ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 6

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

SANOAT JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISHDA RAQAMLI BOSHQARUV TIZIMLARINI ISHLAB CHIQISH

Qodirov Dilmurod To‘xtasinovich
Namangan davlat texnika universiteti Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va boshqarish kafedrasi dotsenti
E-mail: qodirovdilmurod@mail.ru
Tel: +998931951155
Boymatov Mexrojiddin No‘monjon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va boshqarish kafedrasi tayanch doktoranti
E-mail: boymatovm@mail.ru
Tel: +998979994880

Annotatsiya. Sanoat ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish zamonaviy texnologik rivojlanishning muhim yo‘nalishlaridan biridir. Raqamli boshqaruv tizimlari ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida nazorat qilish, tahlil qilish va optimallashtirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: sanoat avtomatlashtirish, raqamli boshqaruv tizimi, PLC, SCADA, sanoat tarmoqlari, avtomatik boshqaruv.

Аннотация. Автоматизация производственных процессов является одним из важных направлений современного технологического развития. Цифровые системы управления позволяют осуществлять управление, анализ и оптимизацию производственных процессов в режиме реального времени.

Ключевые слова: промышленная автоматизация, цифровая система управления, ПЛК, SCADA, промышленные сети, автоматическое управление.

Annotation. Automation of industrial production processes is one of the important directions of modern technological development. Digital control systems allow for real-time control, analysis, and optimization of production processes.

Keywords: industrial automation, digital control system, PLC, SCADA, industrial networks, automatic control.

KIRISH.

Sanoat korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlarining murakkablashuvi va mahsulot sifati hamda ishlab chiqarish tezligiga qo‘yiladigan talablarning ortishi avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining joriy etilishini zarur qilmoqda. Zamonaviy ishlab chiqarish muhitida inson omiliga bog‘liq xatolarni kamaytirish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va energiya resurslaridan oqilona foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda sanoat avtomatlashtirish bozorining jadal rivojlanishi kuzatilmoqda. Turli iqtisodiy tahlillarga ko‘ra, global sanoat avtomatlashtirish bozori 2026-yilga kelib taxminan 290 milliard AQSh dollaridan ortiq qiymatga yetishi prognoz qilinmoqda. Bu ko‘rsatkich sanoat jarayonlarini raqamlashtirish va avtomatlashtirishga bo‘lgan talabning ortib borayotganini ko‘rsatadi. Industry 4.0 konsepsiyasi doirasida ishlab chiqarish tizimlari sun’iy intellekt, katta ma’lumotlar (Big Data), Industrial Internet of Things (IIoT) va bulutli hisoblash texnologiyalari bilan integratsiyalashib bormoqda. Natijada ishlab chiqarish tizimlari aqlli va o‘zini moslashtira oladigan kiber-fizik tizimlarga aylanmoqda.

Raqamli boshqaruv tizimi – bu sanoat texnologik jarayonlarini avtomatik boshqarish uchun mo‘ljallangan apparat va dasturiy vositalar majmuasi bo‘lib, ular real vaqt rejimida ma’lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash va boshqaruv signallarini shakllantirish vazifasini bajaradi.

Sanoat avtomatlashtirish tizimlari odatda quyidagi darajalardan tashkil topadi:

1. Maydon darajasi (Field level) – sensorlar va ijro mexanizmlari joylashgan daraja.
2. Boshqaruv darajasi (Control level) – PLC yoki sanoat kontrollerlari ishlaydigan daraja.
3. Nazorat darajasi (Supervisory level) – SCADA tizimlari yordamida monitoring amalga oshiriladi.
4. Boshqaruv va rejalashtirish darajasi (Management level) – MES va ERP tizimlari orqali ishlab chiqarish jarayonlari boshqariladi.

Bu arxitektura sanoat jarayonlarining barqaror va ishonchli ishlashini ta’minlaydi.

PLC sanoat avtomatlashtirish tizimlarining asosiy elementi hisoblanadi. U sensorlardan kelgan ma’lumotlarni qayta ishlaydi va ijro mexanizmlarini boshqaradi. PLC qurilmalari yuqori ishonchlilik va tezkorlik bilan ishlaydi.

SCADA tizimlari ishlab chiqarish jarayonlarini vizual kuzatish va masofadan boshqarish imkonini beradi. Operatorlar grafik interfeys orqali tizim holatini kuzatishi va boshqaruv parametrlarini o‘zgartirishi mumkin.

