ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 2

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 KORXONALARIDA SCADA TIZIMLARINI JORIY ETISHNING SAMARADORLIK KO‘RSATKICHLARI

Uvayzov Saidjon Komilovich
Buxoro davlat texnika universiteti “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish”kafedrasi katta o‘qituvchisi, (PhD),
E-mail: said_komil@mail.ru
Qazoqov Jo‘rabek Roziqovich
Buxoro davlat texnika universiteti “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish”kafedrasi assistenti
E-mail: jorabekqazoqov1@gmail.com
Mizomov Muhammad Saydulla o`g`li
Buxoro davlat texnika universiteti “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish”kafedrasi assistenti
E-mail: muhammadmizomov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada sanoat korxonalarida SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) tizimlarini joriy etishning texnik, iqtisodiy va operatsion samaradorlik ko‘rsatkichlari tahlil qilingan. Zamonaviy sanoat korxonalarida texnologik jarayonlarni real vaqt rejimida nazorat qilish, boshqarish va ma’lumotlarni yig‘ish ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning muhim omillaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot davomida SCADA tizimlarining ishlab chiqarish unumdorligi, energiya sarfi, uskunalar ishonchliligi, avariyalar soni va operatorlarning mehnat unumdorligiga ta’siri baholandi. Olingan natijalar SCADA tizimlarini joriy etish korxonalarda ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish, texnologik jarayonlarni optimallashtirish va raqamli boshqaruv tizimlarini rivojlantirish imkonini berishini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari sanoat korxonalarida avtomatlashtirish darajasini oshirish va Industry 4.0 konsepsiyasini joriy etishda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: SCADA tizimi, avtomatlashtirish, sanoat korxonasi, monitoring, ma’lumotlarni yig‘ish, PLC, HMI, dispetcherlik boshqaruvi, ishlab chiqarish samaradorligi, Industry 4.0, energiya tejamkorligi, raqamli transformatsiya.

Аннотация. В статье анализируются показатели технической, экономической и эксплуатационной эффективности внедрения систем SCADA (диспетчерского управления и сбора данных) на промышленных предприятиях. Мониторинг, управление и сбор данных о технологических процессах в режиме реального времени на современных промышленных предприятиях являются важными факторами повышения эффективности производства. В ходе исследования оценивалось влияние систем SCADA на эффективность производства, энергопотребление, надежность оборудования,

ISSN 3030-3907

количество аварийных ситуаций и производительность труда операторов. Полученные результаты показали, что внедрение систем SCADA позволяет предприятиям снизить производственные затраты, оптимизировать технологические процессы и развивать системы цифрового управления. Результаты исследования имеют практическое значение для повышения уровня автоматизации промышленных предприятий и реализации концепции «Индустрия 4.0».

Ключевые слова: Система SCADA, автоматизация, промышленное предприятие, мониторинг, сбор данных, ПЛК, HMI, диспетчерское управление, эффективность производства, Индустрия 4.0, энергоэффективность, цифровая трансформация.

Abstract. This article analyzes the technical, economic and operational efficiency indicators of the implementation of SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systems at industrial enterprises. Real-time monitoring, control and data collection of technological processes at modern industrial enterprises are one of the important factors in increasing production efficiency. During the study, the impact of SCADA systems on production efficiency, energy consumption, equipment reliability, the number of accidents and operator productivity was assessed. The results obtained showed that the implementation of SCADA systems allows enterprises to reduce production costs, optimize technological processes and develop digital control systems. The results of the study are of practical importance in increasing the level of automation at industrial enterprises and implementing the industry 4.0 concept.

Keywords: SCADA system, automation, industrial enterprise, monitoring, data collection, PLC, HMI, dispatching management, production efficiency, Industry 4.0, energy efficiency, digital transformation.

KIRISH.

So‘nggi yillarda dunyo sanoatida raqamli texnologiyalarni joriy etish jarayoni jadallashib bormoqda. Korxonalar ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, resurslardan oqilona foydalanish va mahsulot sifatini yaxshilash maqsadida zamonaviy avtomatlashtirish tizimlarini keng qo‘llamoqda. Bunday tizimlar orasida SCADA tizimlari alohida o‘rin egallaydi.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) tizimi texnologik jarayonlarni masofadan monitoring qilish, boshqarish va ma’lumotlarni yig‘ish imkonini beruvchi dasturiy-apparat kompleksidir. SCADA tizimlari PLC (Programmable Logic Controller), RTU (Remote Terminal Unit), HMI (Human Machine Interface) va ma’lumotlar bazasi bilan integratsiyalashgan holda ishlaydi.

