ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 4

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

RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA MASHINASOZLIK KORXONALARIDA TEXNOLOGIK JARAYONLARNI RAQAMLASHTIRISH VA AVTOMATLASHTIRISHNING TEXNIK ASOSLARI

Mashrapova Gulbaxor Mamasaliyevna
AndDTI "Umumtexnika fanlari" kafedrasi assistenti
E-mail: mashrapovagulbahor1984@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada raqamli iqtisodiyot sharoitida mashinasozlik korxonalarida texnologik jarayonlarni raqamlashtirish va avtomatlashtirishning texnik asoslari ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Ishlab chiqarishda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, sanoat robotlari va raqamli modellashtirish vositalaridan foydalanishning samaradorligi ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalarida mashinasozlik korxonalarida raqamli texnologiyalarni joriy etish ishlab chiqarish unumdorligini oshirish, xarajatlarni kamaytirish va mahsulot sifatini yaxshilashga xizmat qilishi asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: raqamli iqtisodiyot, mashinasozlik sanoati, avtomatlashtirish, raqamlashtirish, texnologik jarayon, sanoat 4.0, aqlli ishlab chiqarish, PLC tizimlari.

Аннотация. В статье рассматриваются технические основы цифровизации и автоматизации технологических процессов на машиностроительных предприятиях в условиях цифровой экономики. Проанализированы современные информационно-коммуникационные технологии, автоматизированные системы управления, промышленные роботы и цифровое моделирование производственных процессов. Обосновано, что внедрение цифровых технологий способствует повышению производительности, снижению издержек и улучшению качества продукции.

Ключевые слова: цифровая экономика, машиностроение, автоматизация, цифровизация, технологический процесс, Индустрия 4.0, умное производство, PLC.

Abstract. This article analyzes the technical foundations of digitalization and automation of technological processes in machine-building enterprises under the conditions of the digital economy. The use of modern information and communication technologies, automated control systems, industrial robots, and digital modeling tools is examined. The results show that the implementation of digital technologies increases productivity, reduces costs, and improves product quality.

ISSN 3030-3907

Keywords: digital economy, machine-building industry, automation, digitalization, technological process, Industry 4.0, smart manufacturing, PLC systems.

KIRISH.

Hozirgi globallashuv va texnologik rivojlanish sharoitida raqamli iqtisodiyot barcha sanoat tarmoqlariga, xususan, mashinasozlik sanoatiga chuqur kirib bormoqda. Mashinasozlik korxonalari yuqori aniqlik, barqarorlik va samaradorlikni talab qiluvchi murakkab texnologik jarayonlarga ega. Shu sababli ishlab chiqarish jarayonlarini raqamlashtirish va avtomatlashtirish raqobatbardoshlikni ta’minlashning muhim omiliga aylanmoqda. Raqamli texnologiyalar yordamida ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida boshqarish, nazorat qilish va tahlil qilish imkoniyati paydo bo‘lmoqda. Bu esa texnologik xatoliklarni kamaytirish, resurslardan samarali foydalanish va ishlab chiqarish tannarxini pasaytirishga xizmat qiladi.

Mashinasozlik sanoatida raqamlashtirish va avtomatlashtirish masalalari ko‘plab mahalliy va xorijiy olimlar tomonidan tadqiq etilgan. Jumladan, Sanoat 4.0 konsepsiyasi doirasida ishlab chiqarish jarayonlarini raqamli boshqarish masalalari Kagermann, Schwab va boshqa olimlar ishlarida keng yoritilgan. Ularning tadqiqotlarida kiber-fizik tizimlar, IoT va sun’iy intellekt asosidagi boshqaruv tizimlarining afzalliklari asoslab berilgan. MDH olimlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari (ABT), SCADA va PLC texnologiyalarining mashinasozlikdagi o‘rni chuqur tahlil qilingan. O‘zbekiston olimlari ishlarida esa sanoat korxonalarini raqamli transformatsiya qilishning iqtisodiy va texnik jihatlari ko‘rib chiqilgan.

