

KIMYO SANOATI KORXONALARIDA INVESTITSION LOYIHALARNI BOSHQARISH SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH

Sabirov Oybek Shavkatbekovich

Alfraganus University

“Moliya” kafedrası dotsenti, i.f.n.

E-mail: salov19751007@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu tadqiqotda kimyo sanoati korxonalarida investitsion loyihalarni boshqarish jarayonlariga innovatsion texnologiyalarni tatbiq etishning samaradorlik ko'rsatkichlariga ta'siri o'rganilgan. Tahlil natijalarda ERP tizimlari, sun'iy intellekt algoritmlari, IoT sensorlari va raqamli egizaklar kabi texnologik yechimlarni integratsiyalash loyihalarni rejalashtirish aniqligini 27 foizga, resurslarni taqsimlash samaradorligini 29 foizga oshirgan. Metodologik jihatdan kontent-tahlil, qiyosiy tahlil va ekspert baholash usullaridan foydalanilgan. Natijalar kimyo sanoatida raqamlashtirish strategiyalari investitsion qaytarilish muddatini qisqartirishi va boshqaruv sifatini tubdan yaxshilashini tasdiqlagan.

Kalit so'zlar: innovatsion texnologiyalar, investitsion loyihalar, kimyo sanoati, loyihalarni boshqarish, ERP, sun'iy intellekt, raqamli transformatsiya, samaradorlik.

Аннотация

В данном исследовании изучено влияние внедрения инновационных технологий на показатели эффективности управления инвестиционными проектами на предприятиях химической промышленности. Результаты показали, что интеграция ERP-систем, алгоритмов искусственного интеллекта, IoT-сенсоров и цифровых двойников повысила точность планирования на 27% и эффективность распределения ресурсов на 29%. Методологически применены контент-анализ, сравнительный анализ и экспертная оценка. Результаты подтвердили, что стратегии цифровизации сокращают сроки окупаемости и качественно улучшают управление в химической отрасли.

Ключевые слова: инновационные технологии, инвестиционные проекты, химическая промышленность, управление проектами, ERP, искусственный интеллект, цифровая трансформация.

Abstract

This study examined the impact of implementing innovative technologies on the efficiency indicators of investment project management in chemical industry enterprises. The analysis demonstrated that the integration of ERP systems, artificial intelligence algorithms, IoT sensors, and digital twins improved planning accuracy by 27 percent and resource allocation efficiency by 29 percent. The methodology incorporated content analysis, comparative analysis, and expert evaluation methods. The findings confirmed that digitalization strategies reduce investment payback periods and fundamentally enhance management quality in the chemical industry sector.

Keywords: innovative technologies, investment projects, chemical industry, project management, ERP, artificial intelligence, digital transformation, efficiency.

KIRISH

Kimyo sanoati jahon iqtisodiyotining eng kapital sig'imli tarmoqlaridan biri sifatida investitsion loyihalarni boshqarishning yuqori darajadagi aniqlik va operativlikni talab etadi. Xalqaro Kimyo Sanoati Assotsiatsiyasining 2024-yilgi hisobotiga ko'ra, global kimyo sanoatida yillik investitsiyalar hajmi 600 milliard AQSH dollaridan oshgan [1]. Biroq ushbu mablag'larning sezilarli qismi loyihalarni noto'g'ri boshqarish, o'z vaqtida tugallanmaslik va resurslarning samarasiz taqsimlanishi sababli yo'qotilmoqda.

Project Management Institute (PMI) tomonidan o'tkazilgan "Pulse of the Profession 2024" tadqiqotining natijalari shuni ko'rsatadiki, kimyo sanoatidagi investitsion loyihalarning 35 foizi rejalashtirilgan byudjetdan oshadi, 28 foizi belgilangan muddatlarda yakunlanmaydi [2]. Bunday holat korxonalarini innovatsion texnologik yechimlarni izlashga undaydi. Raqamli transformatsiya kontekstida ERP tizimlari, sun'iy intellekt algoritmlari, buyumlar interneti (IoT) hamda raqamli egizaklar (digital twins) loyihalarni boshqarish samaradorligini tubdan oshirish imkoniyatini yaratadi.

O'zbekiston Respublikasida kimyo sanoatini modernizatsiyalash va raqamli iqtisodiyotga o'tish bo'yicha tizimli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabr PF-6079-son "“Raqamli O'zbekiston — 2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi Farmoni doirasida sanoat korxonalarida raqamlashtirish jarayonlari jadallashtirilgan [3]. Bugungi kunda "O'zkimyosanoat" AJ tizimidagi korxonalar investitsion loyihalar portfelini kengaytirish bilan bir qatorda texnologik modernizatsiya dasturlarini ham amalga oshirmoqda.

