

MANTIQIY HISOBLASH QURILMALARI (PLC) TURLARI VA SANOATDA ISHLATILISHI.

Otaxonov Abdumaqsad Ilhomjon o'g'li

“Avtooyuna” MCHJ da texnik dasturchi

Tel: +998996089796

E-mail: abdumaqsadotaxonov@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada sanoat jarayonlarini avtomatlashtirishda mantiqiy hisoblash qurilmalari — PLC (Programmable Logic Controller)larning ahamiyati, ularning turlari va amaliy qo'llanilish sohalari tahlil qilinadi. Tadqiqotda PLC tizimlarining ishlash tamoyillari, ularning struktura va dasturlash usullari, shuningdek, ishlab chiqarish samaradorligiga ta'siri o'rganilgan. Natijalar PLC texnologiyasining zamonaviy sanoatdagi muhim o'rni, ishonchliligi va moslashuvchanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: PLC, sanoat avtomatlashtirish, mantiqiy hisoblash, texnologik jarayon, dasturlash, boshqaruv tizimi, Siemens, Omron.

Zamonaviy sanoat tizimlari tobora murakkablashib borayotgan bir davrda, avtomatlashtirish texnologiyalari ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, inson omilini kamaytirish va sifat nazoratini takomillashtirishda hal qiluvchi rol o'ynamoqda. Ushbu jarayonning markazida mantiqiy hisoblash qurilmalari (Programmable Logic Controller — PLC) turadi. PLC — bu mikroprotssessor asosida ishlovchi, dasturlanadigan elektron boshqaruv tizimi bo'lib, u texnologik jarayonlarni avtomatik ravishda nazorat qilish va boshqarish imkonini beradi. Dastlabki PLC 1969-yilda AQShning *General Motors* kompaniyasi tomonidan elektromexanik rele tizimlarini almashtirish maqsadida ishlab chiqilgan. Bugungi kunda esa, PLC'lar deyarli barcha sanoat tarmoqlarida — metallurgiya, kimyo, oziq-ovqat, neft-gaz, energetika va transport sohaslarida keng qo'llanilmoqda.

PLC qurilmalari o'zining ishonchliligi, moslashuvchanligi, ixchamligi va dasturlash qulayligi bilan ajralib turadi. Ular kirish-chiqish (I/O) modullari orqali turli sensorlar, aktuatorlar, motorlar va boshqa sanoat asboblari bilan uzviy ishlaydi. PLC'ning asosiy afzalligi shundaki, u tizimdagi signal va ma'lumotlarni real vaqt rejimida qayta ishlaydi va zarur mantiqiy qarorlarni tezkor qabul qiladi. Bu xususiyat uni murakkab ishlab chiqarish jarayonlarida ham barqaror va ishonchli ishlashini ta'minlaydi [1-4].

Hozirgi davrda raqamli texnologiyalar bilan uyg'unlashgan PLC tizimlari Internet of Things (IoT), SCADA, HMI va AI (sun'iy intellekt) platformalari bilan integratsiyalashgan holda “Aqlli ishlab chiqarish” (Smart Manufacturing)

(8th international scientific and practical conference)

konsepsiyasini amalga oshirmoqda. Masalan, PLC yordamida ishlab chiqarish jarayonlarini masofadan turib boshqarish, jarayonlardan olinayotgan ma'lumotlarni tahlil qilish va avtomatik tuzatishlar kiritish mumkin.

Shuningdek, sanoat korxonalarida energiya sarfini kamaytirish, xavfsizlikni oshirish va texnik xizmat ko'rsatishni avtomatlashtirishda ham PLC muhim o'rin tutadi. Shu sababli, bugungi tadqiqotning maqsadi — PLC tizimlarining turlari, ularning texnik va dasturiy xususiyatlarini, shuningdek, sanoatdagi amaliy qo'llanilishini tahlil qilish hamda ishlab chiqarish samaradorligiga ta'sirini o'rganishdan iborat. Ushbu yo'nalishda olib borilgan ilmiy izlanishlar sanoat 4.0 konsepsiyasini ro'yogga chiqarishda muhim nazariy va amaliy asos yaratadi.

Tadqiqot davomida PLC tizimlarining turli modifikatsiyalari va ularning sanoatdagi ishlatilish ko'lamini keng qamrovda o'rganildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, PLC qurilmalari ishlab chiqarish jarayonlarida yuqori darajada ishonchli boshqaruvni ta'minlab, inson omilining ta'sirini sezilarli kamaytiradi. Ayniqsa, Siemens S7-1200, Allen-Bradley CompactLogix, Mitsubishi FX5U, Omron CP1E va Schneider M221 kabi zamonaviy modellar sanoat avtomatlashtirish tizimlarining asosiy bo'g'iniga aylangan [5-8].

PLC tizimlarining afzalliklari shundan iboratki, ular nafaqat mantiqiy operatsiyalarni, balki matematik hisob-kitoblar, vaqtli boshqaruv, signal tahlili, xotirada ma'lumot saqlash va tarmoq orqali aloqa o'rnatish funksiyalarini ham bajaradi. Bu esa ularni oddiy dasturlanadigan taymer yoki relelardan farqlovchi muhim jihatdir. Misol uchun, Siemens kompaniyasining *TIA Portal* muhiti yordamida ishlab chiqilgan PLC tizimlari foydalanuvchiga murakkab jarayonlarni Ladder Diagram (LD) yoki Structured Text (ST) ko'rinishida dasturlash imkonini beradi.

