

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/2025.27.12.I.02.05 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

DONAYEVA FERUZA BURXON QIZI

**SANOAT KORXONALARIDA AQLLI ISHLAB CHIQARISH
TIZIMLARINI JORIY ETISHNI TAKOMILLASHTIRISH**

08.00.03 – “Sanoat iqtisodiyoti”

**Iqtisodiyot fanlari falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Toshkent – 2026

**Iqtisodiyot fanlari falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора (PhD)
по экономическим наукам**

**Contents of Dissertation Abstract of the Doctor of Philosophy (PhD) in
Economic Sciences**

Donayeva Feruza Burxon qizi

Sanoat korxonalarida aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etishni
takomillashtirish..... 3

Донаева Феруза Бурхан кизи

Совершенствование внедрения интеллектуальных производственных
систем на промышленных предприятиях..... 27

Donaeva Feruza Burkhan kizi

Improving the implementation of smart manufacturing systems in industrial
enterprises..... 53

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ
List of published works 57

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/2025.27.12.I.02.05 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

DONAYEVA FERUZA BURXON QIZI

**SANOAT KORXONALARIDA AQLLI ISHLAB CHIQARISH
TIZIMLARINI JORIY ETISHNI TAKOMILLASHTIRISH**

08.00.03 – “Sanoat iqtisodiyoti”

**Iqtisodiyot fanlari falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Toshkent – 2026

Iqtisodiyot fanlari falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2026.3.PhD/Iqt6744 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent davlat texnika universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezюме)) Ilmiy kengashning web-sahifasida (www.tdtu.uz) va “Ziyonet” Axborot ta’lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Muxitdinova Kamola Alisherovna
iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Tillaxodjayev Muzaffarxo‘ja Abdupattaxovich
iqtisodiyot fanlari doktori, dotsent

Umarov Ilhomjon Yuldashevich
iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent davlat texnika universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvshi DSc.03/2025.27.I.02.05 raqamli Ilmiy kengashning 2026-yil “27” avgustda soat 12⁰⁰ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 100095, Toshkent sh., Univeritet ko‘chasi, 2-uy., Tel.: (+99871) 207-14-64; e-mail: tstu-info@tdtu.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent davlat texnika universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (137-raqami bilan ro‘yxatga olingan). Manzil: 100095, Toshkent sh., Universitet ko‘chasi, 2-uy., Tel.: (+99871) 207-14-70

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil “____” avgust kuni tarqatildi.
(2026-yil “____” avgustdagi ____ raqamli reyestr bayonnomasi.)

M.A. Ikramov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

O.I. Begmullayev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, iqtisodiyot fanlari falsafa doktori, dotsent

G.J. Allayeva

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. XXI asrning ikkinchi oʻn yilligidan boshlab, jahon iqtisodiyoti tubdan oʻzgarib, raqamli texnologiyalar ishlab chiqarish sohasining markaziy drayveriga aylandi. Sanoat 4.0 konsepsiyasi – kiber-fizik tizimlar (CPS), Buyumlar interneti (IoT), sunʼiy intellekt (AI) va katta maʼlumotlar (Big Data) tahlilining yaxlit integratsiyasi – anʼanaviy ishlab chiqarishni “aqlli” ishlab chiqarishga aylantirmoqda. Aqlli ishlab chiqarish global bozori (Smart Manufacturing Market) 2024-yilda 233,33 mlrd AQSh dollariga baholangan boʻlib, prognozlarga koʻra, 2025-yildagi 263,22 mlrd dollardan 2029-yilga kelib 479,17 mlrd dollargacha oʻsishi kutilmoqda. Mazkur davrda yillik oʻrtacha oʻsish surʼati 15,5 foizni tashkil etishi kutilmoqda¹. Ushbu oʻsish surʼati ishlab chiqarish samaradorligini oshirish maqsadida avtomatlashtirish texnologiyalariga boʻlgan ehtiyojning ortishi, 3D bosib chiqarish texnologiyalariga yoʻnaltirilayotgan davlat investitsiyalari, shuningdek, “raqamli egizaklar” (digital twins), uskunalarining holat monitoringi va sunʼiy intellekt kabi ilgʻor texnologiyalar yordamida ishlab chiqarishdagi toʻxtalishlar hamda chiqindilarni minimallashtirishga qaratilgan harakatlar bilan izohlanadi.

Jahonda oziq-ovqat xavfsizligini taʼminlash va aholini sifatli don mahsulotlari bilan uzluksiz yetkazib berishga qaratilgan global tadqiqotlar kontekstida, oziq-ovqat sanoatiga aqlli ishlab chiqarish tizimlarini (Smart Manufacturing) integratsiya qilish masalalari ustuvor yoʻnalishga aylanmoqda. Bu borada, ayniqsa, don mahsulotlari tarmogʻida “Sanoat 4.0” platformasining kiber-fizik tizimlari, narsalar interneti (IoT) va sunʼiy intellekt texnologiyalari asosida ishlab chiqarish jarayonlarini intellektual boshqarish, resurs tejamkorligining innovatsion modellarini tatbiq etish hamda tarmoqning raqamli ekotizimini shakllantirishning metodologik asoslarini takomillashtirishga qaratilgan ilmiy izlanishlar dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

Oʻzbekistonda don sanoati subyektlarining texnologik bazasini tubdan yangilash, ishlab chiqarish koʻrsatkichlarini raqamli transformatsiya qilish orqali aholini sifatli mahsulotlar bilan barqaror taʼminlash borasida tizimli islohotlar amalga oshirilmoqda. Xususan, mamlakatimizda “2030-yilga qadar raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish” hamda qishloq xoʻjaligini raqamlashtirish strategiyalari doirasida don mahsulotlari korxonalarida avtomatlashtirilgan aqlli tizimlarni joriy etish uchun zaruriy institutsional muhit yaratilmoqda. Shu nuqtayi nazardan, sohada inson omiliga bogʻliqlikni kamaytiruvchi adaptiv boshqaruv modellarini ishlab chiqish, ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida maʼlumotlar monitoringini “aqlli” algoritmlar yordamida tashkil etish hamda tarmoqning innovatsion rivojlanish mexanizmlarini raqamli texnologiyalar prizmasidan takomillashtirish boʻyicha tadqiqotlar koʻlamini kengaytirish strategik ahamiyatga egadir.

¹ <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-manufacturing-market-105448439.html>

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son “2022-2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi, 2019-yil 23-oktyabrdagi PF-5853-son “O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi, 2020-yil 5-oktyabrdagi PF-6079-son ““Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmonlari, shuningdek, 2021-yil 10-fevraldagi PQ-4975-son “Qishloq xo‘jaligida bilim va innovatsiyalar tizimi hamda zamonaviy xizmatlar ko‘rsatishni yanada rivojlantirish to‘g‘risida”gi, 2020-yil 28-apreldagi PQ-4699-son “Raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarorlari hamda sohani raqamli transformatsiya qilishga oid boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga, xususan, don mahsulotlari tarmog‘i korxonalarida aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etish va texnologik jarayonlarni intellektual boshqarish modellarini shakllantirishga ushbu tadqiqot muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Dissertatsiya tadqiqoti respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning I. “Demokratik va huquqiy jamiyatni ma‘naviy-axloqiy va madaniy rivojlantirish, innovatsion iqtisodiyotni shakllantirish” ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Aqlli ishlab chiqarish tizimlari va Sanoat 4.0 konsepsiyasining nazariy asoslarini shakllantirishda K. Schwab, M. Porter, E. Brynjolfsson, M. Hermann, T. Pentek, B. Otto, A. Kusiak, E. Lee, L. Monostori, F. Tao, L. Wang, R. Y. Zhong kabi xorijiy olimlarning ishlari muhim o‘rin egallaydi². Schwab o‘zining “To‘rtinchi sanoat inqilobi” asarida to‘rtinchi sanoat inqilobining strategik mohiyatini, Porter esa “Millatlarning raqobat ustunligi” konsepsiyasini asoslab bergan. Brynjolfsson va Saunders axborot texnologiyalarining ishlab chiqarish mahsuldorligiga ta‘sirini empirik jihatdan isbotlagan.

² Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution / K. Schwab. – Geneva: World Economic Forum, 2016. – 184 p.; Porter, M. E. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition / M. E. Porter, J. E. Heppelmann // Harvard Business Review. – 2014. – Vol. 92, № 11. – P. 64–88.; Brynjolfsson, E. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies / E. Brynjolfsson, A. McAfee. – New York: W. W. Norton & Company, 2014. – 306 p.; Hermann, M. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios [Electronic resource] / M. Hermann, T. Pentek, B. Otto // 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS). – 2016. – P. 3928–3937. – Access mode: IEEE Xplore Digital Library.; Pentek, T. Technical Design Principles for Industrie 4.0 / T. Pentek. – Dortmund: Technical University of Dortmund, 2017. – 82 p.; Otto, B. Data Sovereignty is the Frontier of the Digital Economy / B. Otto // 2018 IEEE 34th International Conference on Data Engineering (ICDE). – 2018. – P. 1747–1748.; Kusiak, A. Smart manufacturing must be digitally resilient / A. Kusiak // Nature. – 2017. – Vol. 544. – P. 23–25.; Lee, E. A. Cyber Physical Systems: Design Challenges / E. A. Lee // 2008 11th IEEE International Symposium on Object and Component-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC). – 2008. – P. 363–369.; Monostori, L. Cyber-physical production systems: Roots, expectations and R&D challenges / L. Monostori // Procedia CIRP. – 2014. – Vol. 17. – P. 9–13.; Tao, F. Digital Twin-driven smart manufacturing: Framework, current status and future perspectives / F. Tao, M. Zhang, A. Y. C. Nee // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2019. – Vol. 15, № 6. – P. 3461–3471.; Wang, L. Cloud-based cyber-physical systems in manufacturing/ L. Wang, M. Törngren, M. Onori // Engineering. – 2015. – Vol. 1, № 1. – P. 62–74.; Zhong, R. Y. Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review / R. Y. Zhong, X. Xu, E. Klotz, S. T. Newman // Engineering. – 2017. – Vol. 3, № 5. – P. 616–630.

IoT, IIoT, kiber-fizik tizimlar va raqamli egizak texnologiyalari sohasida L.D.Xu³, V.He va S.Li⁴, F.Tao⁵, M.Grieves va J. Vickers⁶, H.Boyes va boshqalarning fundamental tadqiqotlari mavjud⁷. Investitsiyalarni baholash asoslari sohasida P.Osterrieder, J.M.Müller, Brettel va ularning hammualliflari ko'p omilli yondashuvlarni taklif etgan⁸. McKinsey Global Institute va Deloitte kompaniyalari tomonidan o'tkazilgan amaliy tadqiqotlar global darajada "lighthouse" zavodlar tajribasini umumlashtirib, aqlli ishlab chiqarishning miqdoriy samaralarini isbotlagan.

Sanoat 4.0 konsepsiyasini MDH davlatlari iqtisodiyoti xususiyatlaridan kelib chiqqan holda nazariy boyitish, texnologik ukladlar almashinuvi sharoitida raqamli ekotizimlarni shakllantirish, korxonalarni boshqarishning tizimli modellarini takomillashtirish hamda "aqlli" ishlab chiqarish va raqamli egizaklar texnologiyalarining iqtisodiy samaradorligini tahlil qilish masalalari bo'yicha bir qator fundamental tadqiqotlar olib borilgan bo'lib, ular qatoriga S.Yu. Glazyev, A.I. Borovkov, A.V. Babkin, G.B. Kleyner, V.P. Kupriyanovskiy, V.N. Shimov va A.A. Akayevlar muallifligidagi ilmiy ishlar kiradi⁹.

So'nggi yillarda qator tadqiqotlar O'zbekiston don mahsulotlari korxonalari barqarorligi va samaradorligini optimallashtirishga, don mahsulotlari korxonalarida xarajatlarni qisqartirish orqali samaradorlikni ta'minlashga, moliyaviy natijalarini boshqarish tizimini takomillashtirishga, tarmoqdagi iqtisodiy munosabatlar hamda rivojlanish tendensiyalarini tadqiq etishga bag'ishlangan bo'lib, ular qatoriga D.A. Kurbanova, Sh.B. Donayev, B.K. Muftaydinov, J.R. Baxriddinov, I.S. Musoxonzoda, U.M. Kadirov, I.N. Qo'ziyev, M.S. Yusupovlar¹⁰ muallifligidagi

³ Xu, L. D. Internet of Things in Industries: A Survey [Text] / L. D. Xu, W. He, S. Li // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2014. – Vol. 10, № 4. – P. 2233–2243.

⁴ Li, S. The internet of things: a survey / S. Li, L. D. Xu, S. Zhao // Information Systems Frontiers. – 2015. – Vol. 17. – P. 243–259.

⁵ Tao, F. Digital twins and cyber-physical systems toward smart manufacturing and industry 4.0: Connection and happiness [Text] / F. Tao, Q. Qi, L. Wang, A. Y. C. Nee // Engineering. – 2019. – Vol. 5, № 1. – P. 5–41.

⁶ Grieves, M. Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems [Text] / M. Grieves, J. Vickers // Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems. – Springer, Cham, 2017. – P. 85–113.

⁷ Boyes, H. The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework [Text] / H. Boyes, B. Isbell, A. Lukyanov // Computers in Industry. – 2018. – Vol. 101. – P. 1–12.

⁸ Osterrieder, P. Smart factory dynamics: A review of key concepts and future research directions [Text] / P. Osterrieder, L. Budermann, M. Friedli // Computers in Industry. – 2020. – Vol. 123. – P. 103302.; J. M. Müller, D. Kiel, K. I. Voigt // Journal of Manufacturing Technology Management. – 2018. – Vol. 29, № 2. – P. 226–260.; M. Brettel, N. Friederichsen, M. Keller, M. Rosenberg // International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering. – 2014. – Vol. 8, № 1. – P. 37–44.

⁹ С.Ю. Глазьев. Великая цифровая революция: вызовы и перспективы для экономики XXI века. Монография. Москва-2017. 550 с.; А.И. Боровков. Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения. Научный доклад. Санкт-Петербург-2018. 135 с.; А.В. Бабкин. Формирование цифровой экономики: теория и практика. Монография. Санкт-Петербург-2017. 428 с.; Г.Б. Клейнер. Экономика экосистем: шаг в будущее. Научные основы и системная парадигма. Москва-2019. 112 с.; В.П. Куприяновский. Индустрия 4.0 на базе широкополосных сетей связи и Интернета Вещей. Теоретическое исследование. Москва-2016. 210 с.; В.Н. Шимов. Развитие экономики Беларуси в условиях глобализации и цифровизации. Научное издание. Минск-2019. 240 с.; А.А. Акаев. Технологическое развитие и мировая экономика. Методологическое исследование. Москва-2014. 320 с.

¹⁰ D.A. Kurbanova. Oziq-ovqat sanoati don mahsulotlari tarmog'i korxonalari barqarorligi va optimallashtirishning tashkiliy-iqtisodiy metodologiyasini takomillashtirish. Iqt.fan.dokt.dissertatsiyasi. Toshkent-2025. 223 bet.; Sh.B. Donayev. Sanoat korxonalarida xarajatlarni qisqartirish asosida samaradorlikni oshirish. Iqt.fan.falsafa.dokt.dissertatsiyasi. Toshkent - 2024. 152 bet.; B.K. Muftaydinov. Korxonalar moliyaviy barqarorligini baholash va tahlilini takomillashtirish yo'nalishlari. Iqt.fan.falsafa.dokt. dissertatsiyasi avtoref. Farg'ona - 2024., 57

ilmiy ishlar taalluqlidir. Biroq, don mahsulotlari tarmog'ida aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etishning kompleks ilmiy-nazariy asoslari, resurslar samaradorligini baholashning tarmoqqa moslashtirilgan modellari va raqamli transformatsiyani doimiy boshqarishning adaptiv mexanizmlari mavjud ilmiy adabiyotlarda yetarli darajada yoritilmaganligi mazkur mavzuni tadqiq etish zaruratini keltirib chiqaradi.

Dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Mazkur dissertatsiya tadqiqoti Toshkent davlat texnika universitetining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq № IL-432105706 "Raqamli transformatsiya sharoitida texnika universitetini barqaror rivojlantirish modelini ishlab chiqish" mavzusidagi ilmiy-amaliy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi sanoat korxonalarida aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etishni takomillashtirish bo'yicha taklif va tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

sanoat korxonalarida aqlli ishlab chiqarish tizimlarining ilmiy-konseptual asoslarini tahlil qilish;

aqlli ishlab chiqarish tizimlarining ko'p qatlamli tashkiliy tuzilmasi, tarkibiy qismlari va o'zaro integratsiya mexanizmlarini tizimli yoritish;

aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etishning xalqaro tajribasi (Germaniya, AQSh, Xitoy, Yaponiya va boshqalar) hamda muvaffaqiyatli amalga oshirishning omillarini o'rganish;

O'zbekiston Respublikasi don mahsulotlari sohasidagi aqlli texnologiyalarning joriy holatini miqdoriy va sifat jihatidan baholash;

tadqiqot obyekti faoliyatini iqtisodiy, ishlab chiqarish va texnologik transformatsiya nuqtayi nazaridan tahlil qilish;

aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etishdagi tashkiliy, texnologik va iqtisodiy muammolarni tizimlashtirish hamda ularning o'zaro ta'sir mexanizmlarini ochib berish;

don mahsulotlari korxonalarida iqtisodiy samaradorlikni oshirishda raqamli transformatsiya jarayonlarini takomillashtirish

don mahsulotlari korxonalarida aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etishning innovatsion strategik yo'nalishlarini aniqlashni rivojlantirishning istiqbolli yo'nalishlarini belgilash;

O'zbekistonda aqlli ishlab chiqarish tizimlarini tatbiq etishni jadallashtirish yo'nalishlari bo'yicha amaliy taklif va tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida don mahsulotlari korxonasi "DUNYO-M" AJ faoliyati olingan.