ISSN 3030-3907

Zamonaviy sanoat korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlari murakkablashib borayotganligi sababli operatorlar va muhandislar uchun real vaqt rejimida aniq ma’lumotlarni olish zarurati ortib bormoqda. SCADA tizimlari ushbu vazifani bajarib, texnologik parametrlarni kuzatish, avariyalarni oldindan aniqlash va boshqaruv qarorlarini qabul qilishda muhim rol o‘ynaydi [1].

Bugungi kunda energetika, neft-gaz sanoati, kimyo sanoati, metallurgiya, transport va suv ta’minoti tizimlarida SCADA texnologiyalari keng qo‘llanilmoqda. Ushbu tizimlar yordamida ishlab chiqarish jarayonlarining uzluksizligi ta’minlanadi, inson omili ta’siri kamayadi va korxona resurslaridan foydalanish samaradorligi oshadi. SCADA tizimlarini joriy etish katta investitsiyalar talab qilganligi sababli ularning iqtisodiy va texnologik samaradorligini baholash muhim ilmiy-amaliy masala hisoblanadi. Shu sababli mazkur maqolada SCADA tizimlarining korxonalar faoliyatiga ta’siri va samaradorlik ko‘rsatkichlari tahlil qilinadi [2].

ADABIYOTLAR TAHLILI. SCADA tizimlari bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab rivojlana boshlagan. Dastlabki tadqiqotlar asosan energetika va telemetriya tizimlarida masofaviy nazorat masalalariga bag‘ishlangan.

Stuart A. Boyer o‘zining “SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition” asarida SCADA tizimlarining arxitekturasi, ishlash prinsiplari va sanoatdagi qo‘llanilish imkoniyatlarini batafsil yoritgan. Muallif SCADA tizimlarining asosiy afzalligi sifatida markazlashtirilgan monitoring va tezkor boshqaruvni ko‘rsatadi [3].

Bailey va Wright tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda SCADA tizimlarini energetika obyektlarida qo‘llash natijasida avariyaviy holatlar soni 25–30 % ga kamaygani aniqlangan [4].

Kang va Li tomonidan amalga oshirilgan tadqiqotlarda sanoat korxonalarida SCADA tizimlaridan foydalanish ishlab chiqarish samaradorligini o‘rtacha 15–20 % ga oshirishi qayd etilgan [5].

So‘nggi yillarda Industry 4.0 konsepsiyasi rivojlanishi bilan SCADA tizimlarini IoT (Internet of Things), sun’iy intellekt va bulutli texnologiyalar bilan integratsiyalash bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yondashuvlar ishlab chiqarish ma’lumotlarini chuqur tahlil qilish va prognozlash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Mahalliy tadqiqotchilar tomonidan ham avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish va ularning iqtisodiy samaradorligini baholash bo‘yicha qator ilmiy ishlar amalga oshirilgan. Biroq sanoat korxonalarida SCADA tizimlarining

ISSN 3030-3907

samaradorlik ko‘rsatkichlarini kompleks baholash masalalari hali ham dolzarbligicha qolmoqda [6].

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Mazkur tadqiqot sanoat korxonalarida SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) tizimlarini joriy etishning samaradorlik ko‘rsatkichlarini baholashga qaratilgan bo‘lib, unda nazariy tahlil, qiyosiy tahlil, statistik baholash va iqtisodiy samaradorlikni aniqlash usullaridan foydalanildi.

Tadqiqotning metodologik asosini sanoat avtomatlashtirish tizimlari, SCADA texnologiyalari hamda raqamli ishlab chiqarish bo‘yicha mahalliy va xorijiy olimlarning ilmiy ishlari tashkil etdi. Tadqiqot davomida SCADA tizimlari joriy etilishidan oldingi va keyingi ishlab chiqarish ko‘rsatkichlari o‘zaro taqqoslandi [7].