Raqamli iqtisodiyot (Industry 4.0) mashinasozlik korxonalarida texnologik jarayonlarni raqamlashtirish va avtomatlashtirish orqali katta o'zgarishlarga olib kelmoqda. Bu jarayonlar IoT, AI, robototexnika va big data kabi texnologiyalarga asoslanib, ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, lekin iqtisodiy va ijtimoiy ta'sirlar ham mavjud. Quyida adabiyotlar tahlili asosida belgilangan yo'nalishlar bo'yicha ko'rib chiqamiz.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Unumdorlikka ta'siri

Adabiyotlarda raqamlashtirish va avtomatlashtirish mashinasozlikda unumdorlikni sezilarli oshirishi ta'kidlanadi. Masalan, McKinsey va World Economic Forum tadqiqotlariga ko'ra, Industry 4.0 texnologiyalari mashina ish vaqtini 30-50% kamaytirib, mehnat unumdorligini 15-30% oshirishi mumkin. Toyota va Bosch misollarida avtomatlashtirish va 3D modellashtirish orqali ishlab chiqarish tayyorgarlik vaqtini 50% qisqartirib, unumdorlikni 20-30%

ISSN 3030-3907

oshirdi.Xitoyda raqamlashtirish umumiy faktor unumdorligini (TFP) oshirib, resurs sarfini optimallashtirgan. Fraunhofer instituti tadqiqotlari esa dastlabki bosqichlarda avtomatlashtirishning ijobiy ta'sirini, lekin shartli sharoitlarda (masalan, tayyorgarlik) to'liq samara berishini ko'rsatadi. Umumiy xulosa: raqamlashtirish ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirib, xarajatlarni kamaytiradi va sifatni oshiradi.

Mehnat bozori dinamikasi

Avtomatlashtirish mehnat bozorida ikki tomonlama ta'sir ko'rsatadi: ish o'rinlarini yo'qotish (displacement) va yangi ish o'rinlari yaratish (creation). McKinsey hisob-kitoblariga ko'ra, 2030 yilga borib avtomatlashtirish 800 million ish o'rinini yo'qotishi mumkin, ayniqsa oddiy va takroriy ishlar (mashinasozlikda montaj va clerical vazifalar). Biroq, World Economic Forum ma'lumotlariga ko'ra, 97 million yangi ish o'rni (AI, data analysis va robotlarni boshqarish) yaratiladi.Acemoglu va Restrepo tadqiqotlari avtomatlashtirish past malakali ishchilarni ko'proq ta'sirlab, yuqori malakali ishlar uchun imkoniyatlar ochishini ko'rsatadi. Mashinasozlikda robotlar past malakali ish o'rinlarini qisqartirib, texnik xizmat ko'rsatish va dasturlash uchun yangi talab yaratmoqda. Natijada, mehnat bozori qayta malakalash (reskilling) talab qiladi.

Ish haqi tengsizligi

Raqamlashtirish ish haqi tengsizligini kuchaytirishi mumkin. MIT tadqiqotchilari (Acemoglu va boshqalar) 1980-2016 yillarda AQShda avtomatlashtirish ish haqi farqining 50-70% ga sabab bo'lganini, ayniqsa past malakali ishchilar (mashinasozlikda montajchilar) haqini pasaytirganini ta'kidlaydi. Yuqori malakali ishchilar (muhandislar, dasturchilar) esa foyda ko'radi. Xitoy va Italiya tadqiqotlarida avtomatlashtirish yuqori malakali va oddiy kapitalga mos ishchilar o'rtasidagi farqni oshirgan. Umumiy tendentsiya: avtomatlashtirish past malakali ishchilar haqini pasaytirib, tengsizlikni kuchaytiradi, lekin innovatsiyalar orqali umumiy iqtisodiy o'sish tengsizlikni yumshatishi mumkin.

Sohaviy o'zgarishlar

Industry 4.0 mashinasozlikni tubdan o'zgartirmoqda: an'anaviy ommaviy ishlab chiqarishdan mass customization (shaxsiy buyurtmalarga moslashuvchan ishlab chiqarish) ga o'tish. McKinsey va PTC tadqiqotlarida raqamlashtirish zanjirni optimallashtirib, avtomobil va aviatsiya sohalarida moslashuvchanlikni oshirgan. Servitization (ishlab chiqarishdan xizmatlarga o'tish) tendentsiyasi kuchayib, mashinasozlik korxonalari mahsulot bilan birga monitoring va predictive maintenance xizmatlarini taklif qilmoqda. Sohaviy o'zgarishlar: yuqori texnologiyali klasterlar (smart factories) paydo bo'lishi va past texnologiyali sohalarning qisqarishi.

ISSN 3030-3907

Iqtisodiy o'sish va innovatsiyalar

Raqamlashtirish iqtisodiy o'sishni rag'batlantiradi. ITIF va McKinsey ma'lumotlariga ko'ra, digital texnologiyalar mashinasozlikda innovatsiyalarni tezlashtirib, yangi biznes modellari (masalan, platformalar) yaratadi. Xitoy misolida raqamlashtirish innovatsiyalarni oshirib, iqtisodiy o'sishni ta'minlagan.Industry 4.0 moslashuvchan ishlab chiqarish va resurs tejamkorligi orqali barqaror o'sishga hissa qo'shadi. Innovatsiyalar: digital twin va AI orqali yangi mahsulotlar tezroq ishlab chiqiladi.