Tadqiqotning predmeti bo'lib don mahsulotlari tarmog'i korxonalari faoliyatida aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etishni takomillashtirishda yuzaga keladigan iqtisodiy munosabatlar hisoblanadi.

bet.; J.R. Baxriddinov. Tovar va xizmatlar marketingi tizimida narxlarni shakllantirish va boshqaruv hisobini takomillashtirish. Iqt.fan.falsafa.dokt.dissertatsiyasi avtoref. Toshkent-2022, 61 bet.; I.S. Musoxonzoda. Korxonalar moliyaviy natijalarini takomillashtirish. Iqt.fan.falsafa.dokt. dissertatsiyasi avtoref. Toshkent – 2021, 61 bet.; U.M. Kadirov. I.N.Qo'ziyev. Auditorlik hisobotini tuzish va umumlashtirish metodologiyasini takomillashtirish. Iqt.fan.dokt.dissertatsiyasi avtoreferati. Toshkent – 2017. 70 bet.; M.S. Yusupov. Qishloq xo'jaligini davlat tomonidan tartibga solishning iqtisodiy mexanizmlarini takomillashtirish. Iqt.fan.fals.dokt. dissertatsiyasi avtoreferati. Toshkent-2018., 53 bet.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotda qiyosiy tahlil, tanlama kuzatish, statistik tahlil, ko‘p omilli ekonometrik tahlil, Monte-Karlo simulatsiyasi, ekspert baholash, prognozlash, statistik tahlil, PDCA boshqaruv sikli, ex-ante va ex-post baholash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

don mahsulotlari korxonalarini uchun aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etishda kengaytirilgan investitsiya samaradorligi indeksi (KISI)ni qo‘llash orqali investitsiyalar samaradorligini ko‘p omilli, dinamik va nomoddiy ta’sirlarni integratsiyalashtirilgan holda baholashga mo‘ljallangan SMART-INVEST modeli takomillashtirilgan;

sanoat korxonalarining ishlab chiqarish va saqlash jarayonlari samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi, o‘zida beshta bosqichni mujassamlashtirgan ADAPT blok-sxemasi hamda korxona faoliyati natijadorligini kompleks miqdoriy baholash imkonini beruvchi DPI (digital performance index) indeksi takomillashtirilgan;

don mahsulotlari korxonalarida texnologiyalar, resurslar, adaptatsiya salohiyati va iqtisodiy natijadorlik ko‘rsatkichlariga asoslangan hamda innovatsion strategik rivojlantirishning to‘liq siklini qamrab oluvchi to‘rt o‘lchamli konvergent modeli asoslab berilgan;

don mahsulotlari korxonalarida raqamli infratuzilma ko‘rsatkichlari (ma’lumotlar bazasi hajmi, avtomatlashtirish darajasi, sensorlar soni) va moliyaviy natijalar (sof foyda) o‘rtasidagi bog‘liqlikni ifodalovchi ko‘p omilli ekonometrik (regressiya) model ishlab chiqilgan hamda korxonaning 2026–2030-yillarga mo‘ljallangan prognoz ko‘rsatkichlari asoslangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

don mahsulotlari korxonalarida investitsiya loyihalarini tanlab olish va ularning samaradorligini baholashda nomoddiy aktivlar hamda dinamik o‘zgarishlarni hisobga olish imkonini beruvchi “SMART-INVEST” modelini qo‘llash bo‘yicha uslubiy tavsiyalar ishlab chiqilgan;

ishlab chiqarish jarayonlarining raqamli tayyorgarlik darajasini aniqlash hamda operatsion samaradorlikni DPI (digital performance index) indeksi orqali monitoring qilish imkonini beruvchi metodik ko‘rsatmalar va dasturiy algoritmlar taklif etilgan;

korxonalarni strategik rivojlantirishning to‘rt o‘lchamli konvergent modeli asosida raqamli transformatsiyaning to‘liq siklini (diagnostikadan monitoringgacha) boshqarish va resurslarni optimallashtirish bo‘yicha amaliy yechimlar paketi shakllantirilgan;

don mahsulotlari tarmog‘ida raqamli infratuzilmani modernizatsiya qilish, ishlab chiqarishni avtomatlashtirish darajasini oshirish va buning natijasida mahsulot tannarxini pasaytirish hamda sof foydani ko‘paytirishga qaratilgan amaliy takliflar asoslangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalari O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasining rasmiy ma’lumotlari, egov.uz platformasida e‘lon qilingan statistik bazalar, “Dunyo-M” AJning 2015–2024-yillar davridagi moliyaviy hisobotlari va ichki ishlab chiqarish statistikasi, shuningdek, McKinsey, Deloitte, Capgemini, WEF, Bruegel kabi xalqaro tashkilotlarning keng

e'tirof etilgan tadqiqotlariga tayanadi. Ishda qo'llangan iqtisodiy-matematik usullar (ko'p omilli regressiya, Monte-Karlo simulatsiyasi) standart uslubiy talablarga mos bo'lib, keltirilgan xulosa, takliflarning mutasaddi idoralar tomonidan amaliyotga joriy qilinganligi bilan belgilanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqotning ilmiy ahamiyati dissertatsiyada taklif etilgan SMART-INVEST modeli, ADAPT blok-sxemasi va to'rt o'lchamli konvergent model rivojlanayotgan iqtisodiyot sharoitidagi don mahsulotlari korxonalari uchun moslashtirilgan yangi uslubiy instrumentlar sifatida iqtisodiyot, sanoat menejmenti va raqamli transformatsiya nazariyasiga salmoqli hissasida namoyon bo'ladi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati ishlab chiqilgan modellar va tavsiyalar O'zbekiston don mahsulotlari korxonalari, agrosanoat klasterlari va davlat tomonidan agrosanoatni raqamlashtirish bo'yicha dasturlarni ishlab chiquvchi idoralar tomonidan amaliyotda qo'llanilish imkoniyatlari bilan izohlanadi. Shuningdek, natijalar "Sanoat iqtisodiyoti", "Raqamli iqtisodiyot", "Innovatsion menejment" fanlaridan dars beruvchi o'quv muassasalari uchun o'quv-uslubiy materiallar sifatida ham xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Sanoat korxonalarida aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etishni takomillashtirish bo'yicha olingan natijalar asosida:

don mahsulotlari korxonalari uchun aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etishda kengaytirilgan investitsiya samaradorligi indeksi (KISI)ni qo'llash orqali investitsiyalar samaradorligini ko'p omilli, dinamik va nomoddiy ta'sirlarni integratsiyalashtirilgan holda baholashga mo'ljallangan SMART-INVEST modeli taklifi "DUNYO-M" AJ faoliyatiga joriy etilgan ("DUNYO-M" AJ 2026-yil 04-iyundagi 195-sonli ma'lumotnomasi). Taklif korxonada 299,9 mln so'mlik iqtisodiy tejamga erishishga muayyan darajada xizmat qilgan;

sanoat korxonalarining ishlab chiqarish va saqlash jarayonlari samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi, o'zida beshta bosqichni mujassamlashtirgan ADAPT blok-sxemasi hamda korxona faoliyati natijadorligini kompleks miqdoriy baholash imkonini beruvchi DPI (digital performance index) indeksi takomillashtirilgan. Taklif etilgan ushbu tizimning joriy etilishi ("DUNYO-M" AJ 2026-yil 04-iyundagi 195-sonli ma'lumotnomasi) korxonada energiya sarfini 12 foizga qisqartirish va boshqaruv samaradorligini oshirishga muayyan darajada xizmat qilgan;

don mahsulotlari korxonalarida texnologiyalar, resurslar, adaptatsiya salohiyati va iqtisodiy natijadorlik ko'rsatkichlariga asoslangan hamda innovatsion strategik rivojlantirishning to'liq siklini qamrab oluvchi to'rt o'lchamli konvergent modeli amaliyotga joriy etilgan ("DUNYO-M" AJ 2026-yil 04-iyundagi 195-sonli ma'lumotnomasi). Taklif korxonada 300 mln so'mlik iqtisodiy tejamga erishishga muayyan darajada xizmat qilgan;

don mahsulotlari korxonalarida raqamli infratuzilma ko'rsatkichlari (ma'lumotlar bazasi hajmi, avtomatlashtirish darajasi, sensorlar soni) va moliyaviy natijalar (sof foyda) o'rtasidagi bog'liqlikni ifodalovchi ko'p omilli ekonometrik

(regressiya) model ishlab chiqilgan hamda korxonaning 2026–2030-yillarga mo'ljallangan prognoz ko'rsatkichlari asoslangan. Taklif istiqbol maqsadlarga erishishda korxonaning investitsion imkoniyatlaridan samarali foydalanishga muayyan darajada xizmat qilgan ("DUNYO-M" AJ 2026-yil 04-iyundagi 195-sonli ma'lumotnomasi).

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 2 ta xalqaro va 1 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Tadqiqot mavzusi bo'yicha jami 10 ta ilmiy ish, jumladan, Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy jurnallarda 5 ta maqola, jumladan, 3 ta respublika hamda 2 tasi nufuzli xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, uchta bob, xulosa va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat bo'lib, uning umumiy hajmi 150 sahifani tashkil etadi.

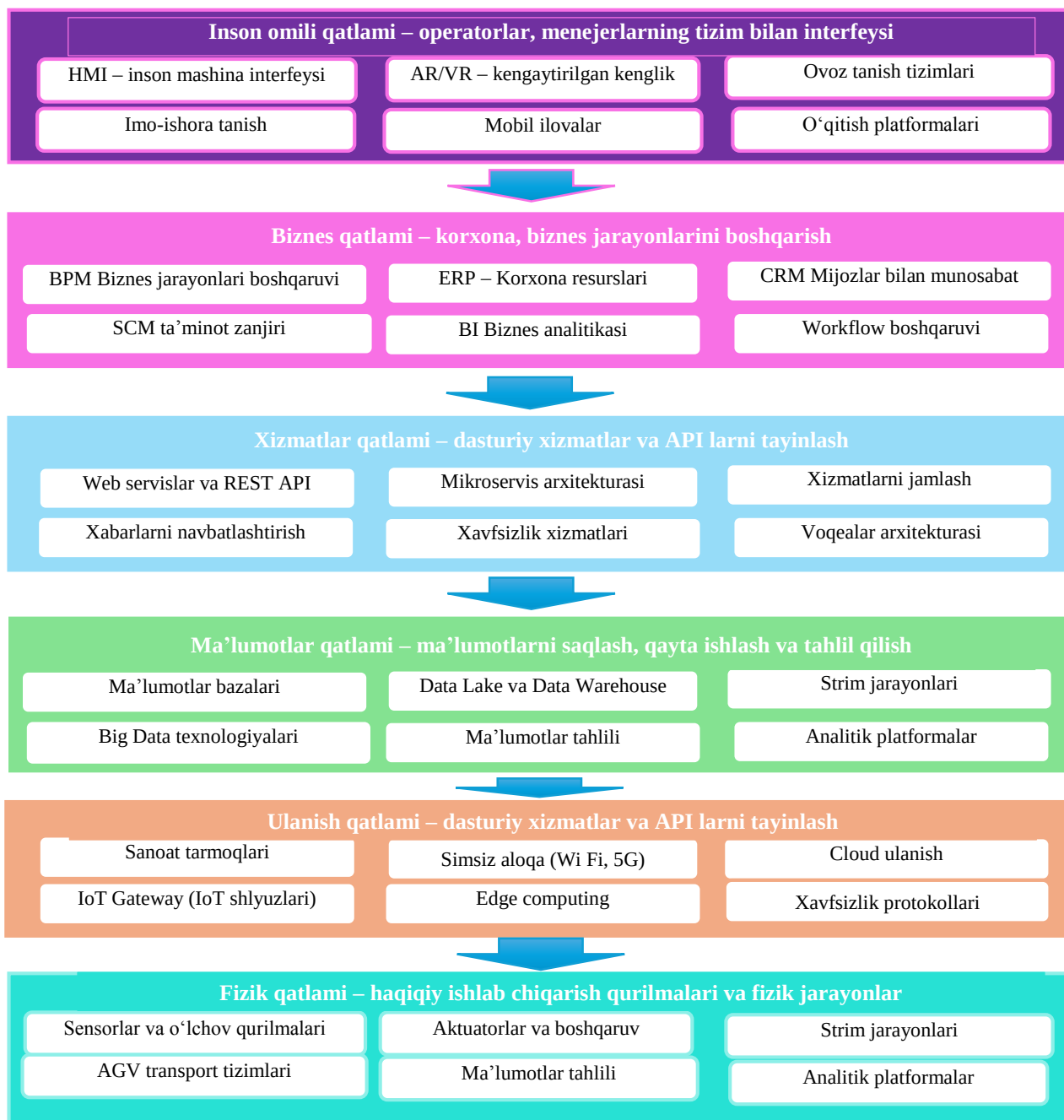
DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi, vazifalari, obyekti hamda predmeti tavsiflangan, Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan hamda tadqiqotning ilmiy yangiligi, amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etish, nashr qilingan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning birinchi bobi "**Sanoat korxonalarida aqlli ishlab chiqarish tizimlarining ilmiy-nazariy asoslari va xalqaro tajribasi**" deb nomlangan bo'lib, unda aqlli ishlab chiqarish tizimlari (AICHT) shakllanishining tarixiy-iqtisodiy bosqichlari, ularning ko'p qatlamli arxitekturasi hamda global miqyosdagi yetakchi mamlakatlar tajribasini tadqiq etishga bag'ishlangan. Tadqiqotda Klaus Shvab, Maykl Porter va Erik Brinolfsson kabi olimlarning nazariy qarashlariga tayanib, AICHT shunchaki texnologik yangilik emas, balki to'rtinchi sanoat inqilobining (Sanoat 4.0) mantiqiy yakuni ekanligi asoslab berilgan.

Sanoat inqiloblarining evolyutsion tahlili shuni ko'rsatadiki, bug' dvigatellaridan boshlangan sanoat taraqqiyoti bugungi kunda sun'iy intellekt va kiber-fizik tizimlar (CPS) uyg'unligiga yetib keldi. Agar birinchi va ikkinchi inqiloblar mexanizatsiyalash va ommaviy ishlab chiqarishni ta'minlagan bo'lsa, uchinchi inqilob avtomatlashtirishni, to'rtinchisi esa aqlli, moslashuvchan va avtonom tizimlarni shakllantirdi.

Mazkur tizimlar murakkab ko'p qatlamli tizim asosida qurilgan bo'lib, ularning har bir bo'g'ini yagona maqsad – ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida optimallashtirishga xizmat qiladi. AICHT ning arxitekturasi fizik qatlam (sensorlar, robotlar), ulanish qatlami (5G, IoT tarmoqlari) va intellektual tahlil qatlamidan (Big Data, SI) iborat bo'lib, bu tuzilma tizimning barqarorligi hamda masshtablanuvchanligini kafolatlaydi.



1-rasm. Aqlli ishlab chiqarish tizimlarining tashkiliy tuzilmasi va funksional vazifalari¹¹

Aqlli ishlab chiqarish tizimlarining kuchi biror tarkibiy qismning alohida ishlashida emas, balki ularning sinergik integratsiyasida namoyon bo‘ladi. IoT sensorlari orqali yig‘ilgan real vaqt rejimidagi ma’lumotlar sun’iy intellekt qatlamida tahlil qilinadi va “raqamli egizaklar” (Digital Twin) orqali ishlab chiqarish jarayonlari virtual modellashiriladi. Bu esa korxonaga xatolarni fizik bosqichga o‘tishdan oldin aniqlash va resurslarni optimal sarflash imkonini beradi. Tizimning ushbu texnologik imkoniyatlari bevosita xalqaro raqobatbardoshlik omiliga aylanadi (1-rasm).

¹¹ Manbalar asosida muallif tomonidan tizimlashtirilgan.

Aynan shu texnologik integratsiya zarurati mamlakatlarni o‘z sanoat siyosatini tubdan qayta ko‘rib chiqishga undamoqda. AICHTning yuqoridagi funksional imkoniyatlarini amaliyotda to‘liq ochib berish uchun global miqyosda turli strategik yondashuvlar shakllangan. Xususan, Germaniyaning “Industrie 4.0” tashabbusi standartlashtirish va o‘zaro muvofiqlik (interoperability) orqali yirik va o‘rta sanoatni birlashtirishga qaratilgan bo‘lsa, Xitoyning “Made in China 2025” dasturi keng qamrovli avtomatlashtirish va SI integratsiyasiga ustuvorlik beradi. AQSh modeli esa ko‘proq venchur kapital va innovatsion ekotizimlar orqali texnologik yechimlarni bozorga tezkor yetkazishni ko‘zda tutadi.

Yaponiya tajribasi, xususan, “Society 5.0” konsepsiyasi, ushbu tizimlarda inson omilini “aqli simbioz” shaklida saqlab qolishga e‘tibor qaratishi bilan ajralib turadi. Xalqaro tajribalardagi bu xilma-xillik shuni ko‘rsatadiki, aqli ishlab chiqarish tizimlariga o‘tish – bu faqatgina jihozlarni yangilash emas, balki davlat darajasidagi infratuzilmaviy va institutsional o‘zgarishlarni talab qiladigan murakkab iqtisodiy jarayondir.

Dissertatsiyaning ikkinchi bobi **“Don mahsulotlari tarmog‘i korxonalarida aqli texnologiyalarni joriy etishning joriy holati va muammolari tahlili”** deb atalib, u O‘zbekiston agrosanoat majmuasining strategik yo‘nalishi bo‘lgan don mahsulotlari tarmog‘ida aqli ishlab chiqarish tizimlarini (AICHT) joriy etishning amaliy holatini tahlil qilishga bag‘ishlangan. Tadqiqot doirasida mamlakatdagi don ishlab chiqarish salohiyati, xususan, 2024-yilgi 8,8 mln tonnalik hosil hajmi tahlil qilingan bo‘lib, tarmoqning innovatsion transformatsiyasi zarurati asoslab berilgan.

Tadqiqot obyekti bo‘lgan “DUNYO-M” AJning iqtisodiy-moliyaviy ko‘rsatkichlari tahlili quyidagi jadvalda berilgan (1-jadval).

1-jadval

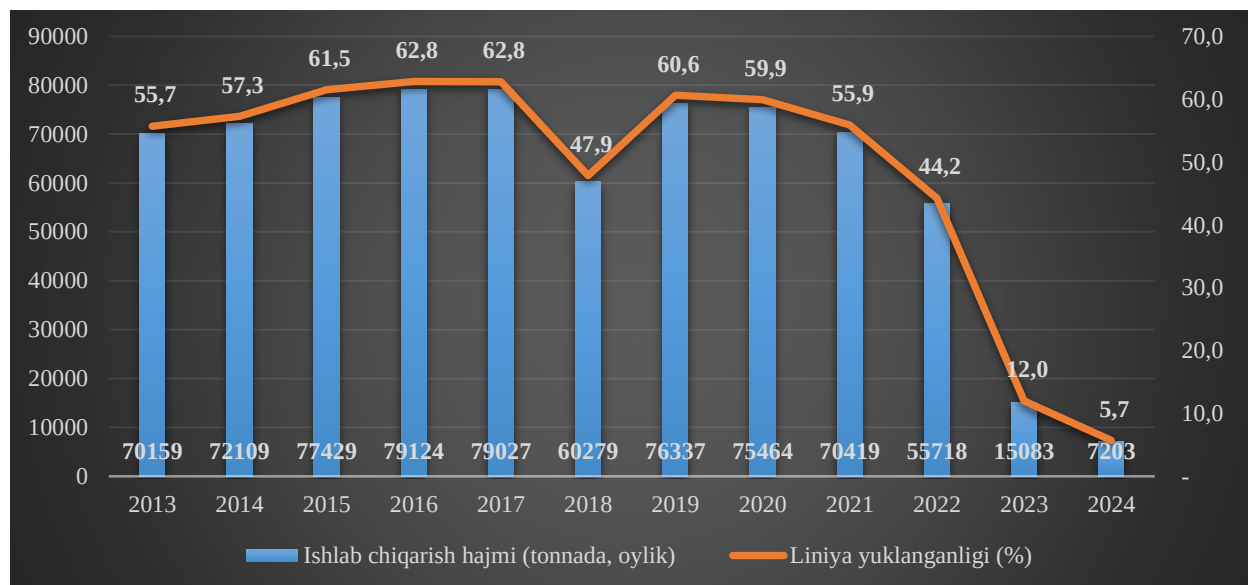
“DUNYO-M” AJning asosiy iqtisodiy ko‘rsatkichlari dinamikasi,
ming so‘m¹²

Yillar	Yillik aylanma	Sof foyda	Ishlab chiqarish rentabelligi
2015.	106738452	6752244	0.063
2016.	122288585	5386049	0.044
2017.	161014871	9375790	0.058
2018.	212935768	23793972	0.112
2019.	337646696	40851529	0.121
2020.	395703107	42426711	0.107
2021.	303216133	15988953	0.053
2022.	472189955	21174694	0.045
2023.	187491841	472321	0.003
2024.	238434136	1700768	0.007

2015–2020-yillarda “Dunyo-M” AJ barqaror o‘sishga erishib, rentabellik koeffitsiyenti 0,121 gacha va sof foydasi 42,4 mlrd so‘mgacha yetgan edi. Biroq, pandemiya oqibatlari va bozordagi raqobatning kuchayishi sababli 2021-yildan boshlab tushum va foyda pasaydi. Ayniqsa, 2022–2023-yillarda tushumning yuqori

¹² “Dunyo-M” AJ ma’lumotlari asosida muallif tomonidan tizimlashtirildi.

bo‘lishiga qaramay, rentabellik koeffitsiyenti 0,003 gacha tushib ketishi, xarajatlarning (xomashyo, energiya, logistika) daromad o‘lishidan tezroq oshganini ko‘rsatadi. 2024-yildagi dastlabki tiklanish belgilariga qaramay, korxona avvalgi rentabellik darajasiga qaytishi uchun texnologik modernizatsiya va xarajatlarni optimallashtirishni ko‘zda tutuvchi fundamental restrukturizatsiyaga muhtoj (1-jadval).



2-rasm. Dunyo-M” AJning operatsion ishlab chiqarish ko‘rsatkichlari dinamikasi¹³

2013–2021-yillarda “Dunyo-M” AJ ishlab chiqarish hajmi 70 000 tonnadan yuqori va liniya yuklanishi 62,8 %gacha bo‘lgan barqaror faoliyat ko‘rsatgan. Biroq, 2022-yildan boshlab keskin pasayish kuzatilib, ishlab chiqarish hajmi 8 barobar qisqardi (55,7 ming tonnadan 7,2 ming tonnagacha). Liniya yuklanishining 5,7% gacha tushishi korxona quvvatlari deyarli to‘xtab qolganidan dalolat beradi. Bu holat o‘zgarish xarajatlarning tannarxdagi ulushini keskin oshirib, sof foydaning nollashishiga olib keldi. Uskunalar samaradorligining bunday regressiyasi xomashyo ta’minotidagi uzilishlar, texnik parkning eskirishi hamda bozor konjunkturasining o‘zgarishi bilan izohlanadi (2-rasm).

