

РАҚАМЛИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ЖОРИЙ ЭТИШНИНГ САНОАТ УНУМДОРЛИГИГА ТАЪСИРИ

Абдужаббаров Алишер Абдуллаевич

Макроиқтисодий ва ҳудудий тадқиқотлар

Институти, бош мутахассиси

a.abdujabbarov@imrs.uz

<https://doi.org/10.5281/zenodo.22040171>

Аннотация: Мақолада саноат корхоналарида рақамли технологияларни жорий этишнинг меҳнат унумдорлиги ва ишлаб чиқариш самарадорлигига таъсири таҳлил қилинган. ERP, MES, IoT ва сунъий интеллект технологияларининг ишлаб чиқариш жараёнларини оптимallashtiриш, ускуналар тўхтаб қолишини камайтириш, маҳсулот таннархини пасайтириш ва бошқарув самарадорлигини оширишдаги аҳамияти ёритилган. Хорижий тажриба асосида рақамли трансформациянинг иқтисодий самаралари баҳоланиб, Ўзбекистон саноат корхоналарида рақамлаштириш жараёнларини жадаллаштириш ва давлат томонидан қўллаб-қувватлаш механизмларини такомиллаштириш бўйича амалий таклифлар ишлаб чиқилган.

Калит сўзлар: рақамли трансформация, саноат, меҳнат унумдорлиги, ишлаб чиқариш самарадорлиги, Industry 4.0, сунъий интеллект, ERP, MES, IoT, Smart Factory, рақамли етуклик.

Кириш

Жаҳон саноатида рақобат устунлигини шакллантириш омиллари сўнгги йилларда сезиларли ўзгарди. Агар анъанавий индустриал моделда ишлаб чиқариш қуввати, арзон меҳнат ва хомашё ресурслари асосий омил сифатида қаралган бўлса, Industry 4.0 шароитида маълумотлардан фойдаланиш тезлиги, жараёнларнинг рақамли интеграцияси, автоматлаштириш ва прогнозли бошқарув корхона самарадорлигини белгилайдиган муҳим омилларга айланмоқда. Шу сабабли саноат сиёсатида янги ишлаб чиқариш қувватларини яратиш билан бир қаторда мавжуд қувватлардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш масаласи устувор аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон иқтисодиётида саноатнинг салмоқли ўрни рақамли трансформация масаласини янада долзарб қилади. Шу билан бирга, рақамли технологияларни жорий этиш даражаси корхоналар кесимида бир хил эмас: йирик корхоналарда “Корхона ресурсларини режалаштириш” ERP ва автоматлаштириш элементлари кенгайиб бораётган бўлса, кичик ва ўрта бизнесда рақамли трансформациянинг молиявий, технологик ва кадрлар билан боғлиқ чекловлари сақланиб қолмоқда.

Тадқиқотнинг мақсади саноат корхоналарида рақамли технологияларни жорий этишнинг унумдорликка таъсирини хорижий тажриба ва Ўзбекистондаги институционал шароитлар асосида баҳолаш ҳамда саноат рақамлашувини рағбатлантиришнинг амалий механизмларини ишлаб чиқишдан иборат. Тадқиқотда қиёсий таҳлил, тизимлаштириш, мантиқий умумлаштириш ва халқаро кейсларни таққослаш усулларида фойдаланилди.

Мавзуга оид адабиётлар шарҳи

Саноатнинг рақамли трансформацияси бўйича замонавий илмий ва амалий ёндашувларда Industry 4.0 концепцияси марказий ўринни эгаллайди. World Economic Forumнинг Global Lighthouse Network ташаббуси доирасида рақамли технологияларни

кенг миқёсда жорий этган илғор саноат корхоналари тажрибаси тизимлаштирилган. Ушбу ёндашув рақамлаштиришни фақат автоматлаштириш билан чекламасдан, маълумотлар, аналитика, сунъий интеллект ва ишлаб чиқариш жараёнларини ягона операцион тизимга бирлаштириш орқали корхона кўрсаткичларини яхшилаш воситаси сифатида талқин қилади.