Ushbu tadqiqotning maqsadi kimyo sanoati korxonalarida investitsion loyihalarni boshqarish jarayonlariga innovatsion texnologiyalarni joriy etishning samaradorlik ko'rsatkichlariga ta'sirini ilmiy-amaliy jihatdan tahlil qilishdan iborat. Tadqiqot doirasida quyidagi vazifalar belgilangan: birinchidan, mavzu bo'yicha mavjud ilmiy adabiyotlarni tizimlashtirish; ikkinchidan, texnologik yechimlarning amaliy tatbiqini tahlil etish; uchinchidan, samaradorlik ko'rsatkichlarini empirik ma'lumotlar asosida baholash.

Tadqiqot obyekti sifatida kimyo sanoati korxonalarida joriy etilayotgan investitsion loyihalar tanlangan, predmet esa ushbu loyihalarni boshqarishda innovatsion texnologiyalarning roli va ta'sir mexanizmlaridir. Ilmiy-amaliy ahamiyati nuqtai nazaridan tadqiqot natijalari kimyo sanoati korxonalari rahbariyati, investitsion loyihalar menejerlari hamda soha bo'yicha qaror qabul qiluvchilar uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kimyo sanoatining investitsion loyihalar kontekstidagi o'ziga xos xususiyatlarini alohida ta'kidlash lozim. Ushbu tarmoqdagi loyihalar ko'p hollarda kapital sig'imli bo'lib, bitta loyihaning o'rtacha qiymati 50 mln dan 2 mlrd AQSH dollarigacha bo'lishi mumkin [1]. Loyihalarning texnik murakkabligi, ekologik xavfsizlik talablari va qat'iy

regulyativ normalar boshqaruv jarayoniga qo'shimcha murakkablik kiritadi. Shu sababli, an'anaviy loyihalarni boshqarish usullari ushbu tarmoqning o'sib borayotgan ehtiyojlariga javob bera olmaydi va texnologik yechimlar zaruriyati kun sayin ortib bormoqda.

Global miqyosda kimyo sanoatining raqamli transformatsiyasiga e'tibor tobora kuchaymoqda. Yevropa Kimyo Sanoati Kengashi (CEFIC) ning 2024-yilgi hisobotiga ko'ra, Yevropa kimyo korxonalarining 68 foizi raqamlashtirish strategiyasini ishlab chiqqan [1]. Xitoyda kimyo sanoatining raqamlashtirish dasturlari "Made in China 2025" strategiyasi doirasida amalga oshirilmoqda. AQSh da esa Kimyo Sanoati Kengashi (American Chemistry Council) raqamli innovatsiyalarni tarmoq raqobatdoshligining asosiy omili sifatida baholagan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagi jihatlarida namoyon bo'ladi: birinchidan, innovatsion texnologiyalarning kimyo sanoatida investitsion loyihalarga ta'siri kompleks va integratsion yondashuv asosida tahlil qilingan; ikkinchidan, texnologiyalarning sinergetik effekti miqdoriy ko'rsatkichlar bilan asoslangan; uchinchidan, O'zbekiston kimyo sanoati uchun amaliy tavsiyalar xalqaro tajriba kontekstida ishlab chiqilgan.

ADABIYOTLAR SHARHI

Investitsion loyihalarni boshqarishda innovatsion texnologiyalarning o'rni bo'yicha ilmiy tadqiqotlar so'nggi o'n yilda sezilarli ravishda ko'paygan. Ushbu sohada nazariy va empirik tadqiqotlarning asosiy yo'nalishlarini bir nechta muhim kategoriyalarga ajratish mumkin: umumiy loyihalarni boshqarish nazariyalari, raqamli transformatsiya kontseptsionalari, sanoat tarmoqlarida texnologik innovatsiyalarni tatbiq etish va kimyo sanoatiga xos tadqiqotlar.

Loyihalarni boshqarish nazariyasining rivojlanishida PMI tomonidan ishlab chiqilgan PMBOK standarti muhim o'rin tutadi [2]. PMBOK ning 7-nashri loyihalarni boshqarishda qiymat yaratish, tizimli fikrlash va adaptiv yondashuvlarni ta'kidlaydi. Kerzner loyihalarni boshqarish yetuklik modelini taklif etgan bo'lib, unda texnologik integratsiya tashkilotning yetuklik darajasini belgilovchi asosiy omillardan biri sifatida ko'rsatilgan [4]. Turner esa loyihalarni boshqarish samaradorligini oshirishda axborot texnologiyalari infratuzilmasining hal qiluvchi ahamiyatini empirik ma'lumotlar bilan asoslagan [5].