2013–2022-yillarda korxona xarajatlari barqaror o‘lib, 2022-yilda maksimal darajaga (410,1 mlrd so‘m) yetdi. Xomashyo xarajatlari ustunlik qilsa-da, energiya va mehnat sarfining keskin oshishi (masalan, energiya xarajatlari 30,9 mlrd so‘mgacha) mahsulot tannarxiga bosimni kuchaytirdi. 2022-yilda ma’muriy xarajatlarning (5,7 mlrd so‘m) 2024-yilga kelib qisqarishi (1,5 mlrd so‘m) inqirozli davrda “tejamkorlik rejimi”ga o‘tilganidan dalolat beradi. Asosiy vositalar va amortizatsiya tahlili texnologik parkning eskirganligi hamda energiya sarfi mahsulot birligiga nisbatan samarasiz taqsimlanayotganini ko‘rsatadi. Bu holat moliyaviy barqarorlikni tiklash uchun resurs tejovchi “aqlli” texnologiyalarni joriy etish zaruratini asoslaydi (2-jadval).

¹³ “Dunyo-M” AJ ma’lumotlari asosida muallif tomonidan tizimlashtirilgan.

2-jadval

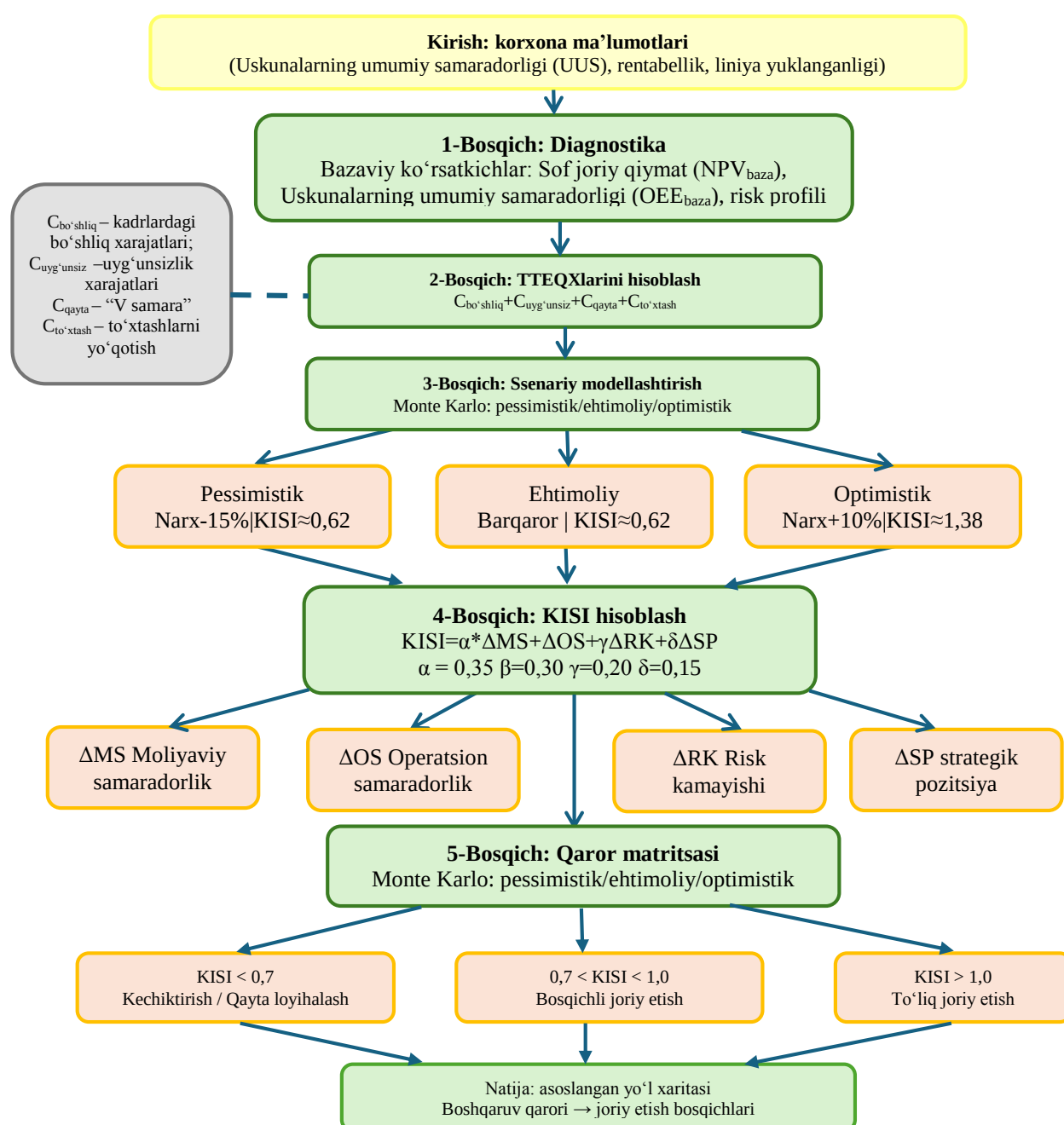
“Dunyo-M” AJning asosiy iqtisodiy ko‘rsatkichlari dinamikasi¹⁴

Yillar	Asosiy vositalar qiymati	Xarajatlar tarkibi					
		Amortizatsiya ajratmasi	Energiya xarajatlari	Mehnat xarajatlari	Ma'muriy (boshqaruv) xarajatlari	Xomashyo xarajatlari	Operatsion xarajatlar
2013.	18093638	976497	1471012.77	1697555.01	1360896.55	80163228.68	8065002.82
2014.	20394061	1002693	1658037.16	1913381.96	1533920.78	90355172.11	9090386.33
2015.	23772153	884496	1932676.04	2230316.39	1788000.90	105321690.26	10596126.72
2016.	24697291	794592	2007889.76	2317113.35	1857584.32	109420481.73	11008494.90
2017.	36435174	985405	2962179.65	3418367.95	2740438.53	161424760.75	16240502.94
2018.	45408737	1504026	3691730.32	4260272.54	3415376.92	201181816.95	20240351.44
2019.	56634750	1584620	4604405.18	5313503.22	4259731.29	250918273.89	25244200.12
2020.	51213692	3307589	4467134.00	18963170.00	2936158.00	303868957.00	17790972.00
2021.	53385129	2907841	4459128.00	24041594.00	4015314.00	236520942.00	23795724.00
2022.	45467934	2384280	3696953.00	30989285.00	5773909.00	410138589.00	31333901.00
2023.	46577633	3907391	1603802.00	4369939.00	3724243.00	140719613.00	8300577.00
2024.	44869118	2912536	2090397.00	10014360.00	1554786.00	216431180.00	6662718.00

¹⁴ “Dunyo-M” AJ ma’lumotlari asosida muallif tomonidan tizimlashtirilgan.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, garchi tarmoq iqtisodiyotda muhim o'rin tutsa-da, texnologik jihatdan modernizatsiya sur'atlari global tendensiyalardan ortda qolmoqda. "Dunyo-M" AJ misolida o'tkazilgan chuqur tadqiqotlar shuni namoyon qildiki, yarim asrlik tarixga ega korxonalarda uskunalar parkining eskirganligi va inson omiliga yuqori darajada bog'liqlik energiya samaradorligini (118 kVt/t) va tayyor mahsulot chiqish koeffitsiyentini (75 %) kritik darajada ushlab turibdi.

Ushbu muammolarni bartaraf etishning asosiy yechimi sifatida "Smart-Invest" modeli ishlab chiqildi. Ushbu model ishlab chiqarish liniyalarini sensorli nazorat qilish va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini integratsiya qilish orqali operatsion inqirozni bartaraf etishni ko'zda tutadi.



3-rasm. SMART-INVEST modelining iyerarxik ko'rinishi¹⁵

¹⁵ Muallif tomonidan takomillashtirilgan.

Model markaziy ko'rsatkichi – Kengaytirilgan investitsiya samaradorligi indeksi (KISI) quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$KISI = \alpha \cdot \Delta MS + \beta \cdot \Delta OS + \gamma \cdot \Delta RK + \delta \cdot \Delta SP$$

bunda: $0 < \alpha, \beta, \gamma, \delta < 1$; $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 1$

3-jadval

SMART-INVEST modeli tarkibiy ko'rsatkichlari va ularning hisoblash usullari¹⁶

Ko'rsatkich	To'liq nomi	Hisoblash formulasi	Don sanoatiga xos mezonlar
ΔMS	Moliyaviy samaradorlik o'zgarishi	$\Delta MS = (UUS_{smart} - UUS_{asos}) / I_0$	Bug'doy narxi $\pm 20\%$ ssenariyda NPV farqi; amortizatsiya davrida energiya tejamlorligi ulushi
ΔOS	Operatsion samaradorlik o'zgarishi	$\Delta OS = (UUS_{smart} - UUS_{asos}) / UUS_{base}$	Liniya yuklanganligi o'zgarishi; mahsulot tannarxi pasayishi; defekt ulushi kamayishi
ΔRK	Risk kamayishi ko'rsatkichi	$\Delta RK = \frac{\sum(p_i \cdot L_i)_{asos} - \sum(p_i \cdot L_i)_{smart}}{\sum(p_i \cdot L_i)_{asos}}$	Xomashyo zanjiri uzilish ehtimoli; iqlim omili riski; bozor narxi risk qiymatlari
ΔSP	Strategik pozitsiya kuchayishi	$\Delta SP = \frac{(MS_{smart} - MS_{asos})}{MS_{asos}} \cdot 100$	Tarmoqdagi bozor ulushi o'zgarishi; sifat reytingi; klaster integratsiya darajasi

Og'irlik koeffitsiyentlari ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$) korxonaning rivojlanish bosqichi va strategik ustuvorliklariga qarab belgilanadi. Don mahsulotlari sohasi uchun muallif tomonidan empirik tahlil asosida tavsiya etiluvchi boshlang'ich qiymatlar: $\alpha = 0,35$; $\beta = 0,30$; $\gamma = 0,20$; $\delta = 0,15$. Ushbu nisbatlar sohaviy ekspertlar bilan kelishilgan holda moslashtirilishi mumkin.

Dissertatsiyaning “Don mahsulotlari korxonalari faoliyatini raqamli transformatsiya asosida rivojlantirishning istiqbolli yo'nalishlari” deb nomlangan uchinchi bobi don mahsulotlari korxonalarida raqamli transformatsiya jarayonlarini joriy etish, innovatsion strategiyalarni ishlab chiqish va ularning iqtisodiy samaradorligini ekonometrik modellash tirish masalalariga bag'ishlangan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bugungi oziq-ovqat xavfsizligi va iqlimiy tebranishlar sharoitida raqamli transformatsiya – bu tanlov emas, balki tarmoq barqarorligini ta'minlashning yagona strategik yo'lidir.

Don mahsulotlari korxonalarida iqtisodiy samaradorlikni oshirish uchun faqatgina texnologik uskunalar emas, balki ularni boshqarish tizimini (ADAPT modeli) integratsiya qilish zarur. “Dunyo-M” AJ misolida o'tkazilgan tahlillar shuni

¹⁶ Muallif tomonidan takomillashtirilgan.

ko'rsatkichi, IoT infratuzilmasiga kiritilgan 150-200 mln so'mlik investitsiya, yiliga 437,3 mln so'm tejamkorlik hisobiga 5-6 oy ichida o'zini to'liq qoplaydi.

Ushbu jarayonda taklif etilgan ADAPT blok-sxemasini va unga asoslangan DPI (Digital Performance Index) indeksi ishlab chiqarish hajmi va resurs tejamkorligini yagona kiber-fizik tizimda birlashtiradi.

4-jadval

ADAPT blok-sxemasining funksional bloklari tizimi¹⁷

Blok raqami	Blok nomi	Asosiy vazifasi	Asosiy ko'rsatkich
1-blok	DARS (Raqamli aktivlik va resurs skaneri)	Real vaqt rejimida ishlab chiqarish jarayonlarini monitoring qilish: uskunalar yuklanganlik darajasi, energiya sarfi, mahsulot sifati	DLI (Digital Load Index) – uskunalar yuklanganlik ko'rsatkichi
2-blok	OPIS (Operatsion samaradorlik prognozlash va integratsiya tizimi)	Monitoring ma'lumotlari asosida operatsion samaradorlikni prognozlash, nosozliklarni oldindan aniqlash (preventive maintenance)	OEI (Operatsion samaradorlik indeksi) = mahsulot chiqishi × sifat ko'effitsiyenti / rejalashtirilgan quvvat
3-blok	ARAM (Adaptiv reaksiya va qarorlar boshqaruvi)	Prognoz natijalariga asoslanib boshqaruv qarorlarini avtomatik shakllantirib taklif qilish, asoslab berish	ARI (Adaptive Response Index) – moslashuv tezligi va aniqligi ko'rsatkichi
4-blok	KEIT (Korxona iqtisodiy-texnologik transformatsiya tahlili)	Har chorakda SMART-INVEST hisob-kitoblari bilan solishtirma (ex-ante/ex-post tahlil), strategik tuzatishlar kiritish	DPI (Raqamli samaradorlik indeksi) — SMART-INVEST prognozi va haqiqiy natijalardagi tafovutlar

ADAPT blok-sxemasining asosiy qismini DPI (Digital Performance Index – Raqamli samaradorlik indeksi) tashkil etadi. DPI modeli SMART-INVESTning prognoz ko'rsatkichlari bilan haqiqiy ishlab chiqarish natijalarini dinamik taqqoslab, boshqaruv qarorlarini asoslab berishning integratsiyalashgan o'lchovi hisoblanadi. DPI quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$DPI = (Q_f / Q_p) \times (E_p / E_f) \times (S_f / S_p) \times ARI \quad (1)$$

bunda:

Q_f – haqiqiy mahsulot chiqishi (tonna/sutka);

Q_p – rejalashtirilgan mahsulot chiqishi (SMART-INVEST prognozi asosida);

E_p – energiya sarfining prognoz me'yori (kWh/t);

E_f – haqiqiy energiya sarfi (kWh/t);

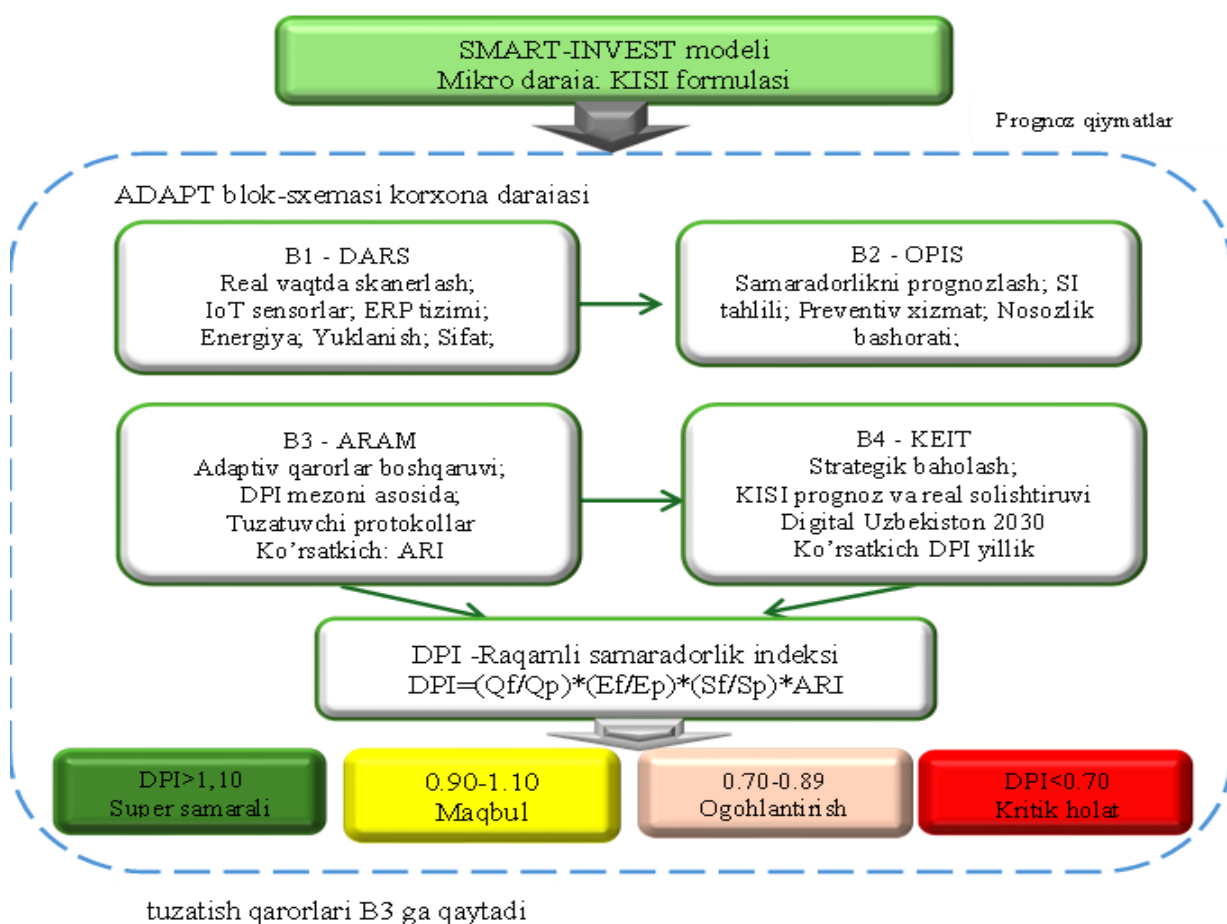
¹⁷ Muallif tomonidan takomillashtirilgan.

S_f – haqiqiy mahsulot sifat ko‘rsatkichi;

S_p – rejalashtirilgan sifat standarti (ISO 21401 yoki milliy standart asosida);

ARI – moslashtirilgan reaksiya indeksi: boshqaruv qarorlarini qabul qilish tezligi va to‘g‘riligini o‘lchovchi koeffitsiyent, 0 dan 1 gacha qiymat qabul qiladi.

DPI formulasining uch asosiy tarkibiy qismi don mahsulotlari korxonasining raqamli samaradorligining uch o‘lchovini qamrab oladi: ishlab chiqarish hajmi samaradorligi (Q_f/Q_p), resurs tejamkorligi (E_p/E_f) va mahsulot sifati barqarorligi (S_f/S_p). ARI koeffitsiyenti esa modeli boshqaruv tomonini – moslashuvchanlik va reaktivlikni – ko‘rsatkichga qo‘shib, uni oddiy texnik monitoringdan strategik boshqaruv instrumentiga aylantiradi.



4-rasm. ADAPT blok-sxemasining tarkibiy-funksional sxemasi¹⁸

ADAPT blok-sxemasi korxonaning texnologik va operatsion faoliyatini raqamli monitoring qilish imkonini bergan bo‘lsa-da, ushbu jarayonlarning moliyaviy natijadorligini miqdoriy jihatdan aniqlash va prognoz qilish uchun yanada chuqurroq ilmiy tadqiqotlar talab etiladi. Aynan shu nuqtada, korxonaning real vaqt rejimidagi ma’lumotlar ekonometrik tahlilning asosiy manbasiga aylanadi. Bu ikki yondashuvni birlashtirish orqali biz nafaqat “aqlli” tizimlarning joriy etilishini, balki ularning sof foyda va rentabellik kabi moliyaviy ko‘rsatkichlarga ta’sirini aniq matematik korrelyatsiya asosida baholash imkoniga ega bo‘lamiz.

¹⁸ Muallif tomonidan takomillashtirilgan.

Zamonaviy sanoat korxonalarining raqamli transformatsiya tajribasi shuni ko'rsatadiki, aqlli ishlab chiqarish tizimlarini (AICHT) joriy etish faqat texnologik yangilanish bilan cheklanib qolmay, balki keng qamrovli innovatsion strategiyalarning shakllantirilishini taqozo etadi. Dissertatsiyaning oldingi boblarida "Dunyo-M" AJ faoliyatida aniqlangan tashkiliy, texnologik va iqtisodiy muammolar majmuasi ushbu korxonada innovatsion strategiyalar ishlab chiqilishining obyektiv zaruriyatini ko'rsatdi.