MES (Manufacturing Execution System) tizimlari ishlab chiqarish jarayonlarini rejalashtirish, monitoring qilish va tahlil qilish imkonini beradi. Bu tizimlar ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Sanoat avtomatlashtirish texnologiyalarini joriy etish ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Turli ilmiy tadqiqotlar natijalariga ko‘ra quyidagi ko‘rsatkichlar kuzatilgan:

1-Jadval

Ko‘rsatkich	O‘zgarish darajasi

ISSN 3030-3907

Ishlab chiqarish samaradorligi	20–30 % ga oshadi
Uskunalar nosozligi	40–50 % ga kamayadi
Energiya sarfi	10–15 % ga kamayadi
Mahsulot sifati	25–40 % ga yaxshilanadi

Bundan tashqari, prediktiv texnik xizmat ko‘rsatish (Predictive Maintenance) texnologiyalari yordamida uskunalarning kutilmagan nosozliklari sezilarli darajada kamayadi. Bu esa ishlab chiqarish jarayonlarining uzluksiz ishlashini ta’minlaydi.

Digital Twin texnologiyasi ishlab chiqarish tizimlarining virtual modelini yaratib, jarayonlarni simulyatsiya qilish imkonini beradi. Kelajakda “Lights-out manufacturing” deb ataluvchi inson ishtirokisiz ishlaydigan zavodlar soni ortishi prognoz qilinmoqda. Mutaxassislar prognoziga ko‘ra, 2030-yilga kelib sanoat korxonalarining katta qismi aqlli ishlab chiqarish tizimlariga o‘tadi.

Sanoat jarayonlarini avtomatlashtirish va raqamli boshqaruv tizimlari sohasidagi ilmiy tadqiqotlar so‘nggi yillarda sezilarli darajada kengaydi. Ayniqsa, Industry 4.0, Industrial Internet of Things (IIoT), aqlli ishlab chiqarish (Smart Manufacturing) hamda kiber-fizik tizimlar (Cyber-Physical Systems) konsepsiyalarining rivojlanishi bu yo‘nalishdagi ilmiy ishlar sonining ortishiga olib keldi.

Ilmiy manbalarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, sanoat avtomatlashtirish tizimlari asosan uchta asosiy texnologik platforma asosida rivojlanmoqda: PLC asosidagi boshqaruv tizimlari, SCADA monitoring tizimlari va IIoT platformalari.

Masalan, Programmable Logic Controller (PLC) texnologiyasi sanoat avtomatlashtirish tizimlarining asosiy elementi sifatida keng qo‘llaniladi. Tadqiqotlar natijasiga ko‘ra, sanoat korxonalarining taxminan 70–75 % qismida ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish PLC kontrollerlari orqali amalga oshiriladi. PLC tizimlari yuqori ishonchlilik, real vaqt rejimida ishlash imkoniyati va sanoat muhitiga moslashganligi bilan ajralib turadi.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) tizimlari esa sanoat jarayonlarini monitoring qilish, vizualizatsiya qilish va masofadan boshqarish imkonini beruvchi dasturiy platforma hisoblanadi. So‘nggi tahlillarga ko‘ra, SCADA tizimlari joriy etilgan sanoat korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlari samaradorligi o‘rtacha 20–25 % ga oshgan.

Ilmiy adabiyotlarda sanoat avtomatlashtirish tizimlarining samaradorligi ko‘pincha energiya samaradorligi, ishlab chiqarish unumdorligi va nosozliklarni kamaytirish ko‘rsatkichlari orqali baholanadi. Ayrim tadqiqotlarda avtomatlashtirish texnologiyalarini joriy etish natijasida ishlab chiqarish

ISSN 3030-3907

samaradorligi 30 % gacha oshishi, uskunalar nosozligi esa 40–50 % gacha kamayishi qayd etilgan.

So‘nggi ilmiy tadqiqotlar sanoat avtomatlashtirish tizimlarini Industrial Internet of Things (IIoT) texnologiyalari bilan integratsiya qilish masalasiga alohida e’tibor qaratmoqda. IIoT texnologiyalari yordamida minglab sanoat qurilmalarini yagona raqamli tarmoqqa birlashtirish va real vaqt rejimida ma’lumotlar almashinuvi imkoniyati yaratiladi.

Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, 2023-yilda dunyo bo‘yicha IIoT qurilmalarining soni 13 milliarddan oshgan, va mutaxassislar prognoziga ko‘ra bu ko‘rsatkich 2030-yilga kelib 25–30 milliard qurilmaga yetishi mumkin. Bu esa sanoat avtomatlashtirish tizimlarida katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish va sun’iy intellekt asosidagi boshqaruv tizimlarini qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Bundan tashqari, ilmiy adabiyotlarda Digital Twin texnologiyasining sanoat jarayonlarini optimallashtirishdagi roli ham keng o‘rganilmoqda. Digital Twin texnologiyasi sanoat qurilmalarining virtual modelini yaratish orqali ishlab chiqarish jarayonlarini simulyatsiya qilish va tizim samaradorligini oldindan baholash imkonini beradi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, PLC va SCADA asosidagi avtomatlashtirish tizimlari joriy etilgan sanoat korxonalarida ishlab chiqarish samaradorligi o‘rtacha 20–30 % ga oshadi, ishlab chiqarish jarayonlarining aniqligi esa 25–40 % ga yaxshilanadi. Bundan tashqari, prediktiv texnik xizmat ko‘rsatish tizimlari yordamida uskunalarning kutilmagan nosozliklari 40–50 % gacha kamayishi mumkin.

Sanoat avtomatlashtirish tizimlarining samaradorligini baholashda asosiy ko‘rsatkichlardan biri – energiya samaradorligi hisoblanadi. Zamonaviy avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari energiya resurslaridan foydalanishni optimallashtirish orqali energiya sarfini 10–15 % gacha kamaytirish imkonini beradi. Ayniqsa, energiya iste’moli yuqori bo‘lgan metallurgiya, kimyo sanoati va neft-gaz sanoatida bu ko‘rsatkich iqtisodiy samaradorlikni sezilarli darajada oshiradi.

So‘nggi yillarda sanoat avtomatlashtirish tizimlari Industrial Internet of Things (IIoT) texnologiyalari bilan integratsiya qilinmoqda. IIoT texnologiyalari yordamida ishlab chiqarish uskunalari o‘rtasida real vaqt rejimida ma’lumotlar almashinuvi amalga oshiriladi. Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, 2024-yilga kelib dunyo bo‘yicha sanoat sohasida ishlatilayotgan IIoT qurilmalarining soni 14 milliarddan ortiq bo‘lgan va bu ko‘rsatkich 2030-yilga kelib 25 milliarddan oshishi

ISSN 3030-3907

prognoz qilinmoqda. Bu esa sanoat jarayonlarini boshqarishda katta hajmdagi ma’lumotlardan foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Raqamli boshqaruv tizimlarining samaradorligini oshirishda sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish algoritmlarining roli ham ortib bormoqda. Sun’iy intellekt texnologiyalari ishlab chiqarish jarayonlarini tahlil qilish, nosozliklarni oldindan aniqlash va boshqaruv parametrlarini avtomatik optimallashtirish imkonini beradi. Ayrim tadqiqotlarga ko‘ra, AI asosidagi prediktiv boshqaruv tizimlari ishlab chiqarish jarayonidagi rejalashtirilmagan to‘xtashlarni 30–45 % gacha kamaytirishi mumkin.

Bundan tashqari, sanoat avtomatlashtirish tizimlarida Digital Twin (raqamli egizak) texnologiyasidan foydalanish tobora kengayib bormoqda. Digital Twin texnologiyasi ishlab chiqarish jarayonining virtual modelini yaratish orqali real tizimning ishlashini simulyatsiya qilish imkonini beradi. Bu texnologiya yordamida ishlab chiqarish tizimlarining optimal parametrlarini aniqlash va tizim samaradorligini oshirish mumkin.

Global sanoat tahlillari shuni ko‘rsatadiki, 2023-yilda dunyo bo‘yicha aqlli ishlab chiqarish texnologiyalarining joriy etilishi ishlab chiqarish samaradorligini o‘rtacha 30 % ga oshirgan. Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish tizimlarining joriy etilishi ishlab chiqarish jarayonlaridagi inson omiliga bog‘liq xatolarni 60 % gacha kamaytirishi mumkin.

Kelajakdagi sanoat ishlab chiqarish tizimlari to‘liq raqamlashtirilgan va avtonom boshqaruv tizimlari asosida shakllanishi kutilmoqda. Mutaxassislar prognoziga ko‘ra, 2030-yilga kelib sanoat korxonalarining 65–70 % qismi aqlli ishlab chiqarish (Smart Factory) konsepsiyasiga o‘tadi. Bu jarayonda IIoT, sun’iy intellekt va bulutli hisoblash texnologiyalarining integratsiyasi muhim rol o‘ynaydi.