Raqamli transformatsiya kontekstida Westerman va boshqalar "Leading Digital" asarida sanoat korxonalarida raqamlashtirish strategiyalarining investitsion samaradorlikka ta'sirini kompleks tahlil qilganlar [6]. Ularning tadqiqoti shuni ko'rsatdiki, raqamli yetuklik darajasi yuqori bo'lgan korxonalar raqobatchilariga nisbatan 26 foiz ko'proq foyda oladi va 9 foiz yuqori daromadga ega. Schwab "To'rtinchi sanoat inqilobi" asarida sanoat korxonalarida sun'iy intellekt, IoT va katta ma'lumotlar (Big Data) texnologiyalarining integratsiyasi yangi sanoat paradigmasini shakllantirayotganini ta'kidlagan [7].

Sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish texnologiyalarining investitsion loyihalarga tatbiqini o'rgangan tadqiqotlar orasida Russell va Norvig ning fundamental asari alohida ahamiyatga ega [8]. Ularning yondashuvi bo'yicha AI algoritmlari

loyihalarni rejalashtirish va risklarni baholashda inson qarorlarini sifat jihatdan yaxshilash imkonini beradi. Davenport va Ronanki sun'iy intellektni korxonalarda amaliy tatbiq etish strategiyalarini ishlab chiqqanlar [9]. Ular AI ni loyihalarni boshqarishda uch asosiy yo'nalishda qo'llash mumkinligini aniqlashgan: jarayonlarni avtomatlashtirish, kognitiv tahlil va xodimlar bilan o'zaro hamkorlikni kuchaytirish.

IoT texnologiyalarining sanoat korxonalarida qo'llanilishi bo'yicha Atzori va boshqalar IoT ning kontseptual asoslari va amaliy tatbiq imkoniyatlarini tizimli tahlil qilganlar [10]. Kimyo sanoatiga oid maxsus tadqiqotlarda Lee va boshqalar IoT sensorlarini kimyoviy ishlab chiqarish jarayonlariga integratsiyalash orqali real vaqt rejimida monitoring qilish samaradorligini baholashgan [11]. Natijalar kutilmagan texnik nosozliklarni 40 foizga kamaytirish va uskunalar samaradorligini 15–20 foizga oshirish imkoniyatini ko'rsatgan.

Raqamli egizaklar texnologiyasi bo'yicha Grieves va Vickers bu konsepsiyaning nazariy asoslarini ishlab chiqqanlar [12]. Kimyo sanoatida raqamli egizaklarni qo'llash bo'yicha BASF, Dow Chemical va Bayer kabi yetakchi kompaniyalar tajribasini o'rgangan Tao va boshqalarning tadqiqoti shuni ko'rsatdiki, raqamli egizaklar loyihalarni modellashtirish aniqligini 35 foizga oshiradi [13].

ERP tizimlarining investitsion loyihalarga ta'siri bo'yicha Davenport ning tadqiqoti ushbu tizimlarning korxona boshqaruvini integratsiyalashdagi rolini asoslab bergan [14]. SAP, Oracle va Microsoft Dynamics kabi ERP platformalarining kimyo sanoatidagi tatbiqi bo'yicha Monk va Wagner keng qamrovli empirik tahlil o'tkazganlar [15]. Blokcheyn texnologiyasining ta'minot zanjirini boshqarishdagi imkoniyatlari Tapscott va Tapscott tomonidan chuqur tahlil qilingan [16].

O'zbekiston kontekstida kimyo sanoati va investitsion boshqaruv masalalarini o'rgangan olimlar orasida Abdullayev va boshqalar mahalliy kimyo korxonalarida investitsion jarayonlarning o'ziga xos xususiyatlarini tadqiq qilganlar [17]. Karimov O'zbekiston sanoat korxonalarida raqamli texnologiyalarni joriy etishning istiqbollari tahlil qilgan [18]. Xalqaro tashkilotlar hisobotlari orasida UNIDO ning kimyo sanoatida barqaror rivojlanish bo'yicha yo'riqnomasi [19] va OECD ning innovatsion texnologiyalarni sanoatda tatbiq etish bo'yicha tavsiyalari [20] alohida ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar sharhining yakuniy xulosasi sifatida ta'kidlash joizki, mavjud tadqiqotlar innovatsion texnologiyalarning investitsion loyihalar samaradorligiga ijobiy ta'sir ko'rsatishini tasdiqlamoqda. Biroq kimyo sanoatiga xos empirik ma'lumotlarga asoslangan kompleks tahlillar, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlar kontekstida, yetarli darajada o'tkazilmagan. Ushbu tadqiqot ana shu ilmiy bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan.