McKinsey & Company тадқиқотларида Global Lighthouse Network корхоналарида рақамли трансформация натижасида ишлаб чиқариш ҳажми, меҳнат унумдорлиги, ускуналар самарадорлиги, сифат, таннарх, омбор захиралари ва буюртмаларни бажариш муддатларида сезиларли ижобий ўзгаришлар кузатилгани қайд этилади. Бу ёндашув рақамлаштириш самарасини битта кўрсаткич орқали эмас, балки корхонанинг бутун қиймат яратиш занжири бўйича баҳолаш зарурлигини кўрсатади.

Deloitte материалларида ERP тизимларининг молиявий ва бошқарув самарасига алоҳида эътибор қаратилади. ERP корхонада молия, таъминот, омбор, ишлаб чиқариш, сотув ва бошқа функциялар бўйича маълумотларни ягона ахборот муҳитига бирлаштириши натижасида маълумотлар аниқлиги, режалаштириш сифати ва буюртмаларни ўз вақтида бажариш кўрсаткичлари яхшиланиши таъкидланади. Шу нуқтаи назардан ERP кейинги босқичда MES, IoT ва AI ечимларини самарали интеграция қилиш учун базавий рақамли инфратузилма вазифасини бажаради.

OECD томонидан Жанубий Кореянинг Smart Manufacturing Innovation Initiative тажрибаси кичик ва ўрта бизнесда рақамли технологияларни оммалаштиришнинг институционал модели сифатида ўрганилган. Унда давлатнинг молиявий кўмаги, йирик компаниялардан кичик корхоналарга технология ва стандартларни трансфер қилиш, рақамли ечимларни корхона эҳтиёжларига мослаштириш каби механизмлар муҳим ўрин тутди. Германиядаги Mittelstand-Digital ва бошқа рақамлаштириш дастурлари ҳамда Сингапурнинг SMEs Go Digital ташаббуси кичик бизнес учун рақамлаштириш харажатларини қисман молиялаштириш ва маслаҳат-инфратузилма кўмагини бирлаштириш амалиётини намоён этади.

Таҳлил ва натижалар

Халқаро тажриба рақамли технологияларнинг саноат унумдорлигига таъсири бир нечта канал орқали шаклланишини кўрсатади. Биринчи канал - ишлаб чиқариш жараёнларини стандартлаштириш ва маълумотларни реал вақт режимида бирлаштириш. Иккинчи канал - ускуналар ҳолатини доимий мониторинг қилиш ва носозликларни олдиндан прогнозлаш. Учинчи канал - ресурслар, буюртмалар ва омбор захираларини оптимал режалаштириш. Тўртинчи канал - сифат назорати ва технологик режимларни сунъий интеллект ёрдамида такомиллаштириш. Ушбу механизмлар биргаликда меҳнат, капитал, энергия ва материал ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини оширади.

World Economic Forum ва McKinsey & Companyнинг Global Lighthouse Network ҳисоботларига кўра, илғор рақамли технологияларни жорий этган заводлар сунъий интеллект ва Industry 4.0 технологиялардан фойдаланиш орқали ишлаб чиқариш самарадорлигини сезиларли даражада оширган. Хусусан, рақамли трансформация ҳолатларининг турли кейсларида **ишлаб чиқариш ҳажми 10-200%** гача, **унумдорлик 5-160%** гача, ускуналарнинг **умумий самарадорлиги 3-50%** гача ошган. Шу билан бирга, **сифат харажатлари 5-90%** гача, маҳсулот **таннархи 5-40%** гача, омбор

