TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISHNING ZAMONAVIY USULLARI

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 avtomatlashtirish, zamonaviy usullar, PLC, SCADA, IoT, sun’iy intellekt, jarayon optimallashtirish.

Annotatsiya. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning zamonaviy usullari sanoat korxonalarida samaradorlikni oshirish, ishlab chiqarish sifatini yaxshilash va xavfsizlikni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu usullar PLC, SCADA, IoT va sun’iy intellekt integratsiyasi orqali jarayonlarni avtomatlashtirish imkonini beradi. Zamonaviy texnologiyalar ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, energiya samaradorligini oshirish va inson xatoliklarini kamaytirish orqali korxonalarga raqobatbardosh ustunlik beradi.

Keywords:
Technological process automation, modern methods, PLC, SCADA, IoT, artificial intelligence, process optimization.

Annotation. Modern methods of technological process automation play a crucial role in enhancing efficiency, improving production quality, and ensuring safety in industrial enterprises. These methods enable automation through the integration of PLCs, SCADA, IoT, and artificial intelligence. Modern technologies optimize production processes, increase energy efficiency, and reduce human error, providing enterprises with a competitive advantage.

Ключевые слова:
Автоматизация технологических процессов, современные методы, ПЛК, SCADA, IoT, искусственный интеллект, оптимизация процессов.

Аннотация. Современные методы автоматизации технологических процессов играют ключевую роль в повышении эффективности, качества продукции и обеспечении безопасности на промышленных предприятиях. Эти методы позволяют автоматизировать процессы с использованием ПЛК, SCADA, IoT и искусственного интеллекта. Современные технологии оптимизируют производственные процессы, повышают энергоэффективность и снижают человеческие ошибки, обеспечивая предприятиям конкурентное преимущество.

Kirish. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning zamonaviy usullari sanoat sohalarida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash va xavfsizlikni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy sanoat korxonalari murakkab va ko‘p bosqichli jarayonlarni boshqarish, resurslardan optimal foydalanish va ishlab chiqarish tezligini oshirish talablariga duch keladi, shuning uchun avtomatlashtirish yechimlari eng samarali vosita sifatida xizmat qiladi. PLC (Programmable Logic Controllers), SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) va IoT (Internet of Things) kabi texnologiyalar jarayonlarni real vaqt rejimida monitoring qilish, parametrlarni nazorat qilish va masofadan boshqarish imkonini beradi. Sun’iy intellekt integratsiyasi esa jarayonlarni tahlil qilish, qaror qabul qilish jarayonlarini avtomatlashtirish va ishlab chiqarish tizimini optimallashtirishga yordam beradi. Zamonaviy avtomatlashtirish usullari yordamida korxonalar energiya va resurslardan samarali foydalanadi, xatoliklarni kamaytiradi va xavfsizlikni ta’minlaydi, bu esa raqobatbardosh ustunlikni oshirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, avtomatlashtirish texnologiyalari ishlab chiqarish jarayonlarini standartlashtirish, tizimlarni kengaytirish va kelajakdagi texnologik rivojlanish talablariga moslashish imkonini beradi. Ushbu kirish bo‘limi zamonaviy texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish usullarining ahamiyati, ularning sanoat samaradorligi, xavfsizlik va barqaror rivojlanishga ta’siri haqida asos yaratadi hamda mavzuning keyingi adabiyotlar tahlili va tadqiqot bo‘limlariga kirish imkonini beradi.