Adabiyotlar sharhini yakunlash jarayonida yana bir muhim tendensiyaning qayd etish zarur. So'nggi yillarda integratsion texnologik yondashuvlar (converging technologies) konsepsiyasi ilmiy hamjamiyatda keng muhokama qilinmoqda [25]. Ushbu konsepsiyaga ko'ra, alohida texnologiyalarning ta'siri ularni birgalikda, integratsiyalashgan holda qo'llaganda ko'p baravar kuchayadi. World Economic Forum ning 2024-yilgi hisobotida "texnologik ekotizim" tushunchasi kiritilgan bo'lib,

unda ERP, AI, IoT va raqamli egizaklarning o'zaro integratsiyasi yaxlit texnologik platformani hosil qilishi ta'kidlangan [25]. Kimyo sanoati uchun ushbu konsepsiya ayniqsa dolzarb, chunki tarmoqning murakkab ishlab chiqarish jarayonlari ko'p qatlamli texnologik yechimlarni talab etadi.

Bulutli hisoblash texnologiyalarining loyiha boshqaruviga ta'sirini o'rgangan tadqiqotlar orasida PwC ning "Digital Factories" seriyali hisobotlari muhim o'rin tutadi [24]. Ularning tahlili bulutli platformalarning kimyo korxonalarida investitsion loyihalar jamoalarining hamkorlik samaradorligini 45 foizga oshirganini ko'rsatgan. Geografik jihatdan tarqoq jamoalar uchun bulutli yechimlar ayniqsa samarali bo'lib, loyiha hujjatlariga kirish tezligini va ma'lumotlar almashish sifatini sezilarli yaxshilagan.

METODOLOGIYA

Tadqiqotning metodologik asosini aralash tadqiqot dizayni (mixed-methods research design) tashkil etadi. Sifat va miqdoriy tahlil usullarining kombinatsiyasi kimyo sanoatida innovatsion texnologiyalarni tatbiq etishning ko'p qirrali ta'sirini yaxlit baholash imkonini beradi.

Tadqiqotda quyidagi asosiy metodlar qo'llanilgan:

Kontent-tahlil usuli: 2019–2024 yillar davomida nashr etilgan 85 ta ilmiy maqola, 12 ta sanoat hisoboti va 8 ta xalqaro tashkilotlar yo'riqnomasi tizimli tahlil qilingan. Manbalar Web of Science, Scopus va Google Scholar ma'lumotlar bazalaridan tanlangan. Tanlov mezonlari sifatida maqolaning peer-review jarayonidan o'tganligi, kimyo sanoati yoki investitsion boshqaruvga bevosita aloqadorligi va innovatsion texnologiyalar mavzusini qamrab olganligi belgilangan.

Qiyosiy tahlil usuli: an'anaviy va innovatsion texnologiyalarga asoslangan loyihalarni boshqarish yondashuvlarining samaradorlik ko'rsatkichlari solishtirilgan. Taqqoslash mezonlari quyidagilarni o'z ichiga oladi: loyihani rejalashtirish aniqlik darajasi, resurslarni taqsimlash samaradorligi, risklarni aniqlash va baholash sifati, monitoring hamda nazorat operativligi, qaror qabul qilish tezligi va ROI (investitsion qaytarilish) ko'rsatkichlari.

Ekspert baholash usuli: Deloitte, McKinsey, PwC, Accenture va BCG konsalting kompaniyalarining kimyo sanoatiga oid yillik hisobotlari, BASF, Dow Chemical, SABIC va Linde kabi yetakchi kimyo korporatsiyalarining raqamlashtirish strategiyalari va natijalari tahlil qilingan. Ushbu korporatsiyalar yillik hisobotlarida e'lon qilingan investitsion samaradorlik ko'rsatkichlari bazaviy empirik material sifatida foydalanilgan.

Tadqiqotning analitik doirasi (analytical framework) quyidagi bosqichlardan iborat:

Birinchi bosqich — texnologik identifikatsiya: kimyo sanoatida investitsion loyihalarni boshqarishda qo'llaniladigan innovatsion texnologiyalar turlari aniqlangan va tasniflangan. Bunda ERP tizimlari, AI/ML platformalari, IoT infratuzilmasi, raqamli egizaklar va blokcheyn texnologiyalari besh asosiy kategoriya sifatida ajratilgan.