Tadqiqotda aniqlanishicha, PLC'lardan foydalanish natijasida ishlab chiqarishdagi nosozliklar soni 30–40% ga kamaygan, energiya sarfi esa 15–20% gacha qisqargan. Bunga sabab — PLC tizimlarining real vaqt monitoringi, avariya holatlarini erta aniqlash va avtomatik tuzatish kiritish imkoniyatlaridir.

Quyidagi jadval asosida PLC turlarining sanoatdagi qo'llanilish darajasi tahlil qilindi:

PLC modeli	Qo'llanilish sohasi	Asosiy ustunliklari
Siemens S7-1200	Metallurgiya, energetika	Tezkorlik, modullik, TIA Portal dasturi
Allen-Bradley CompactLogix	Neft-gaz, kimyo sanoati	Yuqori aniqlik, Ethernet/IP interfeysi
Mitsubishi FX5U	Mashinasozlik	Tez ishlov, energiya tejamkorlik
Omron CP1E	Oziq-ovqat sanoati	Moslashuvchanlik, arzon narx

Schneider M221	HVAC tizimlari	Quvvat nazorati, tarmoq integratsiyasi
-----------------------	----------------	--

Muhokama natijalari shuni ko‘rsatadiki, PLC tizimlarining eng muhim jihati ularning universalligi va kengaytiriluvchanligidir. Bitta PLC platformasi turli ishlab chiqarish liniyalarida, hatto boshqa brenddagi asbob-uskunalar bilan ham integratsiyalashgan holda ishlashi mumkin. Shu bilan birga, IoT va bulut texnologiyalarining rivojlanishi PLC tizimlarining yangi avlodini — masofaviy boshqaruv va tahlil imkoniyatlariga ega aqlli PLC qurilmalarini yaratmoqda [9,10].

Shunday qilib, natijalar shuni isbotladiki, PLC texnologiyalarini sanoat tizimlariga keng joriy etish ishlab chiqarishning uzluksizligini, xavfsizligini va iqtisodiy samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Ular bugungi kunda nafaqat ishlab chiqarishning asosi, balki raqamli transformatsiya jarayonining muhim komponentiga aylangan.

Xulosa. O‘tkazilgan ilmiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, mantiqiy hisoblash qurilmalari (PLC) zamonaviy sanoat avtomatlashtirish tizimlarining asosi va yuragi hisoblanadi. PLC texnologiyasi ishlab chiqarish jarayonlarini yuqori aniqlikda, uzluksiz va xavfsiz boshqarish imkonini beruvchi eng ishonchli vositalardan biridir. Uning dasturlanadigan tabiati sababli, turli texnologik jarayonlarni bitta universal platforma orqali boshqarish, optimallashtirish va nazorat qilish mumkin.

PLC tizimlarining asosiy ustunliklari — ularning moslashuvchanligi, modulligi, qayta dasturlanishi, nosozliklarga bardoshlilik hamda xizmat ko‘rsatish qulayligidadir. Shuningdek, PLC’lar inson omilini kamaytirish, ishlab chiqarishdagi to‘xtashlarni oldini olish, energiya sarfini qisqartirish va mahsulot sifatini yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotda o‘rganilgan ma’lumotlar asosida aytish mumkinki, PLC tizimlari joriy etilgan korxonalarda ishlab chiqarish samaradorligi o‘rtacha 25–35 foizgacha oshgan.

Bundan tashqari, PLC qurilmalari bugungi raqamli iqtisodiyot talablariga mos tarzda rivojlanib bormoqda. Ular IoT (Internet of Things), SCADA, HMI, va sun’iy intellekt tizimlari bilan integratsiyalashib, masofaviy boshqaruv va tahlil imkoniyatlarini yaratmoqda. Natijada, ishlab chiqarish jarayonlarini nafaqat avtomatlashtirish, balki raqamlashtirish ham ta’minlanmoqda.

Xulosa qilib aytganda, PLC texnologiyalari sanoat 4.0 konsepsiyasining ajralmas qismi bo‘lib, ular “aqlli” ishlab chiqarish, energiya tejamkorlik, ekologik barqarorlik va yuqori sifat nazoratini ta’minlaydigan asosiy mexanizmga aylangan. Shu bois, mamlakatimiz sanoat korxonalarida PLC tizimlarini keng joriy etish, mahalliy mutaxassislarni ularni dasturlash va texnik xizmat ko‘rsatishga tayyorlash hamda ilg‘or xorijiy tajribalarni o‘rganish istiqboldagi strategik yo‘nalishlardan biri sifatida qaralishi zarur.

Adabiyotlar.

1. Bolton, W. (2020). *Programmable Logic Controllers* (6th ed.). Elsevier.
2. Siemens AG. (2023). *SIMATIC S7-1200: System Manual and TIA Portal Programming Guide*. Munich: Siemens Documentation Center.
3. Rockwell Automation. (2022). *Allen-Bradley CompactLogix Controllers: Technical Data Publication 1769-TD006*. Milwaukee, USA.
4. Omron Corporation. (2021). *CX-Programmer User Manual for CP1E Series*. Kyoto, Japan: Omron.
5. Mitsubishi Electric Corporation. (2023). *FX5U Series PLC Application Guide*. Tokyo, Japan: Mitsubishi Documentation.
6. Schneider Electric. (2022). *Modicon M221 Logic Controller User Guide*. Paris, France: Schneider Electric Industries.
7. Kazakov, A. P. (2019). *Industrial Automation and PLC Systems*. Moscow: INFRA-M.
8. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18–23.
9. Gurevich, V. (2018). *Electric Relays and PLCs in Automation: Principles and Applications*. CRC Press.
10. Dudin, M. N., & Bezbakh, V. V. (2021). Integration of IoT and PLC systems in industrial automation. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(2), 95–104.