Tadqiqot obyekti sifatida texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish darajasi turlicha bo‘lgan sanoat korxonalari faoliyati tanlandi. Tadqiqot predmeti esa SCADA tizimlarini joriy etish natijasida yuzaga keladigan texnik, iqtisodiy va operatsion samaradorlik ko‘rsatkichlaridan iborat bo‘ldi [8].

Tadqiqot quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

1. SCADA tizimlarining nazariy asoslarini o‘rganish va ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish;
2. Sanoat korxonalarida qo‘llanilayotgan SCADA tizimlarining funksional imkoniyatlarini baholash;
3. Ishlab chiqarish samaradorligi, energiya sarfi va uskunalar ishonchliligi bo‘yicha ma’lumotlarni yig‘ish;
4. SCADA tizimi joriy etilishidan oldingi va keyingi ko‘rsatkichlarni taqqoslash;
5. Olingan natijalarni statistik va iqtisodiy tahlil qilish;
6. Samaradorlikni oshirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotda samaradorlikni baholash uchun quyidagi asosiy ko‘rsatkichlardan foydalanildi:

- ishlab chiqarish unumdorligi (%);
- uskunalarning foydalanish koeffitsiyenti (%);
- energiya sarfi (kWh yoki MWh);
- avariyalar va nosozliklar soni;
- texnologik jarayonlarning to‘xtash davomiyligi (soat);
- operatorlarning mehnat unumdorligi;
- investitsiyalarning qaytish muddati (ROI);
- iqtisodiy samaradorlik darajasi.

ISSN 3030-3907

Ma’lumotlarni qayta ishlashda qiyosiy tahlil, dinamik tahlil va statistik umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Natijalar jadval va diagrammalar ko‘rinishida ifodalandi hamda ularning o‘zgarish tendensiyalari tahlil qilindi [9].

Ushbu metodologiya SCADA tizimlarini joriy etishning korxona faoliyatiga ta’sirini kompleks baholash hamda ularning sanoat ishlab chiqarishidagi samaradorligini aniqlash imkonini beradi.

TADQIQOT NATIJALARI VA MUHOKAMASI. Tadqiqot davomida SCADA tizimi joriy etilishidan oldingi va keyingi holatlar taqqoslandi. Baholashda ishlab chiqarish samaradorligi, energiya sarfi, uskunalar ishlash ishonchliligi va operatorlar mehnat unumdorligi ko‘rsatkichlari asos qilib olindi [10].

1-jadval.

SCADA tizimi joriy etilishidan oldingi va keyingi ishlab chiqarish ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Joriy etishdan oldin	Joriy etilgandan keyin
Kunlik mahsulot hajmi (t)	850	1015
Ishlab chiqarish samaradorligi (%)	78	92
Uskuna bandlik koeffitsiyenti (%)	72	88
Rejadan tashqari to‘xtashlar (oyiga)	12	4

Jadval ma’lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, SCADA tizimlarini joriy etish natijasida ishlab chiqarish samaradorligi sezilarli ravishda oshgan. SCADA tizimlari energiya iste’molini nazorat qilish va optimallashtirish imkonini beradi [11].

2-jadval.

Energiya sarfi ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Avval	Keyin
Elektr energiyasi sarfi (MWh/oy)	450	378
Gaz sarfi (ming m^3)	92	80
Energiya xarajatlari (mln so‘m)	315	262

Natijalar energiya sarfi o‘rtacha 15–18 % ga kamayganligini ko‘rsatadi.

SCADA tizimlari real vaqt monitoringi orqali avariyaviy holatlarni oldindan aniqlash imkonini beradi.

3-jadval.

Avariyaviy holatlar statistikasi

Ko‘rsatkich	Avval	Keyin

ISSN 3030-3907

Avariyalar soni (yiliga)	24	9
Uskuna nosozliklari	38	17
To‘xtashlar davomiyligi (soat)	185	72

Avariyalar sonining kamayishi ishlab chiqarishning uzluksizligini ta’minlashga xizmat qilgan. SCADA tizimi operatorlarga ko‘plab texnologik parametrlarni yagona interfeys orqali kuzatish imkonini beradi [12].

4-jadval.