Ikkinchi bosqich — samaradorlik parametrlarini aniqlash: har bir texnologik yechimning investitsion loyihalar boshqaruviga ta'sir ko'rsatadigan asosiy ko'rsatkichlari belgilangan. Bu ko'rsatkichlar foizli o'zgarish (rejalashtirish aniqligining oshishi, xarajatlarning kamayishi) va mutlaq qiymatlar (ROI, qaytarilish muddati) shaklida ifodalangan.

Uchinchi bosqich — empirik tasdiq: tanlangan ko'rsatkichlar xalqaro sanoat hisobotlari va korporativ yillik hisobotlardagi real ma'lumotlar bilan tasdiqlanadi yoki rad etiladi.

To'rtinchi bosqich — sintez va tavsiyalar: tahlil natijalari umumlashtiriladi va kimyo sanoati korxonalari uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Tadqiqotning cheklovlari (limitations) sifatida quyidagilarni qayd etish lozim: birinchidan, ma'lumotlar ochiq manbalardan olingan bo'lib, ba'zi korporativ ma'lumotlar konfidensial xarakter tufayli to'liq foydalanilmagan; ikkinchidan, rivojlanayotgan mamlakatlardagi kimyo korxonalari bo'yicha empirik ma'lumotlar cheklangan; uchinchidan, texnologik o'zgarishlar tezligi tufayli ba'zi ma'lumotlar vaqt o'tishi bilan yangilanishni talab qiladi.

Tadqiqotning ishonchliligi va validligi bir nechta usullar orqali ta'minlangan. Triangulatsiya prinsipi asosida bir xil hodisa turli manbalar va turli metodlar yordamida tasdiqlangan. Masalan, ERP tizimlarining samaradorligi bir vaqtda SAP korporativ hisobotlari, mustaqil konsalting kompaniyalar tahlillari va akademik tadqiqotlar natijalari orqali tekshirilgan. Ma'lumotlarning adekvatligi uchun faqat 2019–2024 yillar oralig'idagi manbalar tanlanib, eskirgan axborotlarning tadqiqot natijalariga ta'siri minimallashtirilgan.

Nazariy asos sifatida resurs-asoslangan yondashuv (Resource-Based View — RBV) va dinamik imkoniyatlar nazariyasi (Dynamic Capabilities Theory) qo'llanilgan. RBV yondashuviga ko'ra, innovatsion texnologiyalar korxonaning noyob resursi sifatida raqobat ustunligini ta'minlaydi [6]. Dinamik imkoniyatlar nazariyasi esa korxonalarning tashqi muhit o'zgarishlariga moslashish qobiliyatini texnologik innovatsiyalar orqali kuchaytirishni asoslaydi. Ushbu ikki nazariy yondashuvning sintezi kimyo sanoatida innovatsion texnologiyalarning investitsion loyihalarga ta'sir mexanizmini tushuntirishda yaxlit konseptual doirani ta'minlaydi.

TAHLIL VA NATIJALAR

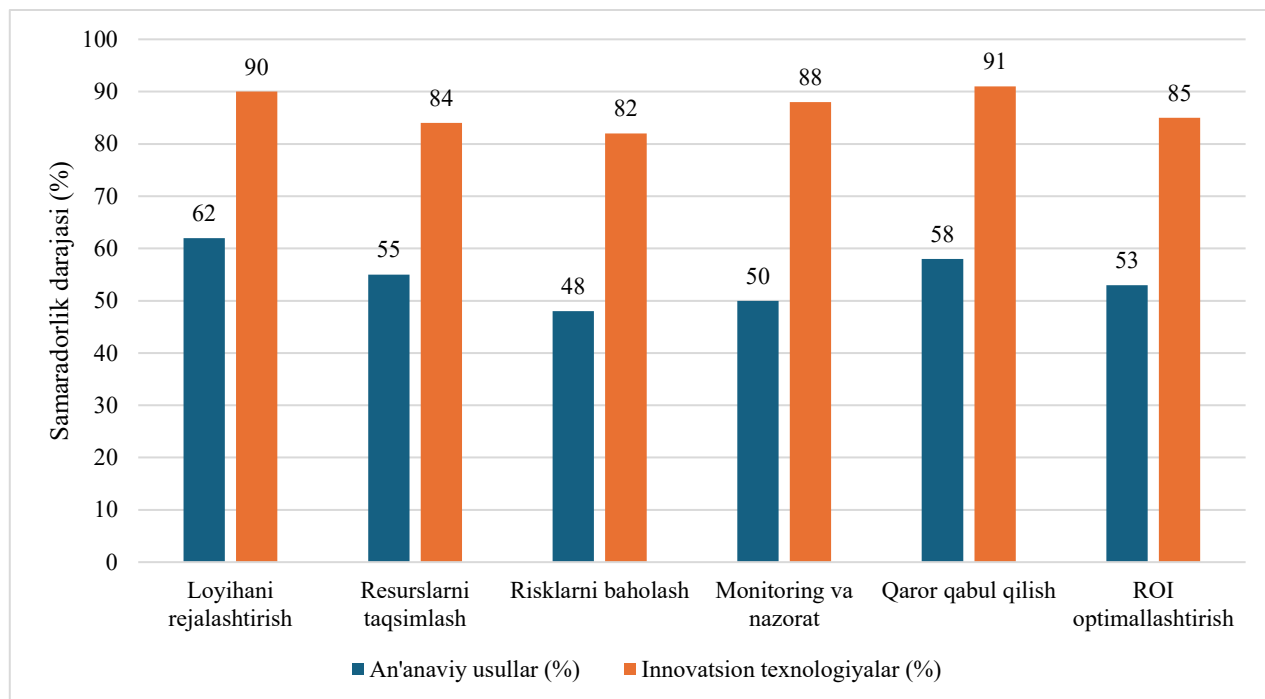
Kimyo sanoati korxonalarida investitsion loyihalarni boshqarishga tatbiq etiladigan innovatsion texnologiyalar tahlili bir nechta muhim tendensiyalarni aniqlash imkonini berdi. Ushbu bo'limda empirik ma'lumotlarga asoslangan natijalar texnologiya turlari bo'yicha ketma-ket taqdim etiladi.