Adabiyotlar tahlili. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning zamonaviy usullari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar samaradorlikni oshirish, jarayon xavfsizligini ta’minlash va ishlab chiqarish sifatini yaxshilash masalalarini yoritadi [1]. Smith va Johnson tadqiqotlarida PLC va SCADA tizimlarining ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida monitoring qilish, parametrlarni nazorat qilish va inson omilini kamaytirish orqali mahsulot sifatini barqaror ta’minlashdagi ahamiyati ko‘rsatib o‘tilgan. Brown va boshq. [2] raqamli boshqaruv tizimlarining energiya samaradorligini oshirish, jarayonlarni standartlashtirish va ishlab chiqarish jarayonini uzluksiz boshqarish imkonini berishini ta’kidlaydilar, bu esa korxonalarga iqtisodiy va ekologik foyda keltiradi. Zhao va Chen [3] turli sanoat tarmoqlarida, jumladan kimyo, energetika, avtomobilsozlik va suv ta’minoti sohalarida avtomatlashtirish tizimlarining moslashuvchanligi va jarayonlarni optimallashtirishdagi samaradorligini tahlil qiladilar. Kumar va Singh [4] esa zamonaviy avtomatlashtirish tizimlarining moduliy qurilmalar, ilg‘or dasturlash imkoniyatlari, kommunikatsiya protokollari va IoT integratsiyasi orqali korxonalarga murakkab avtomatlashtirilgan yechimlarni amalga oshirish imkonini berishini ta’kidlaydilar. Ahmed va Lee [5] tadqiqotlarida avtomatlashtirish 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 yaratadi. Shu tariqa, barcha tadqiqotlar zamonaviy texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish usullarining nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, balki xavfsizlikni ta'minlash, energiya va resurslardan samarali foydalanish hamda sanoat innovatsiyasini rag'batlantirishdagi muhim rolini ko'rsatadi.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning zamonaviy usullarini tahlil qilish va ularning samaradorligini aniqlash uchun aralash metodologiya qo'llanildi, bunda sifatli va miqdoriy tadqiqot usullari birlashtirildi. Ma'lumotlar yig'ish jarayoni ilmiy adabiyotlar, sanoat qo'llanmalar va tanlab olingan korxonalardagi amaliy ishlarni o'z ichiga oladi, bu orqali PLC, SCADA, IoT va sun'iy intellekt integratsiyasi asosidagi avtomatlashtirish tizimlarining afzalliklari va qo'llanilish sohalari aniqlandi. Shuningdek, ishlab chiqarish muhandislari, avtomatlashtirish bo'yicha mutaxassislar va korxona rahbarlari bilan intervyular va so'rovnomalar o'tkazilib, tizimlarning samaradorligi, integratsiya darajasi, 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 boshqaruv tizimlari va an'anaviy boshqaruv usullari o'rtasidagi solishtirma tahlil hamda tizimlarning samaradorlikka ta'siri o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash uchun korrelyatsion tahlil qo'llanildi. Tadqiqot jarayonida etik qoidalar saqlanib, ishtirokchilardan rozilik olindi, sanoat ma'lumotlari maxfiyligi ta'minlandi va eksperimental kuzatuvlar xavfsizlik qoidalariga rioya qilgan holda amalga oshirildi. Shu tariqa, ushbu metodologiya texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning zamonaviy usullarini tizimli o'rganish, ularning samaradorligini baholash, jarayonlarni optimallashtirish va ishlab chiqarish xavfsizligini oshirish imkonini beradi.

1-Jadval. Zamonaviy avtomatlashtirish tizimlarining 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	Oddiy boshqaruv tizimi kichik ishlab chiqarish jarayonlariga mos

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

Ushbu jadval zamonaviy avtomatlashtirish tizimlarining turli sanoat tarmoqlarida samaradorlik, xatolik darajasi va energiya samaradorligiga ta'sirini ko'rsatadi. Oddiy PLC tizimlari ishlab chiqarish jarayonlarida samaradorlikni oshiradi va xatoliklarni kamaytiradi, SCADA integratsiyali PLC tizimlari kimyo sanoatida jarayonlarni real vaqt rejimida nazorat qilish, aniqlik va xavfsizlikni oshiradi, IoT va sun'iy intellekt integratsiyalashgan tizimlar esa energiya boshqaruvi sohasida masofadan monitoring, predictive maintenance va resurslarni optimallashtirish imkoniyatlarini taqdim etadi, bu esa zamonaviy avtomatlashtirish texnologiyalarining sanoat jarayonlariga ijobiy ta'sirini namoyish etadi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning zamonaviy usullari sanoat korxonalarida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, jarayon xavfsizligini ta'minlash va resurslardan optimal foydalanishni amalga oshirishda muhim rol o'ynaydi. Eksperimental kuzatuvlar va tanlab olingan korxonalardagi amaliy tajribalar raqamli boshqaruv tizimlariga ega korxonalarda ishlab chiqarish tezligi oshganini, jarayon javob tezligi yaxshilanganini va xatolik darajasi kamayganini ko'rsatdi. PLC va SCADA integratsiyasi jarayonlarni real vaqt rejimida nazorat qilish, parametrlarni boshqarish va masofadan monitoring qilish imkonini beradi, bu esa ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va energiya resurslaridan tejamkor foydalanishga xizmat qiladi. IoT platformalari va sun'iy intellekt integratsiyasi esa jarayonlarni tahlil qilish, predictive maintenance amalga oshirish va qaror qabul qilish jarayonlarini optimallashtirishga yordam beradi. Mutaxassislar bilan o'tkazilgan intervyular shuni ko'rsatdiki, zamonaviy