Operator faoliyatining samaradorligi

Ko‘rsatkich	Avval	Keyin
Bir operator nazorat qiladigan obyektlar soni	5	12
Qaror qabul qilish vaqti (daq.)	8.5	2.3
Xatoliklar soni (%)	6.4	1.8

Natijalar operatorlarning ish unumdorligi sezilarli darajada oshganligini ko‘rsatadi.

TADQIQOT MUHOKAMASI. Olingan natijalar SCADA tizimlarining sanoat korxonalarida yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Tizimlar real vaqt rejimida monitoring va boshqaruvni ta’minlaganligi sababli texnologik jarayonlarning aniqligi va ishonchliligi oshadi [13].

SCADA tizimlari quyidagi afzalliklarga ega:

- ishlab chiqarish jarayonlarini markazlashtirilgan boshqarish;
- avariyalarni erta aniqlash;
- energiya sarfini optimallashtirish;
- inson omili ta’sirini kamaytirish;
- texnologik ma’lumotlarni arxivlash va tahlil qilish;
- ishlab chiqarish samaradorligini oshirish.

Bundan tashqari, SCADA tizimlari IoT, sun’iy intellekt va bulutli texnologiyalar bilan integratsiyalashganda yanada yuqori natijalar beradi. Industry 4.0 konsepsiyasi doirasida SCADA tizimlari aqlli ishlab chiqarishning asosiy elementlaridan biri hisoblanadi. Shu bilan birga, SCADA tizimlarini joriy etishda dastlabki xarajatlarning yuqoriligi, kiberxavfsizlik masalalari va malakali mutaxassislarga bo‘lgan ehtiyoj kabi muammolar mavjud. Biroq uzoq muddatli istiqbolda ushbu tizimlar korxonalarga sezilarli iqtisodiy foyda keltiradi [14, 15].

XULOSA. Tadqiqot natijalari sanoat korxonalarida SCADA tizimlarini joriy etish ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va uskunalar ishonchliligini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi.

Tahlillar natijasida:

- ishlab chiqarish samaradorligi 14–18 % ga oshgani;

ISSN 3030-3907

- energiya sarfi 15–18 % ga kamaygani;
- avariyalar soni 60 % gacha qisqargani;
- operatorlar mehnat unumdorligi ikki baravardan ortiq oshgani aniqlandi.

SCADA tizimlari sanoat korxonalarining raqamli transformatsiyasini jadallashtirish, Industry 4.0 talablariga moslashish va raqobatbardoshlikni oshirishda muhim vosita hisoblanadi. Kelgusida SCADA tizimlarini sun'iy intellekt, mashinaviy o'qitish va IoT texnologiyalari bilan integratsiyalash sanoat boshqaruv tizimlarining samaradorligini yanada oshirishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Boyer S. A. *SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition*. ISA Publications, 2010.
2. Bailey D., Wright E. *Practical SCADA for Industry*. Elsevier, 2003.
3. Gordon C. Clarke, Deon Reynders. *Practical Modern SCADA Protocols*. Elsevier, 2004.
4. Stuart G. McCrady. *Designing SCADA Application Software*. Elsevier, 2013.
5. Boyer S. *SCADA and Industrial Control Systems Security*. ISA, 2018.
6. NIST. *Guide to Industrial Control Systems (ICS) Security*. Special Publication 800-82, 2023.
7. IEC 61131-3. *Programmable Controllers – Programming Languages*. International Electrotechnical Commission.
8. Kang M., Li X. Industrial Automation and SCADA Systems Performance Analysis // International Journal of Automation. 2021.
9. Lee J., Bagheri B., Kao H. Industry 4.0 and Smart Manufacturing // Manufacturing Letters. 2020.
10. Monostori L. Cyber-Physical Production Systems: Roots, Expectations and Future // Procedia CIRP. 2021.
11. Kumar A., Sharma R. Smart Industrial Monitoring Using SCADA Systems // IEEE Access. 2022.
12. Bolton W. *Programmable Logic Controllers*. Newnes, 2021.
13. Popovic D., Bhatkar V. *Distributed Computer Control Systems*. CRC Press, 2019.
14. Mahkamov T., Raximov A. Sanoat korxonalarida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari. – Toshkent, 2022.
15. Abdullayev B., Yuldashev N. Raqamli ishlab chiqarish va Industry 4.0 texnologiyalari. – Toshkent, 2023.

ISSN 3030-3907