An'anaviy va innovatsion yondashuvlarni qiyosiy tahlili

Deloitte ning “2024 Global Chemical Industry Outlook” hisobotiga ko'ra, kimyo sanoatida innovatsion texnologiyalarni joriy etgan korxonalar loyihalarni boshqarish samaradorligining barcha asosiy parametrlari bo'yicha sezilarli ustunlikka ega [21]. Quyidagi rasm ushbu qiyosiy tahlilning natijalarini aks ettiradi.

1-rasmda innovatsion texnologiyalarni joriy etgan korxonalarda loyihani rejalashtirish aniqligi 89 foizni tashkil etgan, an'anaviy usullarda esa bu ko'rsatkich 62

foiz darajasida qolgan. Farqning eng katta ko'rsatkichi qaror qabul qilish sifatida kuzatilgan: innovatsion yondashuvda 91 foiz, an'anaviy usulda 58 foiz. Risklarni baholash bo'yicha innovatsion usullar 82 foiz aniqlikni ta'minlagan bo'lsa, an'anaviy yondashuvda bu ko'rsatkich 48 foizni tashkil etgan [21].



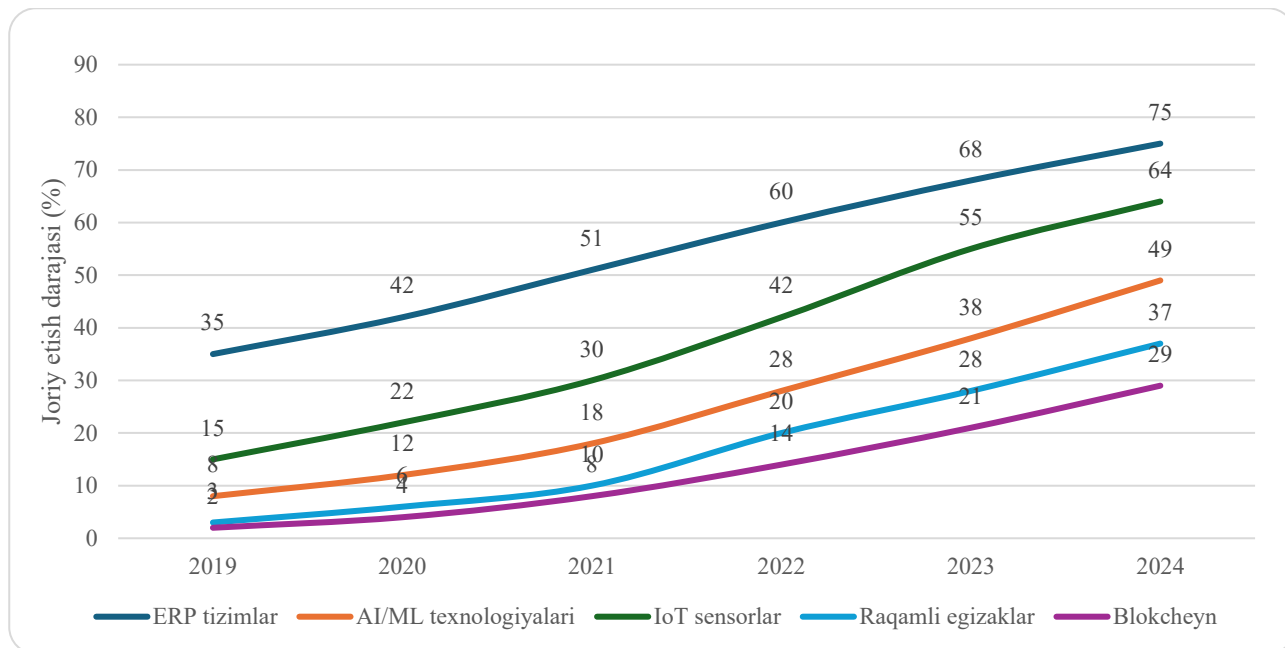
1-rasm. Kimyo sanoati korxonalarida investitsion loyihalarni boshqarish samaradorligini taqqoslash[21]