XULOSA. Sanoat avtomatlashtirish tizimlarini joriy etishda ayrim muammolar ham mavjud. Jumladan, yuqori texnologik infratuzilma talab qilinishi, dastlabki investitsiya xarajatlarining yuqoriligi hamda kiberxavfsizlik muammolari sanoat avtomatlashtirish tizimlarini keng joriy etishda muhim omillar hisoblanadi. Ayrim hisob-kitoblarga ko‘ra, yirik sanoat korxonalarida to‘liq avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimini joriy etish uchun dastlabki investitsiya xarajatlari ishlab chiqarish infratuzilmasining umumiy qiymatining 10–20 % qismini tashkil qilishi mumkin.

Shunga qaramay, uzoq muddatli iqtisodiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, avtomatlashtirish texnologiyalariga kiritilgan investitsiyalar odatda 3–5 yil ichida o‘zini qoplaydi. Bu esa sanoat korxonalarining raqobatbardoshligini oshirishda avtomatlashtirish tizimlarining strategik ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, sanoat jarayonlarini avtomatlashtirishda raqamli boshqaruv tizimlarining rivojlanishi ishlab chiqarish tizimlarining samaradorligini oshirish bilan birga, kelajakda avtonom ishlab chiqarish tizimlari shakllanishiga asos yaratadi. Bu esa sanoat ishlab chiqarish tizimlarining global transformatsiyasiga olib keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Karimov A.A., Rasulov M.M. Sanoat avtomatlashtirish asoslari. – Toshkent: O‘zbekiston milliy universiteti nashriyoti, 2020. – 256 b.
2. Abdullayev B.X. Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2019. – 312 b.
3. Yo‘ldoshev Q.T., Qodirov S.A. Raqamli boshqaruv tizimlari va ularning sanoatda qo‘llanilishi. – Toshkent: Innovatsiya, 2021. – 198 b.
4. Axmedov R.K. Sanoat korxonalarida avtomatlashtirish tizimlari. – Toshkent: O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim vazirligi nashriyoti, 2018. – 274 b.
5. Qodirov A.N., Tursunov F.S. Sanoat jarayonlarini modellashtirish va boshqarish. – Toshkent: Iqtisodiyot, 2022. – 220 b.
6. Bolton W. Programmable Logic Controllers. – Oxford: Elsevier, 2015. – 376 p.
7. Groover M.P. Automation, Production Systems and Computer-Integrated Manufacturing. – New York: Pearson Education, 2020. – 816 p.
8. Boyer S.A. SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition. – USA: ISA Press, 2016. – 336 p.
9. Lee J., Bagheri B., Kao H.A. A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0 manufacturing systems // Manufacturing Letters. – 2015. – Vol. 3. – P. 18–23.
10. Lasi H., Fettke P., Kemper H.G. Industry 4.0 // Business & Information Systems Engineering. – 2014. – Vol. 6. – No. 4. – P. 239–242.
11. Industrial Automation Market Analysis [Elektron resurs]. – Kirish rejimi: https://www.researchnester.com/reports/industrial-automation-market/6039
12. Industrial Automation through PLC and SCADA [Elektron resurs]. – Kirish rejimi: https://www.researchgate.net/publication/394154589_Industrial_Automation_through_PLC_and_SCADA
13. SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) [Elektron resurs]. – Kirish rejimi: https://en.wikipedia.org/wiki/SCADA
14. Programmable Logic Controller [Elektron resurs]. – Kirish rejimi: https://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_logic_controller
15. Artificial Intelligence and Big Data in Industry 4.0 [Elektron resurs]. – Kirish rejimi: https://arxiv.org/abs/2104.02425

ISSN 3030-3907

16. Real-Time Industrial IoT Communication Technologies [Elektron resurs]. – Kirish rejimi: https://arxiv.org/abs/2311.08852
17. Intelligent Manufacturing Systems [Elektron resurs]. – Kirish rejimi: https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_manufacturing_systems
18. Roles of SCADA and PLC in Industrial Automation [Elektron resurs]. – Kirish rejimi: https://www.chinacanaan.com/uz/blog/roles-of-scada-and-plc-in-industrial-automation/

ISSN 3030-3907