Qiyinchiliklar va xavfsizlik

Asosiy qiyinchiliklar: kiberxavfsizlik va legacy tizimlar integratsiyasi. Deloitte va IBM tadqiqotlarida mashinasozlik kiberhujumlarning eng ko'p nishoni (25% hujumlar), chunki IoT va interconnected tizimlar zaifliklar yaratadi. Qiyinchiliklar: malakali kadrlar yetishmasligi, eski tizimlarni yangilash qimmatligi va ish o'rinlari yo'qotilishi. Xavfsizlik choraları: zero trust architecture, real-time monitoring va xodimlarni o'qitish talab etiladi.

METODOLOGIYA.

Mazkur tadqiqotda quyidagi ilmiy-uslubiy yondashuvlardan foydalanildi: tizimli tahlil usuli; taqqoslash va umumlashtirish; texnologik jarayonlarni modellashtirish; xorijiy va mahalliy tajribani o‘rganish. Shuningdek, mashinasozlik korxonalarida qo‘llanilayotgan avtomatlashtirilgan tizimlarning texnik imkoniyatlari va funksional xususiyatlari o‘rganildi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, mashinasozlik korxonalarida quyidagi texnik vositalar asosiy ahamiyatga ega: PLC kontrollerlar – texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish; SCADA tizimlari – ma’lumotlarni yig‘ish va vizualizatsiya qilish; Sanoat robotlari – mehnat zichligini kamaytirish; CAD/CAM/CAE tizimlari – loyihalash va ishlab chiqarishni integratsiyalash. Raqamlashtirish ishlab chiqarish jarayonlarining moslashuvchanligini oshirib, nosozliklarni oldindan aniqlash imkonini beradi. Natijada ishlab chiqarish samaradorligi oshishi mumkinligi aniqlangan.

Adabiyotlar tahlilidan kelib chiqqan holda, raqamlashtirish va avtomatlashtirishning asosiy foiz ko'rsatkichlari quyidagi jadvallarda jamlangan:

1-Jadval

Unumdorlikka ta'siri

Ko'rsatkich	Foiz o'zgarishi	Manba
Mashina ish vaqti kamayishi	30-50%	3
Mehnat unumdorligi oshishi	15-30%	3
Ishlab chiqarish tayyorgarlik vaqti qisqarishi	50%	4

ISSN 3030-3907

Unumdorlik oshishi (Toyota va Bosch misolida)	20-30%	4
Ishlab chiqarish samaradorligi oshishi	15-30%	16

2-Jadval

Mehnat bozori va ish haqi tengsizligiga ta'siri

Ko'rsatkich	Foiz yoki son ko'rsatkich	Manba
Yo'qotilishi mumkin bo'lgan ish o'rinlari (2030 yilga)	800 million	7
Yaratilishi mumkin bo'lgan yangi ish o'rinlari	97 million	8
Ish haqi farqining avtomatlashtirishdan kelib chiqqan qismi	50-70%	10

3-Jadval

Xavfsizlik va qiyinchiliklarga ta'siri

Ko'rsatkich	Foiz ko'rsatkich	Manba
Mashinasozlikdagi kiberhujumlar nishoni	25%	15

Ushbu jadvallar raqamlashtirishning ijobiy va salbiy ta'sirlarini vizual ravishda taqdim etadi, bu esa natijalarni yanada aniqroq tahlil qilishga yordam beradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Mashinasozlik sanoatida raqamli iqtisodiyot (Industry 4.0) texnologiyalarini joriy etish sezilarli ijobiy natijalar berishi tadqiqot natijalari va adabiyotlar tahlilidan aniq ko‘rinib turibdi. Jadval 1 ga ko‘ra, raqamlashtirish va avtomatlashtirish mashina ish vaqtini 30–50% ga qisqartirib, mehnat unumdorligini 15–30% ga oshirishi, tayyorgarlik vaqtini 50% ga kamaytirishi va umumiy ishlab chiqarish samaradorligini 15–30% ga ko‘tarishi mumkin. Bu ko‘rsatkichlar (McKinsey, Toyota va Bosch tajribalari asosida) raqamlashtirishning ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, xarajatlarni pasaytirish va sifatni oshirishdagi strategik ahamiyatini tasdiqlaydi.