Xalqaro ilmiy adabiyotlar tahlili asosida AICHT joriy etishning beshta asosiy innovatsion yo'nalishi aniqlandi: oldindan bashorat qiluvchi texnik xizmat ko'rsatish (predictive maintenance), jarayonlarni real vaqt rejimida optimallashtirish, ta'minot zanjirlari sinxronizatsiyasi, sifatni avtomatik nazorat qilish va qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash tizimlari. Li va boshqalar tomonidan TOE doirasida o'tkazilgan tadqiqotda esa 7 ta ustuvor innovatsion yo'l ajratilgan: texnologiyaga asoslangan, bozorga yo'naltirilgan, resursga asoslangan, hamkorlikka asoslangan, bosqichma-bosqich, platforma innovatsiyasi va barqarorlikka asoslangan strategiyalar.

5-jadval

Aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etishning innovatsion strategiyalarini taqqoslash¹⁹

Strategiya turi	Asosiy xususiyatlari	Qo'llanilish sharoiti	Kutilayotgan natija
Texnologiyaga asoslangan	Keng qamrovli raqamli transformatsiya, to'liq avtomatizatsiya	Yuqori moliyaviy imkoniyat, tayyorgarlik	Samaradorlik 25–35 % o'sishi
Bosqichma-bosqich	Ketma-ket, risk boshqarilgan joriy etish	Cheklangan resurslar, yuqori risk muhiti	Xarajatlarni 15–20 % kamaytirish
Platforma innovatsiyasi	Yagona raqamli platforma, barcha jarayonlar integratsiyasi	Katta hajmdagi ma'lumotlar, ko'p seksiyali tuzilma	Operatsion xarajatlar 20 % qisqarishi
Hamkorlikka asoslangan	Texnologiya transferi, xalqaro hamkorlik	Innovatsiya ekotizimi mavjudligi	Texnologik salohiyat tezda oshishi
Barqarorlikka asoslangan	Ekologik-iqtisodiy uyg'unlik, resurs tejamkorligi	Ekologik bosim, resurs qimmatlanishi	Energiya sarfi 20–30 % qisqarishi

Tadqiqot obyektining joriy holati va faoliyat turining o'ziga xosligini inobatga olgan holda muallif tomonidan ilmiy yangilik sifatida don mahsulotlari korxonalari uchun innovatsion strategik rivojlantirishning to'rt o'lchamli konvergent modeli

¹⁹ Muallif tomonidan adabiyotlar tahlili asosida shakllantirilgan.

(texnologiya, resurslar, adaptatsiya va daromad) takomillashtirildi. Ushbu modelning ilmiy yangiligi uch jihatda namoyon bo‘ladi.

Birinchi yangilik – to‘rt o‘lchovli (4D) yondashuv. Mavjud modellar ko‘pincha ikki yoki uch o‘lchovli qurilgan bo‘lsa, taklif etilayotgan model texnologiya (T), resurs (R), adaptatsiya (A) va daromad (D) o‘lchovlarini yagona tizimda birlashtiradi. Ikkinchi yangilik – sohaga moslashtirilganlik: model Markaziy Osiyo sharoiti, don mahsulotlari sohasi va O‘zbekiston Respublikasining milliy qonunchilik bazasini mujassamlashtiradi. Uchinchi yangilik – SMART-INVEST va ADAPT blok-sxemasi bilan uslubiy zanjir hosil qilishi bo‘lib, bu dissertatsiyada taklif qilingan barcha modellarning izchil integratsiyasini ta’minlaydi.

O‘LCHAM 1: Texnologiya (T)	O‘LCHAM 2: Resurs (R)	O‘LCHAM 3: Adaptatsiya (A)	O‘LCHAM 4: Daromad (D)
IoT/IIoT, sensor tizimi, raqamli egizak, sun’iy intellekt, bulutli hisoblash	Moliyaviy, inson kapitali, xomashyo zaxiralari, texnologik infratuzilma	Tashkiliy moslashuv, kadrlar tayyorlash, korporativ madaniyat, xatarlarni boshqarish	Tannarx qisqarishi, sifat yaxshilanishi, energiya tejamlorligi, rentabellik o‘shishi
1-BOSQICH (0–6 oy): DIAGNOSTIKA — mavjud holat tahlili, SMART-INVEST input	2-BOSQICH (6–18 oy): PILOT — sinov loyihalari, kadrlar tayyorlash, monitoring sozlash	3-BOSQICH (18–30 oy): KENGAYTIRISH — ADAPT blok-sxemasi ishga tushirish	4-BOSQICH (30–42 oy): OPTIMALLASHTIRISH — ex-post tahlil, strategik qayta yo‘naltirish

5-rasm. Innovatsion strategik rivojlanirishning to‘rt o‘lchamli konvergent modelning tarkibiy tuzilmasi va bosqichlari²⁰

“Dunyo-M” AJning 2024-yilgi moliyaviy holati (rentabellik koeffitsiyenti 0,007, liniya yuklanganligining 5,7 %) muvozanatli-integratsion strategiyani zamonaviy bosqichda optimal deb belgilashga asos beradi. Uchta strategik yo‘nalish tavsiya etiladi: (1) konservativ-bosqichma-bosqich – cheklangan moliyaviy imkoniyat va yuqori risk sharoitida; (2) muvozanatli-integratsion – o‘rtacha resurs va raqobat muhitida; (3) agressiv-transformatsion – kuchli moliyaviy asosda.

Don mahsulotlari korxonalarida aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etishning iqtisodiy samaradorligi nafaqat texnologik o‘zgarishlar, balki raqamli infratuzilma hamda ishlab chiqarish parametrlari bilan moliyaviy natijalar o‘rtasidagi miqdoriy bog‘liqlikni aniq anglashdan kelib chiqadi. Shu maqsadda “Dunyo-M” AJning 2015–2025-yillardagi yillik ko‘rsatkichlari asosida ekonometrik (regressiya) model qurilib, raqamli infratuzilma va ishlab chiqarish omillarining sof foydaga ta’siri miqdoriy o‘lchandi hamda shu model yordamida 2025–2030-yillarga prognoz ishlab chiqildi. Barcha hisob-kitoblar korxonaning haqiqiy moliyaviy ma’lumotlariga tayanadi.

²⁰ Muallif tomonidan takomillashtirilgan.

Tahlilga bog‘liq o‘zgaruvchi – yillik sof foyda (Y, mlrd so‘m) – bilan birga korxonaning ishlab chiqarish va raqamli infratuzilmasini tavsiflovchi beshta mustaqil omil kiritildi: asosiy vositalar qiymati (X1), liniya yuklanganlik darajasi (X2), ma’lumotlar bazasi hajmi (X3), avtomatlashtirish darajasi (X4) va sensorlar soni (X5). Avtomatlashtirish va sensorlar ko‘rsatkichlari 2016-yildan keyin o‘zgarmagani (mos ravishda 50 % va 5 dona) uchun variatsiyaga ega emas va regressiyaga kiritilmadi²¹.

6-jadval

“Dunyo-M” AJda 4-o‘lchamli konvergent model muvozanatli-integratsion strategiyasining bosqichma-bosqich amalga oshirilishi²²

Bosqich / Muddat	Asosiy innovatsion tadbirlar	Investitsiya (mln so‘m)	Kutilayotgan natija
I bosqich (0–6 oy) Diagnostika va tayyorlash	SMART-INVEST modeli asosida audit; IoT sensor tizimini o‘rnatish; kadrlarni tayyorlash	1 800–2 400	Tayyorgarlik indeksi 0,45 → 0,65; ADAPT platformasi o‘rnatiladi
II bosqich (6–18 oy) Pilot va sinash	Tegirmon sexida predictive maintenance; energiya monitoring; xomashyo IoT nazorat	4 200–5 500	Energiya sarfi 10 % kamayishi; yuklanganlik 5,7% → 11,2%
III bosqich (18–30 oy) Kengaytirish	AI-asosida resurs optimallashtirish; Smart Silo tizimi; ERP integratsiyasi	5 800–7 600	Yuklanganlik → 17%; rentabellik 0,007 → 0,012
IV bosqich (30–42 oy) Optimallashtirish	Bozor kengaytirish strategiyasi; raqamli marketing; ta’minot zanjiri optimallashtirish	2 500–3 500	Yuklanganlik → 22%; yillik samar 4 101 mln so‘m; rentabellik 0,017
JAMI	—	14 300–19 000	Rentabellik 0,007 → 0,017; qaytim muddati: 42 oy

Omillarning sof foyda bilan dastlabki bog‘liqligi Pearson korrelyatsiyasi orqali baholanganda asosiy vositalar uchun $r = 0,599$, liniya yuklanganlik darajasi uchun $r = 0,482$, ma’lumotlar bazasi hajmi uchun esa amalda nol ($r \approx -0,05$) qiymatlar olindi. Uch omilli to‘liq model ($Y \sim X1 + X2 + X3$) sinab ko‘rilganda X3 koeffitsienti statistik muhim bo‘lmagani ($p = 0,47$) va X3 bilan X2 o‘rtasida kuchli

²¹ “Dunyo-M” AJ moliyaviy hisoboti va ichki ma’lumotlar bazasi.

²² Muallif tomonidan “Dunyo-M” AJ ma’lumotlari asosida hisoblangan.

multikollinearlik ($r = -0,78$) aniqlangani sababli, AIC va tuzatilgan R^2 mezonlari bo'yicha eng barqaror model - ikki omilli $Y \sim X1 + X2$ - tanlandi.

Yakuniy model statistik jihatdan ishonchli bo'lib ($R^2 = 0,759$; tuzatilgan $R^2 = 0,690$; $F = 11,01$; $p = 0,007$), sof foyda o'zgaruvchanligining 75,9 foizini tushuntiradi. Har ikkala mustaqil o'zgaruvchi ham statistik muhim bo'lib, regressiya tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$Y = -48,423 + 1,008 \cdot X1 + 0,465 \cdot X2 \quad (R^2 = 0,759)$$

7-jadval

Regressiya koeffitsiyentlari va ularning statistik baholari²³

O'zgaruvchi	Koeffitsiyent (β)	Standart xato	t-stat.	p-qiyamat	Xulosa
Erkin had (const)	-48,423	14,250	-3,40	0,0115	Muhim
X1 (asosiy vositalar)	+1,008	0,258	3,91	0,0058	Muhim
X2 (yuklanganlik)	+0,465	0,136	3,41	0,0113	Muhim

Manba: Y va X1 -mlrd so'mda, X2 – foizda; muallif hisob-kitoblari.

Tenglama koeffitsiyentlari har bir omilning ta'sirini aniq miqdorda ifodalaydi: asosiy fondlar balans qiymati 1 mlrd so'mga oshganda sof foyda o'rtacha 1,008 mlrd so'mga ($\beta_1 = +1,008$; $p = 0,006$), liniya yuklanganligi 1 foizga oshganda esa 0,465 mlrd so'mga ($\beta_2 = +0,465$; $p = 0,011$) ortadi. Standartlashtirilgan koeffitsiyentlar ($X1 \approx 0,74$; $X2 \approx 0,65$) ikkala omilning foyda shakllanishidagi ahamiyati deyarli teng ekanini ko'rsatadi va bu korxonaning haqiqiy tarixiy dinamikasiga to'la mos keladi.

8-jadval

Sof foyda bo'yicha ssenariy prognozi, 2025–2030-yillar (mlrd so'm)²⁴

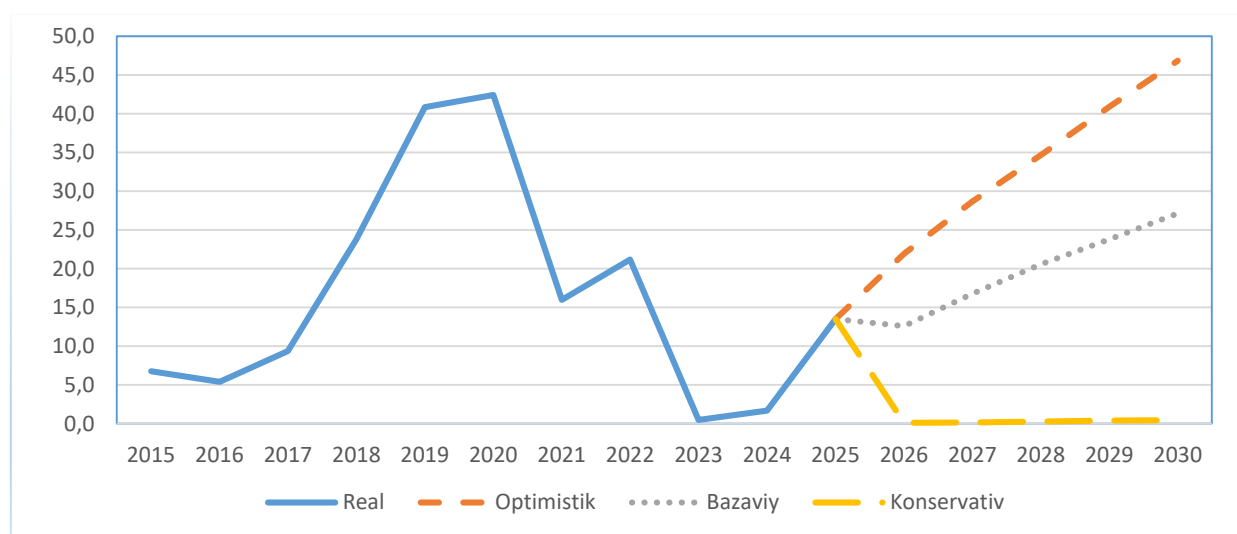
Ssenariy	2026	2027	2028	2029	2030
Optimistik	21,9	28,7	34,7	40,9	46,9
Bazaviy	12,6	16,8	20,5	23,8	27,1
Konservativ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

²³ Muallif hisob-kitoblari.

²⁴ Muallif tomonidan hisob-kitoblari asosida shakllantirilgan.

Statistik tasdiqlangan model asosida 2025–2030-yillarga uchta ssenariy bo‘yicha prognoz qilindi: model omillari (X1, X2) uchun oshkora taxminlar belgilanib, qiymatlar tenglamaga qo‘yib hisoblandi (8-jadval).

Ayni paytda prognoz natijalarini to‘g‘ri talqin qilish uchun tahlilning obyektiv cheklovlarini e‘tirof etish zarur: tanlama hajmi kichik ($n = 10$) bo‘lgani uchun koeffitsiyentlarning ishonch oralig‘i keng, modelning standart xatosi esa ancha katta ($\approx 8,5$ mlrd so‘m). Shu sababli prognoz qiymatlari aniq kafolat emas, balki qaror qabul qilish uchun indikativ tayanch sifatida qabul qilinishi lozim; raqamli qurilmalar (X4, X5) ta‘sirini bevosita baholash esa choraklik ma‘lumotlar to‘plangach, keyingi tadqiqotlar zimmasiga tushadi.



6-rasm. “Dunyo-M” AJ sof foydasi bo‘yicha ssenariy prognozi²⁵

Xulosa qilib aytganda, “Dunyo-M” AJning haqiqiy ma‘lumotlari asosida o‘tkazilgan ekonometrik tahlil sof foydani izohlovchi eng barqaror vosita asosiy vositalar (X1) va liniya yuklanganlik darajasi (X2) omillariga asoslangan ikki omilli regressiya ekanini ko‘rsatdi ($R^2 = 0,759$; $F = 11,01$; $p = 0,007$). Innovatsion strategiya to‘liq amalga oshirilsa, sof foyda 2030-yilga kelib optimistik ssenariyda 46,9 mlrd so‘mga, bazaviy ssenariyda esa 27,1 mlrd so‘mga yetishi mumkin; ushbu baholarning ustunligi har bir raqamning korxonaning haqiqiy moliyaviy ko‘rsatkichlari va statistik tasdiqlangan koeffitsiyentlardan kelib chiqishidadir.

XULOSA

1. Aqlli ishlab chiqarish tizimlarining ilmiy-konseptual asoslari shuni ko‘rsatadiki, bu tizimlar sun‘iy intellekt, IoT, kiber-fizik tizimlar va Big Data texnologiyalarining sinergetik integratsiyasiga tayanib, to‘rtinchi sanoat inqilobining mantiqiy yakuni sifatida zamonaviy korxonalarga real vaqt rejimida monitoring, bashoratli boshqaruv va moslashuvchan ishlab chiqarishni ta‘minlaydi; McKinsey prognozlariga ko‘ra bu texnologiyalar 10–25 foizgacha samaradorlik

²⁵ Muallif hisob-kitoblari.

o‘rishini va 2028-yilga kelib 20,8 mlrd dollarlik global bozorni shakllantirishini ta’minlaydi.

2. ISO/IEC 30141 standartiga muvofiq oltita qatlamdan iborat AICHT arxitekturasini – fizik, ulanish, ma’lumotlar, xizmatlar, biznes va inson omili qatlamlari-kiber-fizik tizimlar, IIoT, Machine Learning va Raqamli egizak texnologiyalarini yagona boshqaruv zanjiriga integratsiyalashtirish orqali korxonaga nafaqat joriy holatni monitoring qilish, balki kelajakdagi nosozliklarni oldindan aniqlash va ishlab chiqarish jarayonlarini to‘xtatmasdan optimallashtirish imkonini beruvchi ko‘p qatlamli, masshtablanuvchi va adaptiv texnologik tizimni tashkil etadi.

3. Germaniyaning “Industrie 4.0”, Xitoyning “Made in China 2025” va boshqa yetakchi davlatlar tajribasi xalqaro miqyosda aqlli ishlab chiqarish tizimlarini muvaffaqiyatli joriy etish uchun faqat texnologik investitsiyalar emas, balki davlat, sanoat va akademik jamoalar o‘rtasidagi institutsional hamkorlik, standartlashtirish, bosqichma-bosqich “lighthouse” yondashuvi va malakali kadrlar tayyorlash tizimining birgalikdagi harakati hal qiluvchi omil ekanligini empirik jihatdan isbotlagan.

4. O‘zbekistonda agrosanoatni aqlli texnologiyalar asosida modernizatsiya qilishda sezilarli poydevor — 663 ta klaster, 3 500 ta GPS kuzatuv tizimi va 44 000 dan ortiq fermer xo‘jaligining raqamli platformalarga jalb etilishi — shakllanayotgan bo‘lsa-da, suv unumdorligining jahon o‘rtacha ko‘rsatkichidan 25 barobar past bo‘lishi va qishloq hududlardagi infratuzilma cheklovlari sohaning to‘liq raqamli potensialini ro‘yobga chiqarishga to‘sqinlik qilib, texnologik transformatsiyani yanada jadallashtirishni va xalqaro hamkorlik orqali mahalliy innovatsion salohiyatni kuchaytirishni zarur qilmoqda.

5. “Dunyo-M” AJning 2013–2024-yillar dinamikasi shuni ko‘rsatadiki, korxona 2019–2020-yillardagi 40–42 mlrd so‘mlik sof foyda cho‘qqisidan 2023-yilda 472 mln so‘mga — 90 barobar — qulagan, ishlab chiqarish liniyasining yuklanganlik darajasi 5,7 foizga tushgan, mehnat mahsuldorligi 10 barobardan ziyod pasaygan, ammo energiya sarfi me‘yori o‘n yil davomida 118 kWh/t darajasida mutlaqo o‘zgarmagan; bu tizimli inqirozni bartaraf etishning yagona yo‘li “Sanoat 4.0” tamoyillari asosida texnologik liniyalarni tubdan modernizatsiya qilish va intellektual boshqaruv tizimlarini joriy etishdan iborat.

6. “Dunyo-M” AJ misolida yaqqol namoyon bo‘lgan tashkiliy (boshqaruv tayyor emasligi, kadrlar tanqisligi), texnologik (15–20 yillik eskirgan uskunalar, IIoT bilan uyg‘unsizlik) va iqtisodiy (rentabellik 0,003–0,007, yuqori kapital talablari) muammolar o‘zaro kuchaytiruvchan tizim sifatida ishlayotganligi muallif tomonidan ishlab chiqilgan SMART-INVEST modeli orqali miqdoriy asoslanib, ehtimoliy ssenariyda KISI = 0,96 ko‘rsatkichi bosqichli joriy etish strategiyasini optimal tanlov sifatida belgilash hamda faqat energiya monitoringi hisobiga yillik 299,9 mln so‘m tejamkorlikka erishish imkoniyatini ko‘rsatadi.