avtomatlashtirish tizimlari xavfli jarayonlarni avtomatik nazorat qiladi, inson xatolarini kamaytiradi va xavfsizlik standartlariga rioya qilinishini ta’minlaydi. Iqtisodiy tahlillar esa shuni ko‘rsatdiki, 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 yaratadi. Texnologik jihatdan zamonaviy avtomatlashtirish tizimlari moduliy qurilmalar, ilg‘or dasturlash imkoniyatlari va IoT integratsiyasi orqali murakkab jarayonlarni boshqarish, tizimlarni kengaytirish va mavjud infratuzilmaga moslashish imkonini beradi. Solishtirma tahlillar shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy avtomatlashtirish usullari an’anaviy boshqaruv usullariga nisbatan turli sanoat tarmoqlarida yuqori samaradorlikni ta’minlaydi, shu jumladan ishlab chiqarish, kimyo sanoati, energetika va suv ta’minoti sohalarida. Shuningdek, avtomatlashtirish texnologiyalari resurslardan samarali foydalanish, chiqindilarni kamaytirish va energiya samaradorligini oshirish orqali barqaror sanoat rivojlanishiga hissa qo‘shadi. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning zamonaviy usullari nafaqat operatsion samaradorlik va xavfsizlikni oshiradi, balki sanoat innovatsiyasi, jarayonlarni optimallashtirish va raqamli transformatsiyani rag‘batlantiradigan strategik vosita sifatida ham muhim ahamiyatga ega.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning zamonaviy usullari sanoat korxonalarida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, jarayon xavfsizligini ta’minlash, resurslardan optimal foydalanish va energiya samaradorligini yaxshilashda muhim rol o‘ynaydi. PLC, SCADA, IoT va sun’iy intellekt integratsiyasi yordamida amalga oshiriladigan avtomatlashtirish tizimlari jarayonlarni real vaqt rejimida monitoring qilish, parametrlarni nazorat qilish va masofadan boshqarish imkonini beradi, bu esa inson omilini kamaytirish, xatoliklarni oldini olish va mahsulot sifatini barqaror ta’minlashga xizmat qiladi. Eksperimental kuzatuvlar va tahlillar shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy avtomatlashtirish tizimlari ishlab chiqarish tezligini oshiradi, energiya samaradorligini yaxshilaydi va texnik xizmat xarajatlarini kamaytiradi, natijada uzoq muddatda iqtisodiy va operatsion foyda beradi. Shu bilan birga, moduliy qurilmalar, ilg‘or dasturlash imkoniyatlari va IoT integratsiyasi orqali murakkab jarayonlarni boshqarish, tizimlarni kengaytirish va barqaror rivojlanishga moslashish imkoniyatlari mavjud. Shu tariqa, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning zamonaviy usullari nafaqat ishlab chiqarish samaradorligi, xavfsizlik va energiya resurslaridan optimal foydalanishga hissa qo‘shadi, balki sanoat korxonalarining raqamli transformatsiyasini rag‘batlantiradigan strategik vosita sifatida ham muhim ahamiyatga ega.

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.