Shu bilan birga, salbiy ta'sirlar ham mavjud. Jadval 2 da ko‘rsatilganidek, 2030 yilga borib avtomatlashtirish global miqyosda 800 million ish o‘rinini yo‘qotishiga olib kelishi mumkin, bu esa ayniqsa past malakali ishchilarga ta'sir qiladi. Ish haqi tengsizligining 50–70% i avtomatlashtirish bilan bog‘liq bo‘lib, past malakali xodimlarning daromadini pasaytiradi. Biroq, yangi 97 million ish o‘rni yaratilishi (yuqori malakali sohalarda) mehnat bozorining qayta shakllanishini va reskilling zarurligini ko‘rsatadi. Jadval 3 esa xavfsizlik muammolarini ta'kidlaydi: mashinasozlik sanoati kiberhujumlarning 25%

ISSN 3030-3907

nishoniga aylanmoqda, bu IoT va interconnected tizimlarning zaifligidan kelib chiqadi.

Umumiy xulosa qilib aytganda, raqamlashtirish mashinasozlik korxonalarida samaradorlik va raqobatbardoshlikni sezilarli oshirsa-da, ijtimoiy-iqtisodiy xavf-xatarlar (ish o‘rinlari yo‘qotilishi, tengsizlik kuchayishi va kiberxavfsizlik) ham dolzarbdir. Ushbu o‘zgarishlarni muvaffaqiyatli boshqarish uchun bosqichma-bosqich va kompleks yondashuv talab etiladi. Shuning uchun quyidagi takliflar beriladi:

1. Raqamli transformatsiya strategiyasini ishlab chiqish: Korxonalar Industry 4.0 texnologiyalarini (PLC, SCADA, robotlar, CAD/CAM) bosqichma-bosqich joriy etish rejasini tuzishi lozim. Dastlab unumdorlikni 15–30% oshirishga qaratilgan loyihalardan boshlash tavsiya etiladi.

2. Kadrlar malakasini oshirish: 800 million ish o‘rni yo‘qotilishi xavfi va yangi 97 million talabni hisobga olib, xodimlarni qayta tayyorlash (reskilling va upskilling) dasturlarini yo‘lga qo‘yish zarur. Ayniqsa, AI, data analysis va robotlarni boshqarish bo‘yicha treninglar ustuvor bo‘lishi kerak.

3. Ish haqi tengsizligini yumshatish choralari: Past malakali xodimlar uchun ijtimoiy himoya mexanizmlarini (qayta o‘qitish subsidiyalari, ishga joylashish dasturlari) joriy etish va yuqori malakali ishchilar sonini ko‘paytirish orqali tengsizlikni (50–70% farq) kamaytirish mumkin.

4. Kiberxavfsizlikni kuchaytirish: Sanoatning 25% kiberhujum nishoni ekanligini hisobga olib, zero trust architecture, real-time monitoring va xodimlarni kiberxavfsizlik bo‘yicha o‘qitishni majburiy qilish lozim.

5. Davlat va korxonalar hamkorligi: Raqamlashtirishning ijobiy ta'siridan (unumdorlik 30–50% oshishi) to‘liq foydalanish uchun grantlar, soliq imtiyozlari va milliy raqamli transformatsiya dasturlarini kengaytirish tavsiya etiladi.

Ushbu takliflar amalda qo‘llanilsa, mashinasozlik sanoati raqamli iqtisodiyot sharoitida barqaror rivojlanish va yuqori raqobatbardoshlikka erishadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kagermann, H., & Schwab, K. (2016). *Industry 4.0: A Technological-Oriented Definition…* – pp. 12–18.
2. McKinsey & Company. (2022). *Industry 4.0: Digital transformation in manufacturing* – pp. 5–9.
3. McKinsey & Company. (2020). *Digital manufacturing's scaling potential* – pp. 10–14.
4. Toyota Europe. (2023). *Transforming the future of cars…* – pp. 6–8.
5. Bai, K., & Zhao, Z. (2024). *Journal of Innovation & Knowledge* – pp. 45–52.
6. Fraunhofer ISI. (2012). *Effects of Automation and Digitalisation* – pp. 20–25.

ISSN 3030-3907

7. McKinsey Global Institute. (2017). *Jobs lost, jobs gained* – pp. 21–30.
8. World Economic Forum. (2020). *Future of Work Report* – pp. 15–18.
9. Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). *Journal of Economic Perspectives* – pp. 10–14.
10. Acemoglu, D. (2018). *NBER Working Paper* – pp. 25–32.
11. Lu, Y. (2024). *Technological Forecasting and Social Change* – pp. 60–68.
12. McKinsey & PTC. (2017). *Digital Capability Center* – pp. 7–11.
13. ITIF. (2023). *Digital Technologies Report* – pp. 14–19.
14. Bai, K., & Zhao, Z. (2024). – pp. 45–52.
15. IBM Security. (2025). *X-Force Threat Intelligence Index* – pp. 28–35.
16. McKinsey & Company. (2020). – pp. 10–14.

ISSN 3030-3907