7. SMART-INVEST modelining investitsiya baholash funksiyasini to'ldiradigan ADAPT blok-sxemasi – $DPI = (Q_f/Q_p) \times (E_p/E_f) \times (S_f/S_p) \times ARI$ formulasi asosida ishlab chiqarish hajmi, energiya tejamkorligi va mahsulot sifatini yagona ko'rsatkichda birlashtirib – “Dunyo-M” AJda joriy etilganda uskunalar yuklanganligini 5,7 foizdan 18-22 foizga, rentabellikni 0,7 foizdan 4,5–5,2 foizga ko'tarish va nosozlikka reaksiya vaqtini 75–80 foizga qisqartirish imkonini berishi hisob-kitoblar bilan isbotlangan.

8. Muallif tomonidan ilmiy yangilik sifatida ishlab chiqilgan innovatsion strategik rivojlantirishning to'rt o'lchamli konvergent modeli (texnologiya, resurslar, adaptatsiya, daromad) SMART-INVEST va ADAPT blok-sxemasi bilan uslubiy zanjir hosil qilib, “Dunyo-M” AJda muvozanatli-integratsion strategiyani 42 oy davomida bosqichma-bosqich amalga oshirish natijasida yillik 4 101 mln so'mlik qo'shimcha iqtisodiy samaraga erishish va rentabellik koeffitsiyentini 2,4 barobarga – 0,007 dan 0,017 ga – ko'tarish imkoniyatini iqtisodiy jihatdan asoslaydi.

9. 2015–2025-yillar ma'lumotlari asosida qurilgan ikki omilli ekonometrik regressiya modeli ($\hat{Y} = -48,423 + 1,008 \cdot X_1 + 0,465 \cdot X_2$; $R^2 = 0,759$; $F = 11,01$; $p = 0,007$) asosiy vositalar qiymati ($\beta_1 = +1,008$; $p = 0,006$) va liniya yuklanganlik darajasi ($\beta_2 = +0,465$; $p = 0,011$) sof foydaning eng barqaror omillari ekanligini statistik jihatdan tasdiqlagan holda, bazaviy ssenariy bo'yicha 2030-yilga kelib sof foyda 27,1 mlrd so'mga, optimistik ssenariyda esa 46,9 mlrd so'mga yetishi mumkinligini ko'rsatib, raqamli texnologiyalarning don mahsulotlari korxonalari rentabelligidagi rolini miqdoriy jihatdan isbotlaydi va innovatsion investitsiyalarning uzoq muddatli strategik iqtisodiy asosini mustahkamlaydi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.I.03.05 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ДОНАЕВА ФЕРУЗА БУРХОН КИЗИ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЯХ**

08.00.03 - «Экономика промышленности»

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) экономических наук

Ташкент – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) по экономическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № B2026.3.PhD/Iqt6744.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-сайте Научного совета (www.tdtu.uz) и на информационно-образовательном портале «Ziynet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: **Мухитдинова Камола Алишеровна**
доктор экономических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Тилляходжаев Музаффархужа Абдупаттахович**
доктор экономических наук, доцент

Умаров Илхомжон Юлдашевич
доктор экономических наук, профессор

Ведущая организация: **Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека**

Защита диссертации состоится «27» августа 2026 года в 12⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/2025.27.I.02.05 по присуждению ученых степеней при Ташкентском государственном техническом университете. (Адрес: 100095, г. Ташкент, ул. Университетская, д. 2. Тел.: (+99871) 207-14-64; e-mail: tstu-info@tdtu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного технического университета (зарегистрирована за №137). Адрес: 100095, г. Ташкент, ул. Университетская, д. 2. Тел.: (+99871) 207-14-70.

Автореферат диссертации разослан «___» августа 2026 года.
(протокол реестра № ___ от «___» августа 2026 года)

М.А. Икрамов
Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней, доктор
экономических наук, профессор

О.И. Бегмуллаев
Секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней, доктор
философии экономических наук, доцент

Г.Дж. Аллаева
Председатель Научного семинара при
Научном совете по присуждению
ученых степеней, доктор экономических
наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Начиная со второго десятилетия XXI века мировая экономика претерпела коренные преобразования, а цифровые технологии превратились в центральный драйвер развития производственной сферы. Концепция «Индустрия 4.0» - целостная интеграция киберфизических систем (CPS), интернета вещей (IoT), искусственного интеллекта (AI) и анализа больших данных (Big Data) - трансформирует традиционное производство в «интеллектуальное». Мировой рынок интеллектуального производства (Smart Manufacturing Market) в 2024 году оценивался в 233,33 млрд долл. США; согласно прогнозам, он вырастет с 263,22 млрд долл. в 2025 году до 479,17 млрд долл. к 2029 году. Среднегодовой темп прироста за указанный период ожидается на уровне 15,5 %²⁶. Такая динамика объясняется возрастающей потребностью в технологиях автоматизации в целях повышения эффективности производства, государственными инвестициями, направляемыми в технологии 3D-печати, а также мерами по минимизации производственных простоев и отходов посредством передовых технологий - «цифровых двойников» (digital twins), мониторинга технического состояния оборудования и искусственного интеллекта.

В контексте глобальных исследований, направленных на обеспечение продовольственной безопасности и бесперебойное снабжение населения качественной зернопродукцией, приоритетным направлением становятся вопросы интеграции интеллектуальных производственных систем (Smart Manufacturing) в пищевую промышленность. В этой связи, особенно в отрасли зерновых продуктов, актуальное значение приобретают научные изыскания, направленные на интеллектуальное управление производственными процессами на основе киберфизических систем, интернета вещей (IoT) и технологий искусственного интеллекта платформы «Индустрия 4.0», на внедрение инновационных моделей ресурсосбережения, а также на совершенствование методологических основ формирования цифровой экосистемы отрасли.

В Узбекистане осуществляются системные реформы, направленные на коренное обновление технологической базы субъектов зерновой промышленности и на устойчивое обеспечение населения качественной продукцией посредством цифровой трансформации производственных показателей. В частности, в рамках стратегий «Широкое внедрение цифровой экономики и электронного правительства до 2030 года» и цифровизации сельского хозяйства в стране формируется институциональная среда, необходимая для внедрения автоматизированных интеллектуальных систем на предприятиях зерновых продуктов. С этой точки зрения стратегическое значение имеет расширение масштабов исследований по разработке адаптивных моделей управления, снижающих зависимость отрасли от

²⁶ <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-manufacturing-market-105448439.html>

человеческого фактора, по организации мониторинга данных на всех стадиях производства с помощью «интеллектуальных» алгоритмов, а также по совершенствованию механизмов инновационного развития отрасли через призму цифровых технологий.

Настоящее исследование в определенной степени служит реализации задач, определенных указами Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», от 23 октября 2019 года № УП-5853 «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы», от 5 октября 2020 года № УП-6079 «Об утверждении Стратегии “Цифровой Узбекистан - 2030” и мерах по ее эффективной реализации», а также постановлениями от 10 февраля 2021 года № ПП-4975 «О дальнейшем развитии системы знаний и инноваций в сельском хозяйстве и оказания современных услуг» и от 28 апреля 2020 года № ПП-4699 «О мерах по широкому внедрению цифровой экономики и электронного правительства» и другими нормативно-правовыми актами, касающимися цифровой трансформации отрасли, в частности внедрению интеллектуальных производственных систем и формированию моделей интеллектуального управления технологическими процессами на предприятиях отрасли зерновых продуктов.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики «Духовно-нравственное и культурное развитие демократического и правового общества, формирование инновационной экономики».

Степень изученности проблемы. Существенное место в формировании теоретических основ интеллектуальных производственных систем и концепции «Индустрия 4.0» занимают труды зарубежных ученых: К. Шваба, М. Портера, Э. Бриньолфссона, М. Херманна, Т. Пентека, Б. Отто, А. Кусяка, Э. Ли, Л. Моностори, Ф. Тао, Л. Вана, Р. Ю. Чжуна²⁷. В работе «Четвертая

²⁷ Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution / K. Schwab. – Geneva : World Economic Forum, 2016. – 184 p.; Porter, M. E. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition / M. E. Porter, J. E. Heppelmann // Harvard Business Review. – 2014. – Vol. 92, № 11. – P. 64–88.; Brynjolfsson, E. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies / E. Brynjolfsson, A. McAfee. – New York : W. W. Norton & Company, 2014. – 306 p.; Hermann, M. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios [Electronic resource] / M. Hermann, T. Pentek, B. Otto // 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS). – 2016. – P. 3928–3937. – Access mode: IEEE Xplore Digital Library.; Pentek, T. Technical Design Principles for Industrie 4.0 / T. Pentek. – Dortmund : Technical University of Dortmund, 2017. – 82 p.; Otto, B. Data Sovereignty is the Frontier of the Digital Economy / B. Otto // 2018 IEEE 34th International Conference on Data Engineering (ICDE). – 2018. – P. 1747–1748.; Kusiak, A. Smart manufacturing must be digitally resilient / A. Kusiak // Nature. – 2017. – Vol. 544. – P. 23–25.; Lee, E. A. Cyber Physical Systems: Design Challenges / E. A. Lee // 2008 11th IEEE International Symposium on Object and Component-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC). – 2008. – P. 363–369.; Monostori, L. Cyber-physical production systems: Roots, expectations and R&D challenges / L. Monostori // Procedia CIRP. – 2014. – Vol. 17. – P. 9–13.; Tao, F. Digital Twin-driven smart manufacturing: Framework, current status and future perspectives / F. Tao, M. Zhang, A. Y. C. Nee // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2019. – Vol. 15, № 6. – P. 3461–3471.; Wang, L. Cloud-based cyber-physical systems in manufacturing/ L. Wang, M. Törngren, M. Onori // Engineering. – 2015. – Vol. 1, № 1. – P. 62–74.; Zhong, R. Y. Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review / R. Y. Zhong, X. Xu, E. Klotz, S. T. Newman // Engineering. – 2017. – Vol. 3, № 5. – P. 616–630.

промышленная революция» К. Шваб обосновал стратегическую сущность четвертой промышленной революции, а М. Портер - концепцию «Конкурентного преимущества наций». Э. Бриньолфссон и А. Сондерс эмпирически доказали влияние информационных технологий на производительность производства. В области IoT, PoT, киберфизических систем и технологий цифровых двойников имеются фундаментальные исследования Л. Д. Сюя²⁸, В. Хэ и Ш. Ли²⁹, Ф. Тао³⁰, М. Гривса и Дж. Викерса³¹, Х. Бойеса³² и других. В сфере основ оценки инвестиций многофакторные подходы предложены П. Остеррайдером, Й. М. Мюллером, М. Бреттелем и их соавторами³³. Прикладные исследования McKinsey Global Institute и Deloitte, обобщив глобальный опыт заводов категории «lighthouse», доказали количественные эффекты интеллектуального производства.

Ряд фундаментальных исследований посвящен теоретическому обогащению концепции «Индустрия 4.0» с учетом особенностей экономик государств СНГ, формированию цифровых экосистем в условиях смены технологических укладов, совершенствованию системных моделей управления предприятиями, а также анализу экономической эффективности технологий «интеллектуального» производства и цифровых двойников; к их числу относятся научные работы С. Ю. Глазьева, А. И. Боровкова, А. В. Бабкина, Г. Б. Клейнера, В. П. Куприяновского, В. Н. Шимова и А. А. Акаева³⁴.

В последние годы ряд исследований посвящен оптимизации устойчивости и эффективности предприятий зерновых продуктов Узбекистана, обеспечению эффективности за счет сокращения затрат, совершенствованию системы управления финансовыми результатами, изучению экономических отношений и тенденций развития в отрасли; к ним относятся научные работы Д. А. Курбановой, Ш. Б. Донаева, Б. К. Муфтайдинова, Ж. Р. Бахридинова, И. С. Мусоханзода, У. М. Кадырова, И.

²⁸ Xu, L. D. Internet of Things in Industries: A Survey [Text] / L. D. Xu, W. He, S. Li // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2014. – Vol. 10, № 4. – P. 2233–2243.

²⁹ Li, S. The internet of things: a survey / S. Li, L. D. Xu, S. Zhao // Information Systems Frontiers. – 2015. – Vol. 17. – P. 243–259.

³⁰ Tao, F. Digital twins and cyber-physical systems toward smart manufacturing and industry 4.0: Connection and happiness [Text] / F. Tao, Q. Qi, L. Wang, A. Y. C. Nee // Engineering. – 2019. – Vol. 5, № 1. – P. 5–41.

³¹ Grieves, M. Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems [Text] / M. Grieves, J. Vickers // Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems. – Springer, Cham, 2017. – P. 85–113.

³² Boyes, H. The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework [Text] / H. Boyes, B. Isbell, A. Lukyanov // Computers in Industry. – 2018. – Vol. 101. – P. 1–12.

³³ Osterrieder, P. Smart factory dynamics: A review of key concepts and future research directions [Text] / P. Osterrieder, L. Budermann, M. Friedli // Computers in Industry. – 2020. – Vol. 123. – P. 103302.; J. M. Müller, D. Kiel, K. I. Voigt // Journal of Manufacturing Technology Management. – 2018. – Vol. 29, № 2. – P. 226–260.; M. Brettel, N. Friederichsen, M. Keller, M. Rosenberg // International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering. – 2014. – Vol. 8, № 1. – P. 37–44.

³⁴ С.Ю. Глазьев. Великая цифровая революция: вызовы и перспективы для экономики XXI века. Монография. Москва-2017. 550 с.; А.И. Боровков. Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения. Научный доклад. Санкт-Петербург-2018. 135 с.; А.В. Бабкин. Формирование цифровой экономики: теория и практика. Монография. Санкт-Петербург-2017. 428 с.; Г.Б. Клейнер. Экономика экосистем: шаг в будущее. Научные основы и системная парадигма. Москва-2019. 112 с.; В.П. Куприяновский. Индустрия 4.0 на базе широкополосных сетей связи и Интернета Вещей. Теоретическое исследование. Москва-2016. 210 с.; В.Н. Шимов. Развитие экономики Беларуси в условиях глобализации и цифровизации. Научное издание. Минск-2019. 240 с.; А.А. Акаев. Технологическое развитие и мировая экономика. Методологическое исследование. Москва-2014. 320 с.

Н. Кузиева, М. С. Юсупова³⁵. Вместе с тем недостаточная освещенность в существующей научной литературе комплексных научно-теоретических основ внедрения интеллектуальных производственных систем в отрасли зерновых продуктов, адаптированных к отрасли моделей оценки ресурсной эффективности и адаптивных механизмов постоянного управления цифровой трансформацией обуславливает необходимость исследования данной темы.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета в рамках научно-прикладного проекта № IL-432105706 «Разработка модели устойчивого развития технического университета в условиях цифровой трансформации».

Целью исследования является разработка предложений и рекомендаций по совершенствованию внедрения интеллектуальных производственных систем на промышленных предприятиях.

Задачи исследования:

анализ научно-концептуальных основ интеллектуальных производственных систем на промышленных предприятиях;

системное раскрытие многоуровневой организационной структуры интеллектуальных производственных систем, их составных элементов и механизмов взаимной интеграции;

изучение международного опыта внедрения интеллектуальных производственных систем (Германия, США, Китай, Япония и др.) и факторов успешной реализации;

количественная и качественная оценка текущего состояния интеллектуальных технологий в сфере зернопродуктов Республики Узбекистан;

анализ деятельности объекта исследования с точки зрения экономической, производственной и технологической трансформации;

систематизация организационных, технологических и экономических проблем внедрения интеллектуальных производственных систем и раскрытие механизмов их взаимного влияния;

совершенствование процессов цифровой трансформации в повышении экономической эффективности предприятий зерновых продуктов;

³⁵D.A. Kurbanova. Oziq-ovqat sanoati don mahsulotlari tarmog'i korxonalari barqarorligi va optimallashtirishning tashkiliy-iqtisodiy metodologiyasini takomillashtirish. Дисс.докт.экон.наук. Ташкент-2025. 223стр.; SH.B. Donayev. Sanoat korxonalarida xarajatlarni qisqartirish asosida samaradorlikni oshirish. Дисс.докт.филос. экон.наук. Ташкент-2024. 152бет.; B.K. Muftaydinov. Korxonalar moliyaviy barqarorligini baholash va tahlilini takomillashtirish yo'nalishlari. Автореферат дисс.докт.филос. экон.наук. Фергана-2024., 57стр.; J.R. Baxriddinov. Tovar va xizmatlar marketingi tizimida narxlarni shakllantirish va boshqaruv hisobini takomillashtirish. Автореферат дисс.докт.филос. экон.наук. Ташкент-2022, 61 стр.; I.S. Musoxonzoda. Korxonalar moliyaviy natijalarini takomillashtirish. Автореферат дисс.докт.филос. экон.наук. Ташкент-2021, 61 стр.; U.M. Kadirov. I.N.Qo'ziyev. Auditorlik hisobotini tuzish va umumlashtirish metodologiyasini takomillashtirish. Автореферат дисс.докт.филос. экон.наук. Ташкент-2017. 70 стр.; M.S. Yusupov.Qishloq xo'jaligini davlat tomonidan tartibga solishning iqtisodiy mexanizmlarini takomillashtirish. Автореферат дисс.докт.филос. экон.наук. Ташкент-2018.,53 стр.

определение инновационных стратегических направлений внедрения интеллектуальных производственных систем на предприятиях зерновых продуктов и установление перспективных направлений развития;

разработка практических предложений и рекомендаций по направлениям ускорения внедрения интеллектуальных производственных систем в Узбекистане.

Объектом исследования выступает деятельность предприятия зерновых продуктов АО «DUNYO-M».

Предметом исследования являются экономические отношения, возникающие при совершенствовании внедрения интеллектуальных производственных систем в деятельности отраслевых предприятий зерновых продуктов.

Методы исследования. В исследовании использованы методы сравнительного анализа, выборочного наблюдения, статистического анализа, многофакторного эконометрического анализа, имитационного моделирования Монте-Карло, экспертной оценки, прогнозирования, управленческий цикл PDCA, а также методы ex-ante и ex-post оценки.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

усовершенствована модель SMART-INVEST, предназначенная для многофакторной, динамической оценки эффективности инвестиций с интегрированным учетом нематериальных эффектов посредством применения расширенного индекса эффективности инвестиций (РИЭИ) при внедрении интеллектуальных производственных систем на предприятиях зерновых продуктов;

усовершенствованы блок-схема ADAPT, включающая пять этапов и служащая повышению эффективности процессов производства и хранения на промышленных предприятиях, а также индекс DPI (digital performance index), позволяющий осуществлять комплексную количественную оценку результативности деятельности предприятия;

обоснована четырехмерная конвергентная модель инновационного стратегического развития предприятий зерновых продуктов, базирующаяся на показателях технологий, ресурсов, адаптационного потенциала и экономической результативности и охватывающая полный цикл;

разработана многофакторная эконометрическая (регрессионная) модель, отражающая зависимость между показателями цифровой инфраструктуры (объем базы данных, уровень автоматизации, количество датчиков) и финансовыми результатами (чистая прибыль) предприятий зерновых продуктов, а также обоснованы прогнозные показатели предприятия на 2026–2030 годы.

Практические результаты исследования состоят в следующем:

разработаны методические рекомендации по применению модели «SMART-INVEST», позволяющей учитывать нематериальные активы и динамические изменения при отборе инвестиционных проектов и оценке их эффективности на предприятиях зерновых продуктов;

предложены методические указания и программные алгоритмы, позволяющие определять уровень цифровой готовности производственных процессов и осуществлять мониторинг операционной эффективности посредством индекса DPI (digital performance index);

сформирован пакет практических решений по управлению полным циклом цифровой трансформации (от диагностики до мониторинга) и оптимизации ресурсов на основе четырехмерной конвергентной модели стратегического развития предприятий;

обоснованы практические предложения, направленные на модернизацию цифровой инфраструктуры в отрасли зерновых продуктов, повышение уровня автоматизации производства и, как следствие, снижение себестоимости продукции и увеличение чистой прибыли.