захиралари 2-50% гача қисқарган. Буюртма бажариш вақти 10-90% гача, бозорга чиқиш вақти 30-90% гача, қайта созлаш вақти 30-70% гача камайган, **энергия самарадорлиги эса 50-90% гача яхшиланган.**¹ World Economic Forum ташкилоти томонидан танлаб олинган 153 та илғор заводда сунъий интеллект ва автоматизация асосида ишлаб чиқариш жараёнлари оптималлаштирилиши натижасида унумдорлик 2-3 баробарга ошган.^{2,3}

*Маълумот учун: "Намунавий (илғор) рақамли заводлар" (Lighthouse factories) - бу (WEF) World Economic Forum томонидан танлаб олинган энг илғор, тўлиқ рақамлашган саноат корхоналари.*⁴

Ўзбекистон учун хулоса: KPP - иқтисодий самарадорлик учун рақамли пойдевор ҳисобланади. Навоий кон-металлургия комбинати ва Олмалик кон-металлургия комбинати каби йирик корхоналарда ERP жорий этилмоқда, аммо 50 000+ кичик ва ўрта корхона учун бу жараён деярли бошланмаган.

Маълумот учун: - ERP (Enterprise Resource Planning) Корхона ресурсларини режалаштириш тизими (KPP).

Deloitte ҳалқаро консалтинг ташкилоти томонидан 2024 йилда ўтказилган тадқиқотга кўра, KPP (Корхона ресурсларини режалаштириш) тизимларини жорий этган 500 та корхонада қуйидаги ижобий натижалар кузатилган:⁵ KPP тизимини жорий этган корхоналарнинг **68%**и харажатларни 10%дан кўпроқ камайтирган; **71%**и маълумотлар аниқлигини яхшилаган ҳамда **62%**и буюртмаларни ўз вақтида бажаришни оширган. Инвестиция қайтими (ROI) эса ўртача **2,5 йил, 150–250% ташқил топди.**⁶

Ўзбекистон учун хулоса: KPP самараси фақат унумдорлик эмас, балки маълумотлар аниқлиги ва қарор қабул қилиш сифатини ҳам оширади. Давлат корхоналарида бу жиҳат айниқса муҳим, реал вақтда тўлиқ маълумот бўлмаса, бошқарув кечикади.

McKinsey ва Siemens ҳалқаро ташкилотлар томонидан саноат корхоналарида ўтказилган таҳлиллар шуни кўрсатадики, сунъий интеллект (AI) асосида жиҳозларни олдиндан бузилишини аниқловчи (predictive maintenance) тизимларини жорий этиш ишлаб чиқариш самарадорлигини сезиларли даражада оширади.⁷ Жорий этилган заводларда машиналарнинг тўхтаб қолиш вақти 35–50% га камайган, техник хизмат харажатлари 10-25% га пасайган, жиҳозлар хизмат муддати эса 20-40% га узайган. Siemens'нинг Amberg заводида СИ асосидаги сифат назорати натижасида брак даражаси 99,9% гача туширилган.

Ўзбекистон учун хулоса: Сунъий интеллект алоҳида иловалар тарзида эмас, битта тизимда бошқариш дастури тизимига интеграция қилинган ҳолда ишлаши керак. Қарорни муҳандис қабул қилади, AI эса муаммони олдиндан кўрсатади ва энг мақбул ечимни тавсия қилади.

¹ <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/operations/our%20insights/lighthouse%20manufacturers%20lead%20the%20way/lighthouse-manufacturers-lead-the-way-can-the-rest-of-the-world-keep-up.pdf>

² <https://www.weforum.org/stories/2024/01/advanced-technologies-manufacturing-factories-scaling-innovations/>

³ https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Lighthouse_Network_2023.pdf

⁴ <https://www.mckinsey.com/featured-insights/world-economic-forum/knowledge-collaborations/the-future-of-production>

⁵ <https://www.deloitte.com/us/en/what-we-do/capabilities/finance-transformation/articles/erp-value.html>

⁶ <https://www.deloitte.com/ch/en/Industries/industrial-construction/perspectives/2024-emea-manufacturing-survey-report.html>