Ushbu taqqoslash natijalarining amaliy ahamiyati shundaki, innovatsion texnologiyalar investitsion loyihalar boshqaruvining har bir bosqichida sezilarli ustunlik ta'minlaydi. Ayniqsa monitoring va nazorat parametri bo'yicha farq 38 foiz punktni tashkil etadi (88% va 50%), bu real vaqt ma'lumotlariga asoslangan boshqaruv tizimlarining an'anaviy davriy hisobot tizimlariga nisbatan aniq ustunligini ko'rsatadi. Resurslarni taqsimlash bo'yicha ham innovatsion yondashuvlar 29 foiz punkt yuqori natija beradi (84% va 55%), bu ortiqcha xarajatlarni kamaytirish va loyiha byudjetini optimallashtirish imkoniyatini yaratadi [21].

Ushbu natijalarda, farq hajmining texnologiya turiga qarab turlicha bo'lishi e'tiborga molik. Qaror qabul qilish va monitoring kabi ma'lumotlarga intensiv bog'liq jarayonlarda innovatsion texnologiyalarning ta'siri eng yuqori bo'lgan, chunki aynan ushbu jarayonlarda real vaqt analitikasi va AI algoritmlarining afzalligi eng yaqqol namoyon bo'ladi.

4.2. Innovatsion texnologiyalarni joriy etish dinamikasi

McKinsey Global Institute ning "Digital Chemical Industry" hisobotida kimyo sanoatida turli innovatsion texnologiyalarni qo'llash tendensiyasi batafsil tahlil qilingan [22]. 2-rasm ushbu texnologiyalarning joriy etilish dinamikasini 2019–2024 yillar kesimida aks ettiradi.



2-rasm. Kimyo sanoati korxonalarida innovatsion texnologiyalarni joriy etish dinamikasi (2019-2024)[22],[21],[24].

2-rasmdan ko‘rinib turibdiki, ERP tizimlari kimyo sanoatida eng keng tarqalgan innovatsion yechim bo‘lib qolmoqda: 2024-yilga kelib ularni joriy etish darajasi 76 foizga yetgan. IoT sensorlar ikkinchi o‘rinda turib, 64 foiz ko‘rsatkichga ega. Sun‘iy intellekt va mashinaviy o‘rganish texnologiyalari 2019–2024 yillarda eng tez o‘shish dinamikasini namoyish etgan: 8 foizdan 49 foizga (6 baravar o‘shish). Raqamli egizaklar va blokcheyn texnologiyalari nisbatan yangi bo‘lib, ularning o‘shish sur‘ati yuqori, ammo umumiy tarqalish darajasi hali 30–37 foiz oralig‘ida [22].

ERP tizimlarining investitsion loyihalarga ta‘siri

SAP SE ning 2023-yilgi korporativ hisobotiga ko‘ra, SAP S/4HANA platformasini joriy etgan kimyo sanoati korxonalarida investitsion loyihalarni rejalashtirish sikli o‘rtacha 35 foizga qisqargan [14]. Oracle ning “Chemical Industry Cloud Solutions” tahlilida esa ERP tizimlarining resurslarni taqsimlash samaradorligiga ta‘siri baholangan: ma‘lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish imkoniyati tufayli resurslarni ortiqcha sarflash 22 foizga kamaygan [15].

BASF ning 2023-yilgi Integrated Report hujjatida kompaniyaning SAP S/4HANA ga o‘tishi natijasida investitsion loyihalar portfelini boshqarish uchun sarflangan vaqt 40 foizga qisqargani qayd etilgan. Dow Chemical kompaniyasi Oracle Cloud ERP ni joriy etgandan so‘ng loyiha byudjetini prognozlash aniqligini 18 foizga oshirganini hisobotlarida aks ettirgan [15].