Достоверность результатов исследования. Результаты исследования опираются на официальные данные Государственного комитета по статистике Республики Узбекистан, статистические базы, опубликованные на платформе egov.uz, финансовую отчетность и внутреннюю производственную статистику АО «DUNYO-M» за период 2015–2024 годов, а также на широко признанные исследования международных организаций - McKinsey, Deloitte, Capgemini, WEF, Bruegel. Примененные в работе экономико-математические методы (многофакторная регрессия, имитационное моделирование Монте-Карло) соответствуют стандартным методическим требованиям, а достоверность приведенных выводов и предложений подтверждается их внедрением в практику соответствующими ведомствами.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость исследования проявляется в существенном вкладе предложенных в диссертации модели SMART-INVEST, блок-схемы ADAPT и четырехмерной конвергентной модели в теорию экономики, промышленного менеджмента и цифровой трансформации в качестве новых методических инструментов, адаптированных для предприятий зерновых продуктов в условиях развивающейся экономики.

Практическая значимость исследования обусловлена возможностями практического применения разработанных моделей и рекомендаций предприятиями зерновых продуктов Узбекистана, агропромышленными кластерами и ведомствами, разрабатывающими государственные программы цифровизации агропромышленного комплекса. Кроме того, результаты могут служить учебно-методическими материалами для образовательных учреждений, преподающих дисциплины «Экономика промышленности», «Цифровая экономика», «Инновационный менеджмент».

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по совершенствованию внедрения интеллектуальных производственных систем на промышленных предприятиях:

предложение по применению модели SMART-INVEST, предназначенной для многофакторной, динамической оценки эффективности инвестиций с интегрированным учетом нематериальных эффектов посредством расширенного индекса эффективности инвестиций (РИЭИ) при внедрении

интеллектуальных производственных систем на предприятиях зерновых продуктов, внедрено в деятельность АО «DUNYO-M» (справка АО «DUNYO-M» № 195 от 4 июня 2026 года). Предложение в определенной степени способствовало достижению экономии в размере 299,9 млн сум;

усовершенствованы блок-схема ADAPT, включающая пять этапов и служащая повышению эффективности процессов производства и хранения на промышленных предприятиях, а также индекс DPI (digital performance index), позволяющий осуществлять комплексную количественную оценку результативности деятельности предприятия. Внедрение предложенной системы (справка АО «DUNYO-M» № 195 от 4 июня 2026 года) в определенной степени способствовало сокращению энергопотребления на предприятии на 12 % и повышению эффективности управления;

внедрена в практику четырехмерная конвергентная модель инновационного стратегического развития предприятий зерновых продуктов, базирующаяся на показателях технологий, ресурсов, адаптационного потенциала и экономической результативности и охватывающая полный цикл (справка АО «DUNYO-M» № 195 от 4 июня 2026 года). Предложение в определенной степени способствовало достижению экономии в размере 300 млн сум;

разработана многофакторная эконометрическая (регрессионная) модель, отражающая зависимость между показателями цифровой инфраструктуры (объем базы данных, уровень автоматизации, количество датчиков) и финансовыми результатами (чистая прибыль) предприятий зерновых продуктов, и обоснованы прогнозные показатели предприятия на 2026–2030 годы. Предложение в определенной степени способствовало эффективному использованию инвестиционных возможностей предприятия в достижении перспективных целей (справка АО «DUNYO-M» № 195 от 4 июня 2026 года).

Апробация результатов исследования. Результаты исследования прошли обсуждение на 2 международных и 1 республиканской научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме исследования опубликовано всего 10 научных работ, в том числе 5 статей в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, из них 3 - в республиканских и 2 - в авторитетных зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы; общий объем работы составляет 150 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность проведенных исследований, охарактеризованы цель, задачи, объект и предмет

исследования, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертации **«Научно-теоретические основы и международный опыт интеллектуальных производственных систем на промышленных предприятиях»** посвящена исследованию историко-экономических этапов формирования интеллектуальных производственных систем (ИПС), их многоуровневой архитектуры, а также опыта ведущих стран мира. Опираясь на теоретические взгляды таких ученых, как Клаус Шваб, Майкл Портер и Эрик Бриньолфссон, в исследовании обосновано, что ИПС представляют собой не просто технологическое новшество, а логическое завершение четвертой промышленной революции («Индустрия 4.0»).

Эволюционный анализ промышленных революций показывает, что промышленное развитие, начавшееся с паровых двигателей, сегодня достигло синтеза искусственного интеллекта и киберфизических систем (CPS). Если первая и вторая революции обеспечили механизацию и массовое производство, то третья революция - автоматизацию, а четвертая сформировала интеллектуальные, гибкие и автономные системы.

Указанные системы построены на основе сложной многоуровневой структуры, каждое звено которой служит единой цели - оптимизации производственных процессов в режиме реального времени. Архитектура ИПС состоит из физического уровня (датчики, роботы), уровня связи (5G, IoT-сети) и уровня интеллектуального анализа (Big Data, ИИ); такая структура гарантирует устойчивость и масштабируемость системы.

Сила интеллектуальных производственных систем проявляется не в обособленной работе отдельного компонента, а в их синергетической интеграции. Данные, собираемые в режиме реального времени посредством IoT-датчиков, анализируются на уровне искусственного интеллекта, а производственные процессы виртуально моделируются с помощью «цифровых двойников» (Digital Twin). Это позволяет предприятию выявлять ошибки до перехода на физическую стадию и оптимально расходовать ресурсы. Указанные технологические возможности системы непосредственно превращаются в фактор международной конкурентоспособности (Рис.1).

Именно потребность в такой технологической интеграции побуждает страны к коренному пересмотру собственной промышленной политики. Для полного раскрытия функциональных возможностей ИПС на практике в мире сформировались различные стратегические подходы. В частности, если инициатива Германии «Industrie 4.0» направлена на объединение крупной и средней промышленности посредством стандартизации и интероперабельности, то программа Китая «Made in China 2025» отдает приоритет широкомасштабной автоматизации и интеграции ИИ. Модель США в большей степени предполагает ускоренный вывод технологических решений на рынок через венчурный капитал и инновационные экосистемы.

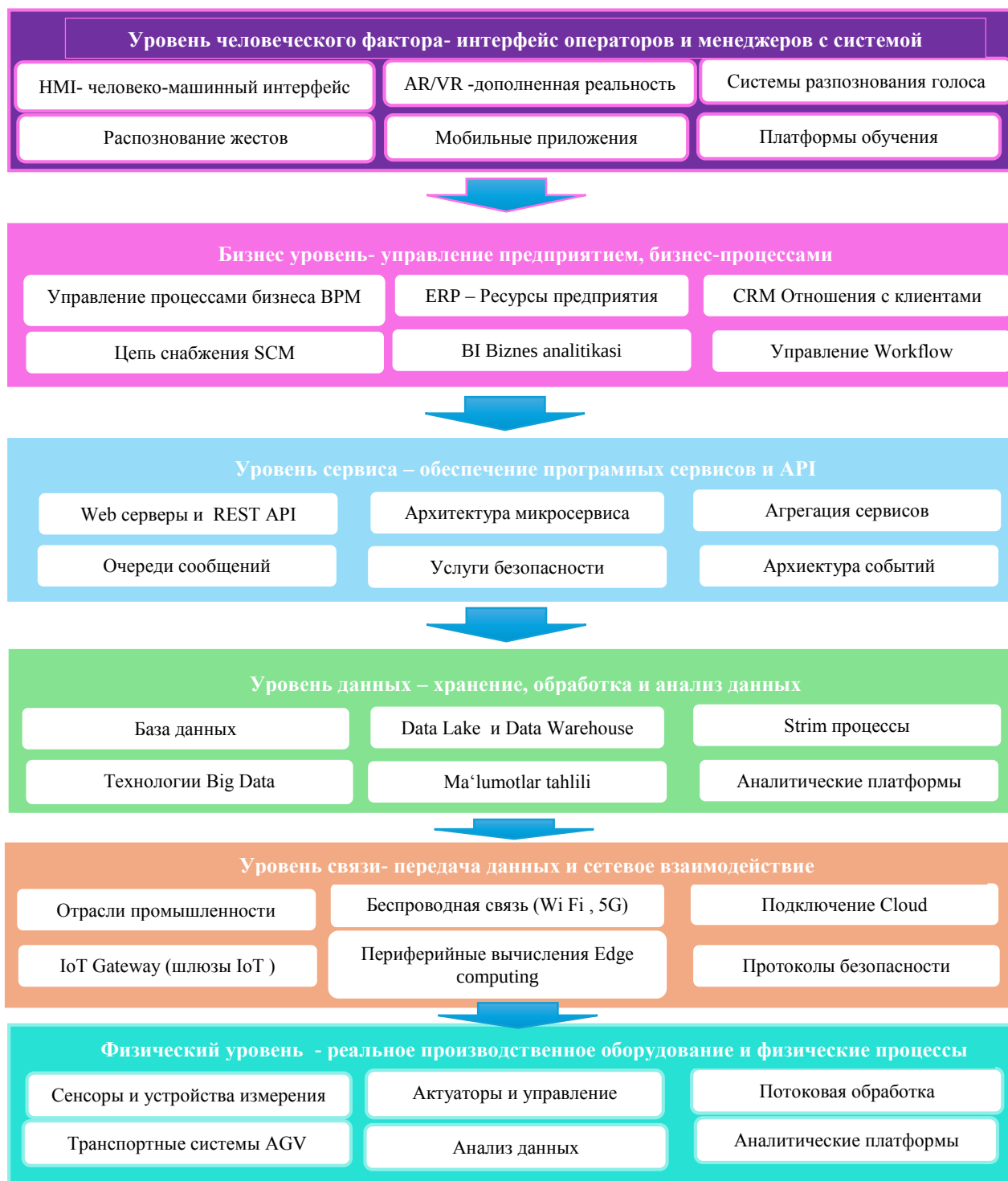


Рисунок 1. Организационная структура и функциональные задачи интеллектуальных производственных систем³⁶

Сила интеллектуальных производственных систем проявляется не в обособленной работе отдельного компонента, а в их синергетической интеграции. Данные, собираемые в режиме реального времени посредством IoT-датчиков, анализируются на уровне искусственного интеллекта, а производственные процессы виртуально моделируются с помощью «цифровых двойников» (Digital Twin). Это позволяет предприятию выявлять

³⁶ Систематизировано автором на основе источников.

ошибки до перехода на физическую стадию и оптимально расходовать ресурсы. Указанные технологические возможности системы непосредственно превращаются в фактор международной конкурентоспособности (Рис.1).

Именно потребность в такой технологической интеграции побуждает страны к коренному пересмотру собственной промышленной политики. Для полного раскрытия функциональных возможностей ИПС на практике в мире сформировались различные стратегические подходы. В частности, если инициатива Германии «Industrie 4.0» направлена на объединение крупной и средней промышленности посредством стандартизации и интероперабельности, то программа Китая «Made in China 2025» отдает приоритет широкомасштабной автоматизации и интеграции ИИ. Модель США в большей степени предполагает ускоренный вывод технологических решений на рынок через венчурный капитал и инновационные экосистемы.

Опыт Японии, в частности концепция «Society 5.0», отличается вниманием к сохранению человеческого фактора в этих системах в форме «интеллектуального симбиоза». Такое многообразие международного опыта показывает, что переход к интеллектуальным производственным системам - это не только обновление оборудования, но и сложный экономический процесс, требующий инфраструктурных и институциональных изменений на государственном уровне.

Таблица 1.

Динамика основных экономических показателей АО «DUNYO-M»,
тыс. сум³⁷

Годы	Годовой оборот	Чистая прибыль	Рентабельность производства
2015	106 738 452	6 752 244	0,063
2016	122 288 585	5 386 049	0,044
2017	161 014 871	9 375 790	0,058
2018	212 935 768	23 793 972	0,112
2019	337 646 696	40 851 529	0,121
2020	395 703 107	42 426 711	0,107
2021	303 216 133	15 988 953	0,053
2022	472 189 955	21 174 694	0,045
2023	187 491 841	472 321	0,003
2024	238 434 136	1 700 768	0,007

Вторая глава диссертации, озаглавленная **«Анализ текущего состояния и проблем внедрения интеллектуальных технологий на предприятиях отрасли зерновых продуктов»**, посвящена анализу практического состояния внедрения интеллектуальных производственных систем (ИПС) в отрасли зерно продуктов - стратегическом направлении агропромышленного

³⁷ Систематизировано автором на основе данных АО «DUNYO-M»

комплекса Узбекистана. В рамках исследования проанализирован зернопроизводственный потенциал страны, в частности объем урожая 2024 года в 8,8 млн тонн, и обоснована необходимость инновационной трансформации отрасли. Анализ экономико-финансовых показателей объекта исследования - АО «DUNYO-M» - приведен в следующей таблице (Табл.1).

В 2015–2020 годах АО «DUNYO-M» достигло устойчивого роста: коэффициент рентабельности повысился до 0,121, а чистая прибыль - до 42,4 млрд сум. Однако вследствие последствий пандемии и усиления конкуренции на рынке начиная с 2021 года выручка и прибыль снизились. Особенно показательно, что в 2022–2023 годах, несмотря на высокий уровень выручки, коэффициент рентабельности упал до 0,003, что свидетельствует об опережающем росте затрат (сырье, энергия, логистика) по сравнению с ростом доходов. Несмотря на первичные признаки восстановления в 2024 году, для возврата к прежнему уровню рентабельности предприятие нуждается в фундаментальной реструктуризации, предусматривающей технологическую модернизацию и оптимизацию затрат.

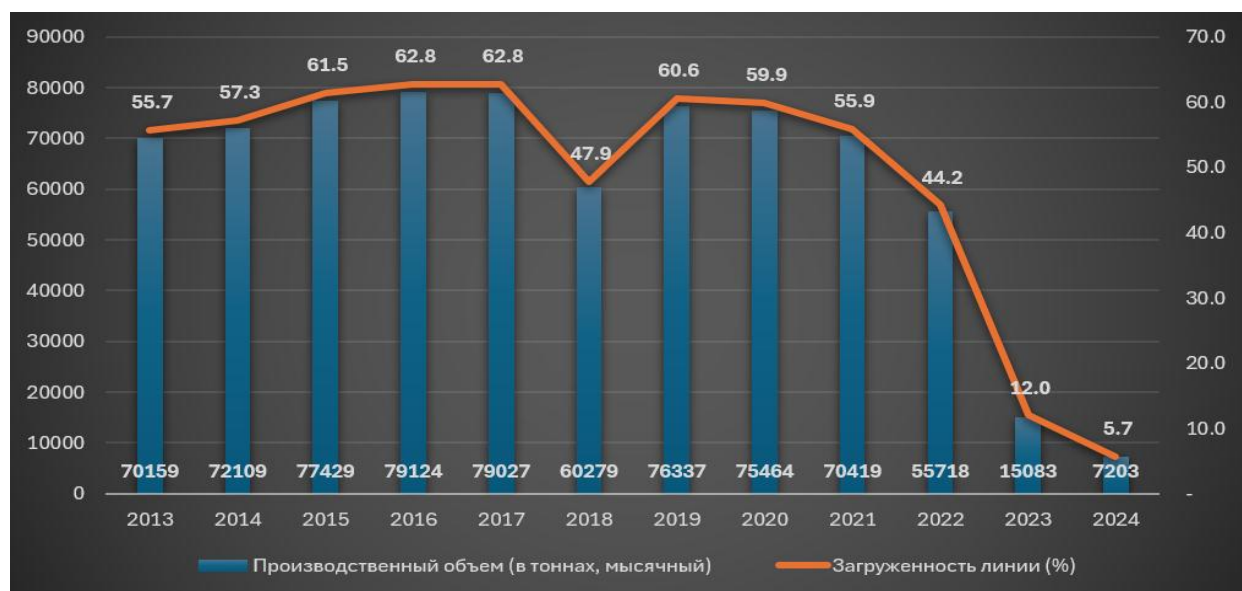


Рисунок 2. Динамика операционных производственных показателей АО «DUNYO-M»³⁸

В 2013–2021 годах АО «DUNYO-M» демонстрировало устойчивую деятельность при объеме производства свыше 70 000 тонн и загрузке линии до 62,8 %. Однако с 2022 года наблюдается резкий спад: объем производства сократился в 8 раз (с 55,7 тыс. тонн до 7,2 тыс. тонн). Снижение загрузки линии до 5,7 % свидетельствует о практически полной остановке мощностей предприятия. Данная ситуация резко повысила долю постоянных затрат в себестоимости и привела к обнулению чистой прибыли. Такая регрессия эффективности оборудования объясняется перебоями в снабжении сырьем, износом технического парка, а также изменением рыночной конъюнктуры (Рис. 2).

³⁸ Систематизировано автором на основе данных АО «DUNYO-M».

Таблица 2

Динамика стоимости основных средств и структуры затрат АО «DUNYO-M», тыс. сум³⁹

Годы	Стоимость основных средств	Структура затрат					
		Амортизационные отчисления	Затраты на энергию	Затраты на оплату труда	Административные (управленческие) расходы	Затраты на сырье	Операционные расходы
2013	18 093 638	976 497	1 471 012,77	1 697 555,01	1 360 896,55	80 163 228,68	8 065 002,82
2014	20 394 061	1 002 693	1 658 037,16	1 913 381,96	1 533 920,78	90 355 172,11	9 090 386,33
2015	23 772 153	884 496	1 932 676,04	2 230 316,39	1 788 000,90	105 321 690,26	10 596 126,72
2016	24 697 291	794 592	2 007 889,76	2 317 113,35	1 857 584,32	109 420 481,73	11 008 494,90
2017	36 435 174	985 405	2 962 179,65	3 418 367,95	2 740 438,53	161 424 760,75	16 240 502,94
2018	45 408 737	1 504 026	3 691 730,32	4 260 272,54	3 415 376,92	201 181 816,95	20 240 351,44
2019	56 634 750	1 584 620	4 604 405,18	5 313 503,22	4 259 731,29	250 918 273,89	25 244 200,12
2020	51 213 692	3 307 589	4 467 134,00	18 963 170,00	2 936 158,00	303 868 957,00	17 790 972,00
2021	53 385 129	2 907 841	4 459 128,00	24 041 594,00	4 015 314,00	236 520 942,00	23 795 724,00
2022	45 467 934	2 384 280	3 696 953,00	30 989 285,00	5 773 909,00	410 138 589,00	31 333 901,00
2023	46 577 633	3 907 391	1 603 802,00	4 369 939,00	3 724 243,00	140 719 613,00	8 300 577,00
2024	44 869 118	2 912 536	2 090 397,00	10 014 360,00	1 554 786,00	216 431 180,00	6 662 718,00

³⁹ Систематизировано автором на основе данных АО «DUNYO-M».

В 2013–2022 годах затраты предприятия устойчиво росли и в 2022 году достигли максимального уровня (410,1 млрд сум). Несмотря на преобладание сырьевых затрат, резкий рост энергетических и трудовых расходов (например, затраты на энергию - до 30,9 млрд сум) усилил давление на себестоимость продукции. Сокращение административных расходов с 5,7 млрд сум в 2022 году до 1,5 млрд сум к 2024 году свидетельствует о переходе в кризисный период к «режиму экономии».