⁷ <https://millennial.ae/ai-driven-smart-factory-optimization-how-siemens-transformed-industrial-efficiency-with-predictive-analytics-and-edge-ai/>

Жанубий Кореяда амалга оширилаётган Smart Factory (ақлли заводлар) давлат дастури доирасида қуйидаги натижалар қайд этилган:⁸ Matching grant (давлат ҳамкорлик субсидияси) олган кичик ва ўрта бизнес корхоналарида унумдорлик ўртача 25% га ошган, смарт-заводларда маҳсулот сифати яхшиланиб, яроқсиз маҳсулотлар улуши 27% га камайган.⁹ 2026 йил сунъий интеллект асосидаги заводларни ривожлантириш учун давлат молиялаштиришни 83,6% га оширган.^{10 11}

Ўзбекистон учун хулоса: Саноатнинг барқарор ривожланишини таъминлаш мақсадида йирик корхоналарда шаклланган илғор технологиялар, бошқарув тажрибаси ва ишлаб чиқариш стандартларини кичик ва ўрта бизнес субъектларига трансфер қилиш механизмларини ривожлантириш зарур.

Асосий механизм:

- давлат ва корхона харажатни бирга қоплайди. Давлат хусусий шерикчиликдан фарқи, давлат маблағнинг бир қисмини беради, корхона ҳам маблағ қўшади, объект давлат ва хусусий томоннинг умумий мулкига айланмайди.

Маълумот учун: (Кичик ва ўрта бизнеснинг рақамлаштириш харажатлари давлат томонидан қисман қопланган – мисол учун Германия корхоналари Mittelstand-Digital, Digital Jetzt, Industrie 4.0 Förderprogramme)¹², ва (Сингапурда давлат корхоналарнинг рақамли технологиялар жорий этиш харажатларининг бир қисмини грант сифатида қоплайди).¹³ Айрим ҳолларда харажатларнинг 50% гача қисми субсидия қилинади.

- 2 йиллик KPI аудити - рақамлаштириш лойиҳаларининг натижалари меҳнат унумдорлиги, харажатлар, брак даражаси ва энергия сарфи каби аниқ KPI кўрсаткичлари бўйича мониторинг қилинади.

Маълумот учун: Йирик корхоналарда шаклланган илғор технологиялар, бошқарув тажрибаси ва ишлаб чиқариш стандартларини кичик ва ўрта бизнес субъектларига трансфер қилиш («Пастга» йўналтирилган» (top-down) Жанубий Корея мисоли: Самсунг ва Хюндай каби йирик компаниялар смарт-завод технологияларини ўзлаштирди. Давлат шу компанияларнинг тажрибаси, стандартлари ва воситаларини matching grant орқали кичик ва ўрта корхоналарга тарқатди. Натижада 1 500+ кичик ва ўрта бизнес бир хил стандартда рақамлашди.

Германия Fraunhofer институти ва WEF (Digital Maturity Index): Рақамли етуклик индекси (РЕИ) -корхонанинг рақамли тайёрлигини Industry 1.0 дан 4.0 гача беш босқичда баҳолайдиган тизим ҳисобланади.¹⁴ Автоматлаштириш, маълумотлар интеграцияси, сунъий интеллект (AI) ишлатиш, ходимлар рақамли кўникмаси ва бошқарув шаффофлиги бўйича ҳар йили аудит ўтказилади. Натижа электрон тизимга уланади - давлат шу маълумот асосида грант ва субсидияни мақсадли йўналтиради. Германия, Жанубий Корея ва Сингапур Рақамли етуклик индекси (РЕИ) миллий саноат сиёсатининг асосий воситасига айлантирган.¹⁵

⁸ <https://www.export.gov/apex/article?id=Korea-Manufacturing-Technology-Smart-Factory>

⁹ https://www.oecd.org/en/publications/sme-technology-adoption-in-the-united-kingdom_cecfb794-en/korea-s-smart-manufacturing-innovation-initiative_ec63920a-en.html

