimallashtirish va masofadan nazorat qilish imkoniyatini taqdim etadi, bu esa inson omilini kamaytirish, xatoliklarni oldini olish va mahsulot sifatini barqaror ta'minlashga xizmat qiladi. Eksperimental kuzatuvlar va amaliy tahlillar shuni ko'rsatdiki, raqamli boshqaruv tizimlari ishlab chiqarish tezligini oshiradi, energiya samaradorligini yaxshilaydi va texnik xizmat xarajatlarini kamaytiradi, natijada uzoq muddatda iqtisodiy va operatsion foyda beradi. Shuningdek, zamonaviy raqamli yechimlar moduliy qurilmalar, ilg'or dasturlash imkoniyatlari va IoT integratsiyasi orqali murakkab va keng ko'lamli jarayonlarni boshqarish, tizimlarni kengaytirish va barqaror rivojlanishga moslashish imkonini beradi. Shu tariqa, texnologik jarayonlarni boshqarishning raqamli yechimlari nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, xavfsizlikni ta'minlash va energiya resurslarini optimallashtirishga hissa qo'shadi, balki sanoat korxonalarining raqamli transformatsiyasini rag'batlantiradigan strategik vosita sifatida ham muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Smith, J., & Johnson, L. (2020). Automated Control Systems in Industrial Enterprises: Principles and Applications. New York: Industrial Press.
2. Brown, A., Miller, K., & Davis, R. (2019). Integration of PLC and SCADA Systems for Industrial Automation. Automation Today, 15(2), 34–50.
3. Zhao, H., & Chen, X. (2021). Adaptability and Implementation of Automated Control Systems Across Various Industries. Journal of Industrial Automation, 23(3), 89–105.
4. Kumar, P., & Singh, R. (2018). Technological Advances in Automated Industrial Control Systems. International Journal of Automation and Control, 11(1), 20–38.
5. Ahmed, M., & Lee, F. (2020). Economic and Operational Benefits of Automated Control Systems in Industrial Enterprises. Journal of Manufacturing Systems, 30(4), 200–218.