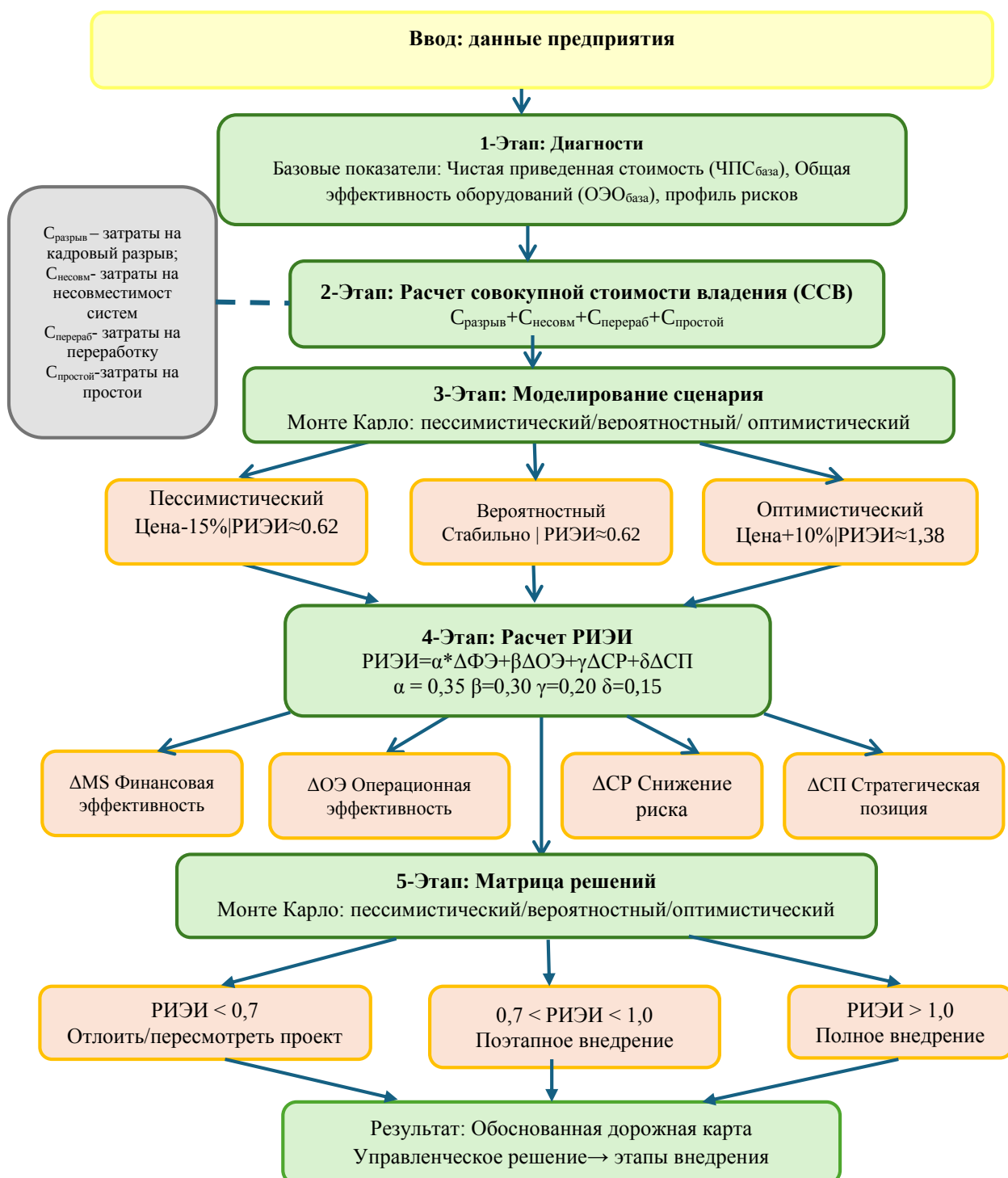


Рисунок 3. Иерархическое представление модели SMART-INVEST⁴⁰

⁴⁰ Усовершенствовано автором.

Проведенный анализ показывает, что, несмотря на важное место отрасли в экономике, темпы ее технологической модернизации отстают от глобальных тенденций. Углубленные исследования на примере АО «DUNYO-M» показали, что на предприятиях с полувековой историей износ парка оборудования и высокая степень зависимости от человеческого фактора удерживают на критическом уровне энергоэффективность (118 кВт·ч/т) и коэффициент выхода готовой продукции (75 %).

В качестве основного решения указанных проблем разработана модель «SMART-INVEST». Данная модель предусматривает преодоление операционного кризиса посредством сенсорного контроля производственных линий и интеграции автоматизированных систем управления.

Центральный показатель модели - расширенный индекс эффективности инвестиций (РИЭИ) - рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{РИЭИ} = \alpha \cdot \Delta\Phi\mathcal{E} + \beta \cdot \Delta\mathcal{O}\mathcal{E} + \gamma \cdot \Delta\text{СР} + \delta \cdot \Delta\text{СП}$$

$$\text{где: } 0 < \alpha, \beta, \gamma, \delta < 1; \alpha + \beta + \gamma + \delta = 1$$

Таблица 3

Структурные показатели модели SMART-INVEST и методы их расчета⁴¹

Показатель	Полное наименование	Формула расчета	Критерии, специфичные для зерновой отрасли
$\Delta\Phi\mathcal{E}$	Изменение финансовой эффективности	$\Delta\Phi\mathcal{E} = (\text{ЧПС}_{\text{smart}} - \text{ЧПС}_{\text{баз}}) / I_0$	Разница NPV при сценарии изменения цены пшеницы $\pm 20\%$; доля энергосбережения за период амортизации
$\Delta\mathcal{O}\mathcal{E}$	Изменение операционной эффективности	$\Delta\mathcal{O}\mathcal{E} = (\text{ЧПС}_{\text{smart}} - \text{ЧПС}_{\text{баз}}) / \text{ЧПС}_{\text{баз}}$	Изменение загрузки линии; снижение себестоимости продукции; сокращение доли брака
$\Delta\text{СР}$	Показатель снижения риска	$\Delta\text{СР} = \sum(p_i \cdot L_i)_{\text{баз}} - \sum(p_i \cdot L_i)_{\text{smart}}$	Вероятность разрыва цепочки поставок сырья; риск климатического фактора; стоимостные величины рыночного ценового риска
$\Delta\text{СП}$	Усиление стратегической позиции	$\Delta\text{СП} = (\text{ДР}_{\text{smart}} - \text{ДР}_{\text{баз}}) / \text{ДР}_{\text{баз}} \cdot 100$	Изменение доли рынка в отрасли; рейтинг качества; уровень кластерной интеграции

Весовые коэффициенты (α , β , γ , δ) устанавливаются в зависимости от стадии развития предприятия и его стратегических приоритетов. Для отрасли зерновых продуктов рекомендуемые автором на основе эмпирического анализа исходные значения составляют: $\alpha = 0,35$; $\beta = 0,30$; $\gamma = 0,20$; $\delta = 0,15$.

⁴¹ Усовершенствовано автором.

Указанные соотношения могут корректироваться по согласованию с отраслевыми экспертами.

Третья глава диссертации, озаглавленная **«Перспективные направления развития деятельности предприятий зерновых продуктов на основе цифровой трансформации»**, посвящена вопросам внедрения процессов цифровой трансформации на предприятиях зерновых продуктов, разработки инновационных стратегий и эконометрического моделирования их экономической эффективности. Исследования показывают, что в современных условиях продовольственной безопасности и климатических колебаний цифровая трансформация является не выбором, а единственным стратегическим путем обеспечения устойчивости отрасли.

Таблица 4

Система функциональных блоков блок-схемы ADAPT⁴²

Номер блока	Наименование блока	Основная задача	Основной показатель
Блок 1	DARS (сканер цифровой активности и ресурсов)	Мониторинг производственных процессов в режиме реального времени: уровень загрузки оборудования, энергопотребление, качество продукции	DLI (Digital Load Index) — показатель загрузки оборудования
Блок 2	OPIS (система прогнозирования и интеграции операционной эффективности)	Прогнозирование операционной эффективности на основе данных мониторинга, заблаговременное выявление неисправностей (preventive maintenance)	OEI (индекс операционной эффективности) = выход продукции × коэффициент качества / плановая мощность
Блок 3	ARAM (управление адаптивным реагированием и решениями)	Автоматическое формирование, выдвижение и обоснование управленческих решений на основе результатов прогноза	ARI (Adaptive Response Index) — показатель скорости и точности адаптации
Блок 4	KEIT (анализ экономико-технологической трансформации предприятия)	Ежеквартальное сопоставление с расчетами SMART-INVEST (ex-ante/ex-post анализ), внесение стратегических корректировок	DPI (индекс цифровой эффективности) — отклонения между прогнозом SMART-INVEST и фактическими результатами

Для повышения экономической эффективности предприятий зерновых продуктов необходима интеграция не только технологического оборудования, но и системы управления им (модель ADAPT). Анализ на примере АО «DUNYO-M» показал, что инвестиции в IoT-инфраструктуру в размере

⁴² Усовершенствовано автором.

150–200 млн сум полностью окупаются в течение 5–6 месяцев за счет экономии в размере 437,3 млн сум в год.

В данном процессе предложенная блок-схема ADAPT и основанный на ней индекс DPI (Digital Performance Index) объединяют объем производства и ресурсосбережение в единой киберфизической системе.

Основную часть блок-схемы ADAPT составляет индекс DPI (Digital Performance Index - индекс цифровой эффективности). Модель DPI представляет собой интегрированный измеритель обоснования управленческих решений, динамически сопоставляющий прогнозные показатели SMART-INVEST с фактическими производственными результатами. DPI рассчитывается по следующей формуле:

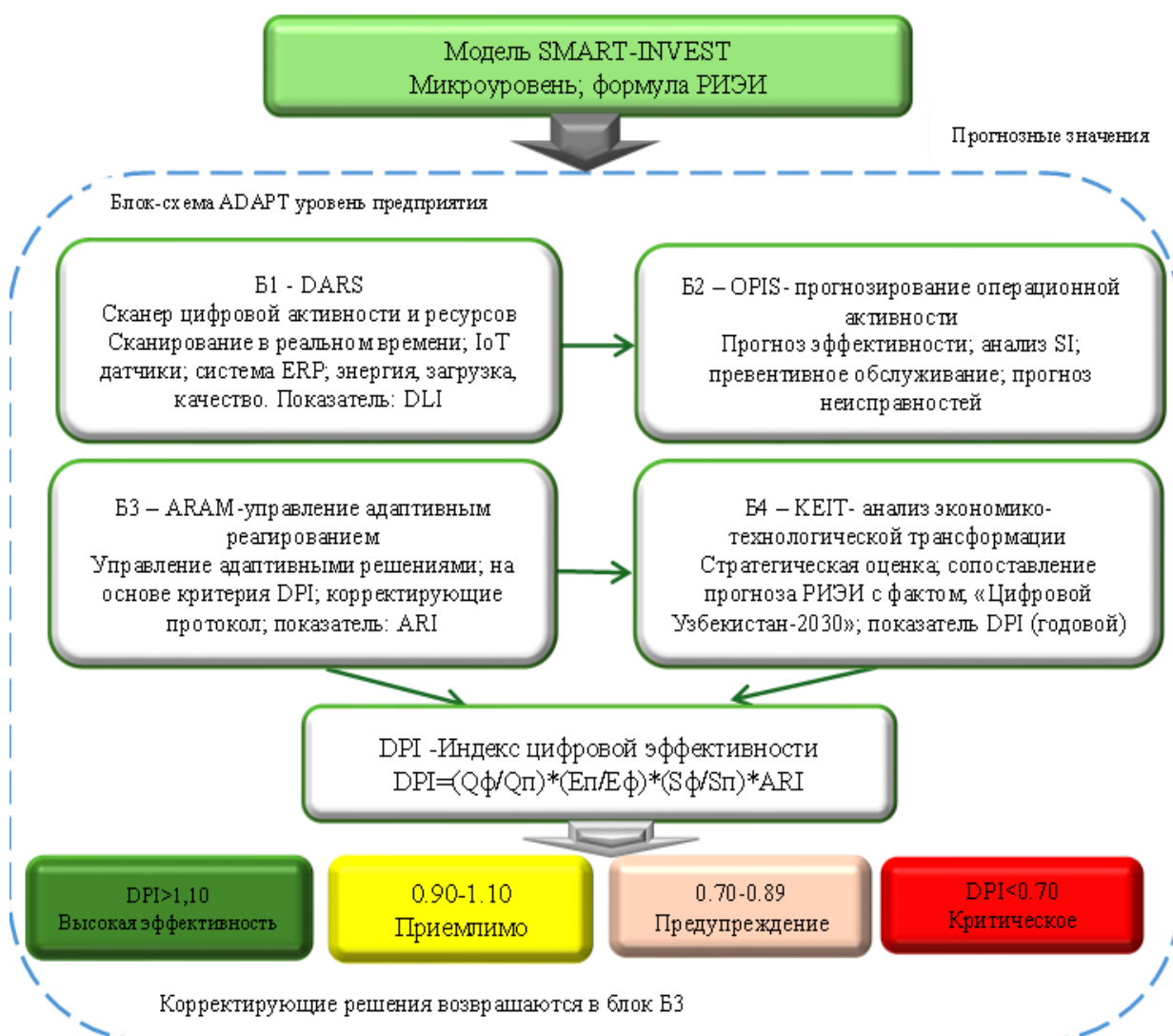


Рисунок 4. Структурно-функциональная схема блок-схемы ADAPT⁴³

$$DPI = (Q_{\phi} / Q_{п}) \times (E_{п} / E_{\phi}) \times (S_{\phi} / S_{п}) \times ARI \quad (1)$$

где:

⁴³ Усовершенствовано автором.

Qф - фактический выход продукции (тонн/сутки);
 Qп - плановый выход продукции (на основе прогноза SMART-INVEST);
 Еп - прогнозная норма энергопотребления (кВт·ч/т);
 Еф - фактическое энергопотребление (кВт·ч/т);
 Sф - фактический показатель качества продукции;
 Sp - плановый стандарт качества (на основе ISO 21401 либо национального стандарта);

ARI - адаптированный индекс реагирования: коэффициент, измеряющий скорость и правильность принятия управленческих решений, принимает значения от 0 до 1.

Три основных компонента формулы DPI охватывают три измерения цифровой эффективности предприятия зерновых продуктов: эффективность объема производства ($Qф/Qп$), ресурсосбережение ($Еп/Еф$) и стабильность качества продукции ($Sф/Sp$). Коэффициент ARI, добавляя в показатель управленческую составляющую - гибкость и реактивность, -преобразует его из инструмента простого технического мониторинга в инструмент стратегического управления.

Таблица 5

Сопоставление инновационных стратегий внедрения интеллектуальных производственных систем⁴⁴

Тип стратегии	Основные характеристики	Условия применения	Ожидаемый результат
Технологически ориентированная	Широкомасштабная цифровая трансформация, полная автоматизация	Высокие финансовые возможности, готовность	Рост эффективности на 25–35 %
Поэтапная	Последовательное внедрение с управлением рисками	Ограниченные ресурсы, среда высокого риска	Сокращение затрат на 15–20 %
Платформенная инновация	Единая цифровая платформа, интеграция всех процессов	Большие объемы данных, многосекционная структура	Сокращение операционных расходов на 20 %
Партнерская	Трансфер технологий, международное сотрудничество	Наличие инновационной экосистемы	Быстрый рост технологического потенциала
Основанная на устойчивости	Эколого-экономическая гармонизация, ресурсосбережение	Экологическое давление, удорожание ресурсов	Сокращение энергопотребления на 20–30 %

Хотя блок-схема ADAPT позволила осуществлять цифровой мониторинг технологической и операционной деятельности предприятия, для

⁴⁴ Сформировано автором на основе анализа литературы.

количественного определения и прогнозирования финансовой результативности этих процессов требуются более глубокие научные исследования. Именно на этом этапе данные предприятия, получаемые в режиме реального времени, становятся основным источником эконометрического анализа. Объединяя эти два подхода, мы получаем возможность оценивать на основе точной математической корреляции не только сам факт внедрения «интеллектуальных» систем, но и их влияние на такие финансовые показатели, как чистая прибыль и рентабельность.

Опыт цифровой трансформации современных промышленных предприятий показывает, что внедрение интеллектуальных производственных систем (ИПС) не ограничивается технологическим обновлением, а требует формирования широкомасштабных инновационных стратегий. Выявленный в предыдущих главах диссертации комплекс организационных, технологических и экономических проблем в деятельности АО «DUNYO-M» продемонстрировал объективную необходимость разработки инновационных стратегий на данном предприятии.

На основе анализа международной научной литературы определены пять основных инновационных направлений внедрения ИПС: предиктивное техническое обслуживание (predictive maintenance), оптимизация процессов в режиме реального времени, синхронизация цепочек поставок, автоматический контроль качества и системы поддержки принятия решений. В исследовании Ли и других, проведенном в рамках модели ТОЕ, выделены 7 приоритетных инновационных путей: технологически ориентированная, рыночно ориентированная, ресурсно ориентированная, партнерская, поэтапная стратегии, платформенная инновация и стратегия, основанная на устойчивости.

ИЗМЕРЕНИЕ 1: Технологии (Т)	ИЗМЕРЕНИЕ 2: Ресурсы (Р)	ИЗМЕРЕНИЕ 3: Адаптация (А)	ИЗМЕРЕНИЕ 4: Доход (Д)
IoT/IIoT, сенсорная система, цифровой двойник, искусственный интеллект, облачные вычисления	Финансовый и человеческий капитал, запасы сырья, технологическая инфраструктура	Организационная адаптация, подготовка кадров, корпоративная культура, управление рисками	Снижение себестоимости, повышение качества, энергосбережение, рост рентабельности
ЭТАП 1 (0–6 мес.): ДИАГНОСТИКА - анализ текущего состояния, входные данные SMART-INVEST	ЭТАП 2 (6–18 мес.): ПИЛОТ - опытные проекты, подготовка кадров, настройка мониторинга	ЭТАП 3 (18–30 мес.): МАСШТАБИРОВАНИЕ - запуск блок-схемы ADAPT	ЭТАП 4 (30–42 мес.): ОПТИМИЗАЦИЯ - ex-post анализ, стратегическая переориентация

Рисунок 5. Структура и этапы четырехмерной конвергентной модели инновационного стратегического развития⁴⁵

⁴⁵ Усовершенствовано автором.

С учетом текущего состояния объекта исследования и специфики вида его деятельности автором в качестве научной новизны усовершенствована четырехмерная конвергентная модель инновационного стратегического развития предприятий зерновых продуктов (технологии, ресурсы, адаптация и доход). Научная новизна данной модели проявляется в трех аспектах.

Первая новизна - четырехмерный (4D) подход. Если существующие модели чаще всего построены в двух или трех измерениях, то предлагаемая модель объединяет в единой системе измерения технологии (Т), ресурсов (Р), адаптации (А) и дохода (Д). Вторая новизна - отраслевая адаптированность: модель учитывает условия Центральной Азии, специфику сферы зерновых продуктов и национальную законодательную базу Республики Узбекистан. Третья новизна - образование методической цепочки с моделью SMART-INVEST и блок-схемой ADAPT, что обеспечивает последовательную интеграцию всех предложенных в диссертации моделей.

Таблица 6

**Поэтапная реализация сбалансированно-интеграционной стратегии
четырехмерной конвергентной модели в АО «DUNYO-M»⁴⁶**

Этап / срок	Основные инновационные мероприятия	Инвестиции (млн сум)	Ожидаемый результат
I этап (0–6 мес.). Диагностика и подготовка	Аудит на основе модели SMART-INVEST; установка системы IoT-датчиков; подготовка кадров	1 800–2 400	Индекс готовности 0,45 → 0,65; устанавливается платформа ADAPT
II этап (6–18 мес.). Пилот и апробация	Predictive maintenance в мельничном цехе; энергомониторинг; IoT-контроль сырья	4 200–5 500	Снижение энергопотребления на 10 %; загрузка 5,7 % → 11,2 %
III этап (18–30 мес.). Масштабирование	Оптимизация ресурсов на базе ИИ; система Smart Silo; интеграция ERP	5 800–7 600	Загрузка → 17 %; рентабельность 0,007 → 0,012
IV этап (30–42 мес.). Оптимизация	Стратегия расширения рынка; цифровой маркетинг; оптимизация цепочки поставок	2 500–3 500	Загрузка → 22 %; годовой эффект 4 101 млн сум; рентабельность 0,017
ИТОГО	—	14 300–19 000	Рентабельность 0,007 → 0,017; срок окупаемости: 42 месяца

⁴⁶ Рассчитано автором на основе данных АО «DUNYO-M».

Финансовое состояние АО «DUNYO-M» в 2024 году (коэффициент рентабельности 0,007, загрузка линии 5,7 %) дает основание определить сбалансированно-интеграционную стратегию как оптимальную на современном этапе. Рекомендуются три стратегических направления: (1) консервативно-поэтапное - в условиях ограниченных финансовых возможностей и высокого риска; (2) сбалансированно-интеграционное - при средних ресурсах и конкурентной среде; (3) агрессивно-трансформационное - при прочной финансовой базе.

Экономическая эффективность внедрения интеллектуальных производственных систем на предприятиях зерновых продуктов вытекает не только из технологических изменений, но и из четкого понимания количественной зависимости между цифровой инфраструктурой и производственными параметрами, с одной стороны, и финансовыми результатами - с другой. С этой целью на основе годовых показателей АО «DUNYO-M» за 2015–2025 годы построена эконометрическая (регрессионная) модель, количественно измерено влияние цифровой инфраструктуры и производственных факторов на чистую прибыль, а также с помощью данной модели разработан прогноз на 2025–2030 годы. Все расчеты опираются на фактические финансовые данные предприятия.