¹⁰ <https://koreatechdesk.com/korea-2026-startup-sme-budget-smart-factory-oda-global-funding>

¹¹ <https://www.mss.go.kr/site/eng/ex/bbs/View.do?cbldx=244&bclidx=1062921>

¹² <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Dossier/MittelstandDigital/foerderschwerpunkt-mittelstanddigital.html>

¹³ <https://www.imda.gov.sg/How-We-Can-Help/smes-go-digital>

¹⁴ <https://en.acatech.de/publication/industrie-4-0-maturity-index-update-2020/>

¹⁵ <https://www.eetasia.com/wef-edb-report-offers-new-insights-on-industry-4-0-maturity-of-manufacturing-sectors-worldwide/>

Ўзбекистон учун хулоса: Ўзбекистонда **ягона миллий РЕИ тизими мавжуд эмас**. Ҳозир қайси корхона Industry 4.0 даражасида, қайси бири 1.0 да - аниқ маълумот йўқ. РКИни жорий этиш - давлат грант ва субсидияларини эфирга совурмасдан, фақат реал натижа кўрсатган корхоналарга йўналтиришнинг ягона аниқ механизми.

Тадқиқот натижалари ва таклифлар

1. Саноатда (ERP, MES ва сунъий интеллект) тизимларини кенг жорий этиш.

Саноат корхоналарида ресурсларни режалаштириш (ERP), ишлаб чиқаришни бошқариш (MES) ва сунъий интеллект асосида прогноз қилиш тизимларини жорий этиш орқали ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш, ускуналар тўхтаб қолишини камайтириш ва маҳсулот таннархини пасайтириш зарур. Натижада саноатда рақобатбардошлик ва ресурслардан фойдаланиш самарадорлиги сезиларли ошади.

2. Кичик ва ўрта корхоналар учун рақамли трансформацияни молиялаштириш механизминини жорий этиш.

ERP, IoT ва AI технологияларини жорий этаётган кичик ва ўрта бизнес субъектларини давлат-хусусий шериклик асосида қўллаб-қувватлаш, яъни *matching grant* механизминини амалга ошириш зарур. Бу орқали корхоналарнинг рақамлашув даражаси ошади ва уларнинг экспорт салоҳияти кенгаяди.

3. Саноат тармоқларида AI асосида прогнозловчи техник хизмат (predictive maintenance) тизимларини жорий этиш.

Кон-металлургия, энергетика ва машинасозлик соҳаларида ускуналар носозлигини олдиндан аниқловчи AI тизимларини жорий этиш орқали тўхтаб қолишлар ва техник хизмат харажатларини камайтириш зарур. Натижада ишлаб чиқариш узлуксизлиги таъминланади ва ускуналар хизмат муддати узаяди.

4. Рақамли етуклик индекси (Digital Maturity Index) миллий тизимини жорий этиш.

Барча саноат корхоналарининг рақамлашув даражасини баҳоловчи ягона индекс тизимини жорий этиш орқали давлат субсидиялари ва инвестицияларни самарали тақсимлаш механизмларини шакллантириш зарур. Бу ресурсларни фақат реал натижа кўрсатган корхоналарга йўналтириш имконини беради.

5. Саноат бўйича СИ-хаблар ва рақамли инновация марказларини ташкил этиш.

Йирик тармоқларда (кон-металлургия, нефть-газ, энергетика) сунъий интеллект ва индустриал аналитикага ихтисослашган марказлар ташкил этиш орқали ишлаб чиқариш жараёнларини оптималлаштириш, энергия самарадорлигини ошириш ва сифат назоратини автоматлаштириш зарур.

6. Кадрлар тайёрлаш ва қайта тайёрлашнинг “Industry 4.0” миллий дастурини жорий этиш.