Наряду с зависимой переменной анализа - годовой чистой прибылью (Y , млрд сум) - введено пять независимых факторов, характеризующих производственную и цифровую инфраструктуру предприятия: стоимость основных средств (X_1), уровень загрузки линии (X_2), объем базы данных (X_3), уровень автоматизации (X_4) и количество датчиков (X_5). Поскольку показатели автоматизации и датчиков после 2016 года не изменялись (соответственно 50 % и 5 единиц), они не обладают вариацией и в регрессию не включены.

При предварительной оценке связи факторов с чистой прибылью посредством корреляции Пирсона получены значения: для основных средств $r = 0,599$, для уровня загрузки линии $r = 0,482$, а для объема базы данных - практически нулевое значение ($r \approx -0,05$). При апробации полной трехфакторной модели ($Y \sim X_1 + X_2 + X_3$) коэффициент при X_3 оказался статистически незначимым ($p = 0,47$), а между X_3 и X_2 выявлена сильная мультиколлинеарность ($r = -0,78$), в связи с чем по критериям AIC и скорректированного R^2 была выбрана наиболее устойчивая — двухфакторная модель $Y \sim X_1 + X_2$.

Итоговая модель статистически надежна ($R^2 = 0,759$; скорректированный $R^2 = 0,690$; $F = 11,01$; $p = 0,007$) и объясняет 75,9 % вариации чистой прибыли. Обе независимые переменные статистически значимы, а уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$Y = -48,423 + 1,008 \cdot X_1 + 0,465 \cdot X_2 \quad (R^2 = 0,759)$$

Таблица 7

Коэффициенты регрессии и их статистические оценки⁴⁷

Переменная	Коэффициент (β)	Стандартная ошибка	t-стат.	p- значение	Вывод
Свободный член (const)	-48,423	14,250	-3,40	0,0115	Значим
X1 (основные средства)	+1,008	0,258	3,91	0,0058	Значим
X2 (загрузка линии)	+0,465	0,136	3,41	0,0113	Значим

Коэффициенты уравнения точно количественно выражают влияние каждого фактора: при увеличении балансовой стоимости основных фондов на 1 млрд сум чистая прибыль возрастает в среднем на 1,008 млрд сум ($\beta_1 = +1,008$; $p = 0,006$), а при повышении загрузки линии на 1 процентный пункт - на 0,465 млрд сум ($\beta_2 = +0,465$; $p = 0,011$). Стандартизированные коэффициенты ($X1 \approx 0,74$; $X2 \approx 0,65$) показывают практически равную значимость обоих факторов в формировании прибыли, что полностью соответствует фактической исторической динамике предприятия.

Таблица 8

Сценарный прогноз чистой прибыли на 2025–2030 годы (млрд сум)⁴⁸

Сценарий	2026	2027	2028	2029	2030
Оптимистический	21,9	28,7	34,7	40,9	46,9
Базовый	12,6	16,8	20,5	23,8	27,1
Консервативный	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

На основе статистически подтвержденной модели выполнен прогноз на 2025–2030 годы по трем сценариям: для факторов модели (X1, X2) заданы явные допущения, значения которых подставлены в уравнение (Табл. 9).

Вместе с тем для корректной интерпретации результатов прогноза необходимо признать объективные ограничения анализа: вследствие малого объема выборки ($n = 10$) доверительные интервалы коэффициентов широки, а стандартная ошибка модели достаточно велика ($\approx 8,5$ млрд сум). Поэтому прогнозные значения следует рассматривать не как точную гарантию, а как индикативную опору для принятия решений; непосредственная же оценка влияния цифровых устройств (X4, X5) относится к задачам последующих исследований - после накопления квартальных данных.

⁴⁷ Y и X1 — в млрд сум, X2 — в процентах; расчеты автора.

⁴⁸ Сформировано автором на основе собственных расчетов.



Рисунок 6. Сценарный прогноз чистой прибыли АО «DUNYO-M»⁴⁹

Подводя итог, эконометрический анализ, проведенный на основе фактических данных АО «DUNYO-M», показал, что наиболее устойчивым инструментом объяснения чистой прибыли является двухфакторная регрессия, основанная на факторах стоимости основных средств (X_1) и уровня загрузки линии (X_2) ($R^2 = 0,759$; $F = 11,01$; $p = 0,007$). При полной реализации инновационной стратегии чистая прибыль к 2030 году может достичь 46,9 млрд сум по оптимистическому сценарию и 27,1 млрд сум - по базовому; преимущество данных оценок состоит в том, что каждая цифра вытекает из фактических финансовых показателей предприятия и статистически подтвержденных коэффициентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Научно-концептуальные основы интеллектуальных производственных систем показывают, что данные системы, опираясь на синергетическую интеграцию технологий искусственного интеллекта, IoT, киберфизических систем и Big Data, как логическое завершение четвертой промышленной революции обеспечивают современным предприятиям мониторинг в режиме реального времени, предиктивное управление и гибкое производство; согласно прогнозам McKinsey, эти технологии обеспечивают рост эффективности до 10–25 % и формирование к 2028 году глобального рынка объемом 20,8 млрд долларов.

2. Архитектура ИПС, состоящая согласно стандарту ISO/IEC 30141 из шести уровней - физического, связи, данных, сервисов, бизнеса и человеческого фактора, - посредством интеграции киберфизических систем, IoT, машинного обучения и технологий цифрового двойника в единую управленческую цепочку образует многоуровневую, масштабируемую и

⁴⁹ Расчеты автора.

адаптивную технологическую систему, позволяющую предприятию не только вести мониторинг текущего состояния, но и заблаговременно выявлять будущие неисправности и оптимизировать производственные процессы без их остановки.

3. Опыт Германии («Industrie 4.0»), Китая («Made in China 2025») и других ведущих государств эмпирически доказал, что решающим фактором успешного внедрения интеллектуальных производственных систем в международном масштабе выступают не только технологические инвестиции, но и совместные действия по институциональному сотрудничеству между государством, промышленностью и академическим сообществом, стандартизации, поэтапному подходу «lighthouse» и формированию системы подготовки квалифицированных кадров.

4. Несмотря на формирование в Узбекистане значительного фундамента для модернизации агропромышленного комплекса на основе интеллектуальных технологий - 663 кластера, 3 500 систем GPS-мониторинга и вовлечение более 44 000 фермерских хозяйств в цифровые платформы, - отставание продуктивности водопользования от среднемирового показателя в 25 раз и инфраструктурные ограничения в сельской местности препятствуют реализации полного цифрового потенциала отрасли, что обуславливает необходимость дальнейшего ускорения технологической трансформации и укрепления местного инновационного потенциала посредством международного сотрудничества.

5. Динамика АО «DUNYO-M» за 2013–2024 годы показывает, что предприятие с пикового уровня чистой прибыли в 40–42 млрд сум в 2019–2020 годах обрушилось до 472 млн сум в 2023 году — в 90 раз, уровень загрузки производственной линии снизился до 5,7 %, производительность труда упала более чем в 10 раз, тогда как норма энергопотребления в течение десяти лет оставалась абсолютно неизменной на уровне 118 кВт·ч/т; единственным путем преодоления данного системного кризиса является коренная модернизация технологических линий на основе принципов «Индустрии 4.0» и внедрение систем интеллектуального управления.

6. Наглядно проявившиеся на примере АО «DUNYO-M» организационные (неготовность менеджмента, дефицит кадров), технологические (изношенное на 15–20 лет оборудование, несовместимость с IoT) и экономические (рентабельность 0,003–0,007, высокие требования к капиталу) проблемы, функционирующие как взаимно усиливающая система, количественно обоснованы посредством разработанной автором модели SMART-INVEST: показатель РИЭИ = 0,96 в вероятностном сценарии позволяет определить стратегию поэтапного внедрения в качестве оптимального выбора и указывает на возможность достижения годовой экономии в 299,9 млн сум только за счет энергомониторинга.

7. Расчетами доказано, что блок-схема ADAPT, дополняющая функцию инвестиционной оценки модели SMART-INVEST и объединяющая на основе формулы $DPI = (Q_f/Q_p) \times (E_p/E_f) \times (S_f/S_p) \times ARI$ объем производства, энергосбережение и качество продукции в едином показателе, при внедрении в АО «DUNYO-M» позволяет повысить загрузку оборудования с 5,7 % до 18–

22 %, рентабельность - с 0,7 % до 4,5–5,2 % и сократить время реагирования на неисправности на 75–80 %.

8. Разработанная автором в качестве научной новизны четырехмерная конвергентная модель инновационного стратегического развития (технологии, ресурсы, адаптация, доход), образующая методическую цепочку с моделью SMART-INVEST и блок-схемой ADAPT, экономически обосновывает возможность достижения в АО «DUNYO-M» в результате поэтапной реализации сбалансированно-интеграционной стратегии в течение 42 месяцев дополнительного экономического эффекта в размере 4 101 млн сум в год и повышения коэффициента рентабельности в 2,4 раза — с 0,007 до 0,017.

9. Построенная на основе данных за 2015–2025 годы двухфакторная эконометрическая регрессионная модель ($Y = -48,423 + 1,008 \cdot X_1 + 0,465 \cdot X_2$; $R^2 = 0,759$; $F = 11,01$; $p = 0,007$), статистически подтверждая, что стоимость основных средств ($\beta_1 = +1,008$; $p = 0,006$) и уровень загрузки линии ($\beta_2 = +0,465$; $p = 0,011$) являются наиболее устойчивыми факторами чистой прибыли, показывает возможность достижения к 2030 году чистой прибыли в размере 27,1 млрд сум по базовому сценарию и 46,9 млрд сум по оптимистическому, количественно доказывает роль цифровых технологий в рентабельности предприятий зерновых продуктов и укрепляет долгосрочную стратегическую экономическую основу инновационных инвестиций.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
No DSc.03/2025.27.12.I.02.05 AT TASHKENT STATE
TECHNICAL UNIVERSITY**

TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY

DONAEVA FERUZA BURKHAN KIZI

**IMPROVING THE IMPLEMENTATION OF SMART
MANUFACTURING SYSTEMS IN INDUSTRIAL
ENTERPRISES**

08.00.03 — Industrial Economy

**ABSTRACT
of the dissertation of the doctor of philosophy (PhD)
on economic sciences**

Tashkent — 2026

The theme of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) on economic sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2026.3.PhD/Iqt6744.

The dissertation has been prepared at Tashkent State Technical University.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (Resume)) on the web page of the Scientific Council (www.tdtu.uz) and on the "Ziyonet" information and educational portal (www.ziyonet.uz).

Scientific Advisor: **Mukhitdinova Kamola Alisherovna**
Doctor of Economics, Professor

Official opponents: **Tillakhodjaev Muzaffarkhuja Abdupattakhovich**
Doctor of Economics, Associate Professor

Umarov Ilkhomjon Yuldashevich
Doctor of Economics, Professor

Leading organization: **National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek**

The defence of the dissertation will take place on "27" august 2026 at 12⁰⁰ at the meeting of the Scientific Council No DSc.03/2025.27.I.02.05 awarding scientific degrees at Tashkent State Technical University. (Address: 100095, Tashkent, University street, 2. Tel.: (+99871) 207-14-64; e-mail: tstu-info@tdtu.uz)

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of Tashkent State Technical University (registered under No 137). Address: 100095, Tashkent, University street, 2. Tel.: (+99871) 207-14-70.

The abstract of the dissertation was sent out on "____" August 2026.
(protocol of the mailing register No ____ dated "____" August 2026)

M.A. Ikramov
Chairman of the Scientific Council
awarding scientific degrees, Doctor of
Economics, Professor

O.I. Begmullaev
Scientific Secretary of the Scientific
Council awarding scientific degrees,
Doctor of Philosophy in Economics,
Associate Professor

G.J. Allaeva
Chairman of the Scientific Seminar at the
Scientific Council awarding scientific
degrees, Doctor of Economics, Professor

INTRODUCTION

(abstract of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD))

The aim of the research is to develop proposals and recommendations for improving the implementation of smart manufacturing systems in industrial enterprises.

Research objectives:

- to analyse the scientific and conceptual foundations of smart manufacturing systems at industrial enterprises;

- to provide a systematic description of the multi-layered organisational structure of smart manufacturing systems, their components and the mechanisms of their mutual integration;

- to study the international experience of implementing smart manufacturing systems (Germany, the USA, China, Japan and others) and the factors of their successful realisation;

- to assess quantitatively and qualitatively the current state of smart technologies in the grain products sector of the Republic of Uzbekistan;

- to analyse the activity of the object of research from the standpoint of economic, production and technological transformation;

- to systematise the organisational, technological and economic problems of implementing smart manufacturing systems and to reveal the mechanisms of their mutual influence;

- to improve the processes of digital transformation in increasing the economic efficiency of grain products enterprises;

- to identify the innovative strategic directions of implementing smart manufacturing systems at grain products enterprises and to determine the prospective areas of their development;

- to develop practical proposals and recommendations on the directions of accelerating the implementation of smart manufacturing systems in Uzbekistan.

The object of the research is the activity of the grain products enterprise JSC "DUNYO-M".

The subject of the research is the economic relations arising in the course of improving the implementation of smart manufacturing systems in the activity of enterprises of the grain processing industry.

Research methods. The study used the methods of comparative analysis, sample observation, statistical analysis, multifactor econometric analysis, Monte Carlo simulation, expert assessment and forecasting, the PDCA management cycle, as well as ex-ante and ex-post evaluation methods.

The scientific novelty of the research is as follows:

- the SMART-INVEST model has been improved, which is designed for a multifactor and dynamic assessment of investment efficiency with the integrated consideration of intangible effects through the application of the extended investment efficiency index (EIEI) in the implementation of smart manufacturing systems at grain processing enterprises;

- the ADAPT block diagram, which comprises five stages and serves to increase the efficiency of production and storage processes at industrial enterprises, as well

as the DPI (digital performance index), which enables a comprehensive quantitative assessment of the performance of the enterprise, have been improved;

a four-dimensional convergent model of the innovative strategic development of grain products enterprises has been substantiated, which is based on the indicators of technology, resources, adaptation potential and economic performance and covers the full cycle;

a multifactor econometric (regression) model has been developed which expresses the relationship between the indicators of digital infrastructure (database volume, level of automation, number of sensors) and financial results (net profit) at grain processing enterprises, and the forecast indicators of the enterprise for 2026–2030 have been substantiated.

Implementation of research results. On the basis of the results obtained on improving the implementation of smart manufacturing systems at industrial enterprises:

the proposal on the SMART-INVEST model, designed for a multifactor and dynamic assessment of investment efficiency with the integrated consideration of intangible effects through the extended investment efficiency index (EIEI) in the implementation of smart manufacturing systems at grain products enterprises, has been introduced into the activity of JSC "DUNYO-M" (reference of JSC "DUNYO-M" No 195 dated 4 June 2026). The proposal served to a certain extent to achieve economic savings of 299.9 million soums;

the ADAPT block diagram, which comprises five stages and serves to increase the efficiency of production and storage processes at industrial enterprises, as well as the DPI (digital performance index), which enables a comprehensive quantitative assessment of the performance of the enterprise, have been improved. The implementation of the proposed system (reference of JSC "DUNYO-M" No 195 dated 4 June 2026) served to a certain extent to reduce energy consumption at the enterprise by 12 per cent and to increase management efficiency;

the four-dimensional convergent model of the innovative strategic development of grain products enterprises, based on the indicators of technology, resources, adaptation potential and economic performance and covering the full cycle, has been introduced into practice (reference of JSC "DUNYO-M" No 195 dated 4 June 2026). The proposal served to a certain extent to achieve economic savings of 300 million soums;

a multifactor econometric (regression) model expressing the relationship between the indicators of digital infrastructure (database volume, level of automation, number of sensors) and financial results (net profit) at grain processing enterprises has been developed, and the forecast indicators of the enterprise for 2026–2030 have been substantiated. The proposal served to a certain extent to the effective use of the investment opportunities of the enterprise in achieving its long-term objectives (reference of JSC "DUNYO-M" No 195 dated 4 June 2026).

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion and a list of references. The total volume of the dissertation is 150 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; I part)

1. Donayeva F.B. Sanoat korxonalarida raqamli texnologiyalardan foydalanish asosida iqtisodiy samaradorlikni oshirish // Marketing. - Toshkent, 2025. - № 4. - B. 293–301. <https://marketingjournal.uz/index.php/mj/uz/issue/view/4/10>
2. Donayeva F.B. The essence and evolutionary development stages of intelligent manufacturing systems // Economic Horizons: Journal of Business, Economics, and Finance. ISSN: 2980-5295. - Vol. 01, Issue 05, May 2025. - P. 121–126. <https://ecomindspress.com/index.php/eh/article/view/96>
3. Donayeva F.B. Aqlli ishlab chiqarish tizimlarining asosiy komponentlari va arxitekturasini // «Raqamli iqtisodiyot» ilmiy-elektron jurnali. - 2025. - № 11. - B. 1176–1185. <https://infocom.uz/magazine-article-detail/677>
4. Donayeva F.B. Don ishlab chiqarishda innovatsion ishlab chiqarish texnologiyalarini joriy etish va iqtisodiy natijalari // Международная научно-практическая конференция «Innovatsion texnologiyalar asosida sanoat iqtisodiyoti va menejmentini optimallashtirish: zamonaviy yondashuvlar». - Tashkent, 5–6 may 2025 g. — B. 438–441. <https://test.tdtu.uz/storage/pages/July2026/Si9cFI0u9QHTzZgeoash.pdf>
5. Donayeva F.B. Raqamli transformatsiya sharoitida sanoat korxonalarining samaradorligini oshirishda aqlli ishlab chiqarish tizimlarining o'rni // Marketing. - Toshkent, 16 oktyabr 2025 g. Spec. issue. - B. 350–354. <https://marketingjournal.uz/index.php/mj/uz/issue/view/17/20>
6. Donayeva F.B. Assessment of the impact of Industry 5.0 smart production on economic and operational productivity in grain processing enterprises // American Journal of Economics and Business Management. - 2026. - Vol. 9(4). - P. 64–70. <https://globalresearchnetwork.us/index.php/ajebm/article/view/4743>
7. Donayeva F.B. Scientific-Theoretical Foundations and International Experience of Smart Manufacturing Systems in Grain Processing Enterprises // American Journal of Economics and Business Management. - 2026. - Vol. 9(6). - P. 259–265. <https://globalresearchnetwork.us/index.php/ajebm/article/view/5078>
8. Donayeva F.B. Sanoat iqtisodiyotining rivojlanishida raqamli va texnologik transformatsiya jarayonlarining strategik tahlili // Международная научная конференция «Turizm va ta'lim integratsiyasining zamonaviy modellari». - 1–2 iyun 2026 g., Urgench, Uzbekistan. — B. 337–341. https://urdu.uz/user_files/user_18/NewFolder/2_%E2%80%99CTurizm_va_ta%E2%80%99lim_integratsiyasining_zamonaviy_modellari%E2%80%99D.pdf
9. Donayeva F.B. Sanoat korxonalarida aqlli ishlab chiqarish tizimlarini joriy etishning iqtisodiy samaradorligini baholash mezonlari // Конференция «Ilm fan yangiliklari». - 2026, iyun. - B. 2267–2272. <https://e-conference.uz/index.php/ilm-fan/article/view/5692/5151>

II bo'lim (II часть; II part)

10. Donayeva F.B. Specific features of the use of digital technologies in the development of industrial enterprises // Global Economic Review: Journal of Economics, Policy, and Business Development. ISSN: 2980-5287. - Vol. 01, Issue 05, May 2025. <https://ecomindspress.com/index.php/ger/article/view/64>

11. Donayeva F.B. Sanoat korxonalarida aqlli ishlab chiqarish tizimlarini (smart manufacturing systems) tatbiq etishning iqtisodiy-operatsion samaradorligi // Республиканская научно-практическая конференция «Fan, ta'lim, tibbiyotdagi innovatsion texnologiyalar, davolashning dolzarb muammolari va ularning yechimi». - Бухара, 2025. - Б. 728–732. <https://biti.uz/konferensiya/konferensiya2025/index.html>

Avtoreferat “Public Publish Printing” nashriyotida
tahrirdan o‘tkazildi

Bosishga ruxsat etildi: 12.08.2026-yil
Bichimi 60x84 $\frac{1}{16}$, “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3,2. Adadi: 100. Buyurtma: №166.

«Public Publish Printing» MChJ
bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent, M.Ulug‘bek tum., Moylisoy, 22.