Муҳандислар, технологлар ва бошқарув кадрларини рақамли технологиялар бўйича қайта тайёрлаш тизимини шакллантириш орқали саноатнинг рақамли трансформацияси учун зарур инсон капитали базасини яратиш зарур.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Ўзбекистон Республикаси Миллий статистика қўмитаси. Саноат ва ташқи савдо бўйича расмий статистик маълумотлар. https://stat.uz/img/news/press-reliz-uzb_p47043.pdf
2. McKinsey & Company. Lighthouse manufacturers lead the way - can the rest of the world keep up? Global Lighthouse Network materiallari. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/operations/our%20insights/lighthouse%20manufacturers%20lead%20the%20way/lighthouse-manufacturers-lead-the-way--can-the-rest-of-the-world-keep-up.pdf>
3. World Economic Forum. Advanced technologies in manufacturing: factories scaling innovations. 2024. <https://www.weforum.org/stories/2024/01/advanced-technologies-manufacturing-factories-scaling-innovations/>
4. World Economic Forum. Global Lighthouse Network: Adopting AI at Speed and Scale.2023. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Lighthouse_Network_2023.pdf
5. World Economic Forum. The Future of Production / Global Lighthouse Network knowledge materials. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/world-economic-forum/knowledge-collaborations/the-future-of-production>
6. Deloitte. ERP value and finance transformation materials. <https://www.deloitte.com/us/en/what-we-do/capabilities/finance-transformation/articles/erp-value.html>
7. Deloitte. 2024 EMEA Manufacturing Survey Report. <https://www.deloitte.com/ch/en/Industries/industrial-construction/perspectives/2024-emea-manufacturing-survey-report.html>
8. Siemens / industrial AI case materials. AI-driven smart factory optimization and predictive maintenance. <https://millennial.ae/ai-driven-smart-factory-optimization-how-siemens-transformed-industrial-efficiency-with-predictive-analytics-and-edge-ai/>
9. U.S. Commercial Service. Korea Manufacturing Technology -Smart Factory. <https://www.export.gov/apex/article2?id=Korea-Manufacturing-Technology-Smart-Factory>
10. OECD. Korea's Smart Manufacturing Innovation Initiative. SME technology adoption materials.<https://www.oecd.org/en/publications/sme-technology-adoption-in-the-united-kingdom/cecfb794-en/korea-s-smart-manufacturing-innovation-initiative/ec63920a-en.html>
11. Ministry of SMEs and Startups, Republic of Korea. Smart factory and SME support policy materials. <https://www.mss.go.kr/site/eng/ex/bbs/View.do?cbIdx=244&bcIdx=1062921>
12. Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, Germany. Mittelstand-Digital programme materials. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Dossier/MittelstandDigital/foerderschwerpunkt-mittelstanddigital.html>
13. Infocomm Media Development Authority, Singapore. SMEs Go Digital programme. <https://www.imda.gov.sg/How-We-Can-Help/smes-go-digital>
14. acatech. Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies. Update 2020. <https://en.acatech.de/publication/industrie-4-0-maturity-index-update-2020/>
15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2024 йил 14 октябрдаги ПҚ-358-сон қарори. “Сунъий интеллект технологияларини 2030 йилга қадар ривожлантириш

- стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”.
<https://lex.uz/uz/docs/7158604#7160450>
16. “Рақамли Ўзбекистон – 2030” стратегияси ва уни амалга оширишга оид меъёрий-хуқуқий ҳужжатлар.
17. UNDP Uzbekistan. Ўзбекистонда рақамли иқтисодиётни ривожлантириш бўйича таҳлилий тадқиқот. 2025. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2025-05/uz_digital-economy-study_uz.pdf
18. Korea Tech Desk. Korea 2026 startup & SME budget: smart factory and global funding. <https://koreatechdesk.com/korea-2026-startup-sme-budget-smart-factory-oda-global-funding>
19. EE Times Asia. WEF-EDB report on Industry 4.0 maturity of manufacturing sectors. <https://www.eetasia.com/wef-edb-report-offers-new-insights-on-industry-4-0-maturity-of-manufacturing-sectors-worldwide/>