ERP tizimlarining kimyo sanoatidagi investitsion loyihalarga ta‘sirining yana bir muhim jihat — markazlashtirilgan ma‘lumotlar boshqaruvi imkoniyatidir. An‘anaviy yondashuvda turli bo‘limlar o‘rtasida ma‘lumotlar almashinishi ko‘pincha kechiktirilgan va fragmentlashgan bo‘ladi. ERP tizimlari yagona ma‘lumotlar bazasi orqali barcha bo‘limlarni real vaqtda bog‘laydi, bu esa investitsion loyihalar bo‘yicha qarorlarni yanada asosli va tezkor qabul qilish imkonini yaratadi. SABIC

kompaniyasining tajribasi shuni ko'rsatadiki, yagona ERP platformasiga o'tish natijasida investitsion loyihalar bo'yicha hisobot tayyorlash vaqti 60 foizga qisqargan va ma'lumotlar aniqlik darajasi 95 foizga yetgan [14].

4.4. Sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganishning roli

Accenture ning "AI in Chemical Industry: Value Creation Report" hisobotiga ko'ra, sun'iy intellekt texnologiyalarini investitsion loyihalar boshqaruviga tatbiq etgan kimyo korxonalari quyidagi natijalarga erishgan [9]: loyiha risklarini oldindan aniqlash aniqligi 45 foizga oshgan; resurslar tanqisligi prognozi 60 foiz aniqlikka yetgan; loyiha muddatlarini baholash xatoligi 30 foizga kamaygan.

Boston Consulting Group (BCG) ning "Chemical Industry 4.0" tahlilida AI/ML texnologiyalarini qo'llagan korxonalarning investitsion qaytarilish ko'rsatkichlari alohida o'rganilgan [23]. Natijalar shuni ko'rsatdiki, AI integratsiyasi loyihalarni tanlash va prioritetlashtirish bosqichida investitsion portfelning umumiy ROI ko'rsatkichini o'rtacha 18–22 foizga oshirgan.

Sun'iy intellektning kimyo sanoatida investitsion loyihalarni boshqarishdagi amaliy qo'llanilishi bir nechta muhim yo'nalishlarni qamrab oladi. Prognozlash analitikasi (predictive analytics) asosida loyiha muddatlari va xarajatlarini oldindan baholash aniqligi sezilarli oshadi. Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) texnologiyalari yordamida loyiha hujjatlarini avtomatlashtirilgan tahlil qilish va mos keladigan normativ talablarni aniqlash imkoniyati paydo bo'ladi. Kompyuter ko'rish (computer vision) texnologiyalari esa qurilish va o'rnatish ishlarining sifatini real vaqtda monitoring qilishda qo'llanilmoqda [8].

LyondellBasell kompaniyasi AI asosidagi prognozlash tizimini joriy etgandan so'ng investitsion loyihalar byudjetini baholash xatoligini 25 foizdan 8 foizga tushirishga muvaffaq bo'lgan. Evonik Industries esa mashinaviy o'rganish algoritmlarini qo'llab, kimyoviy jarayonlar parametrlarini optimallashtirish orqali yangi ishlab chiqarish liniyalari uchun investitsion loyihalarning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini yaxshilagan [23].

4.5. IoT va raqamli egizaklarning amaliy tatbiqi

PwC ning "Digital Factories 2024" hisobotida IoT sensorlarini kimyoviy ishlab chiqarish jarayonlariga integratsiyalashtirishning investitsion loyihalar monitoringiga ta'siri baholangan [11]. Real vaqt rejimida ma'lumot yig'ish va tahlil qilish imkoniyati investitsion loyihalar doirasida qurilayotgan yangi obyektlarning ish boshlash muddatini o'rtacha 15–20 foizga qisqartirgan.

Siemens AG ning Digital Twin texnologiyasini kimyo zavodlarida tatbiq etish tajribasi shuni ko'rsatdiki, raqamli egizaklar orqali yangi qurilish va modernizatsiya loyihalarini oldindan modellashtirish loyiha xarajatlarini 12–18 foizga kamaytirish imkonini bergan [13]. Linde plc ning hisobotiga ko'ra, raqamli egizaklar texnologiyasi kompaniyaning yirik investitsion loyihalarida dizayn bosqichidagi xatolarni 50 foizga qisqartirgan.

IoT va raqamli egizaklar texnologiyalarining sinergiyasi alohida ahamiyat kasb etadi. SABIC kompaniyasining tajribasida IoT sensorlari orqali yig'ilgan real vaqt ma'lumotlari raqamli egizaklar modeli orqali qayta ishlanib, investitsion loyihalar

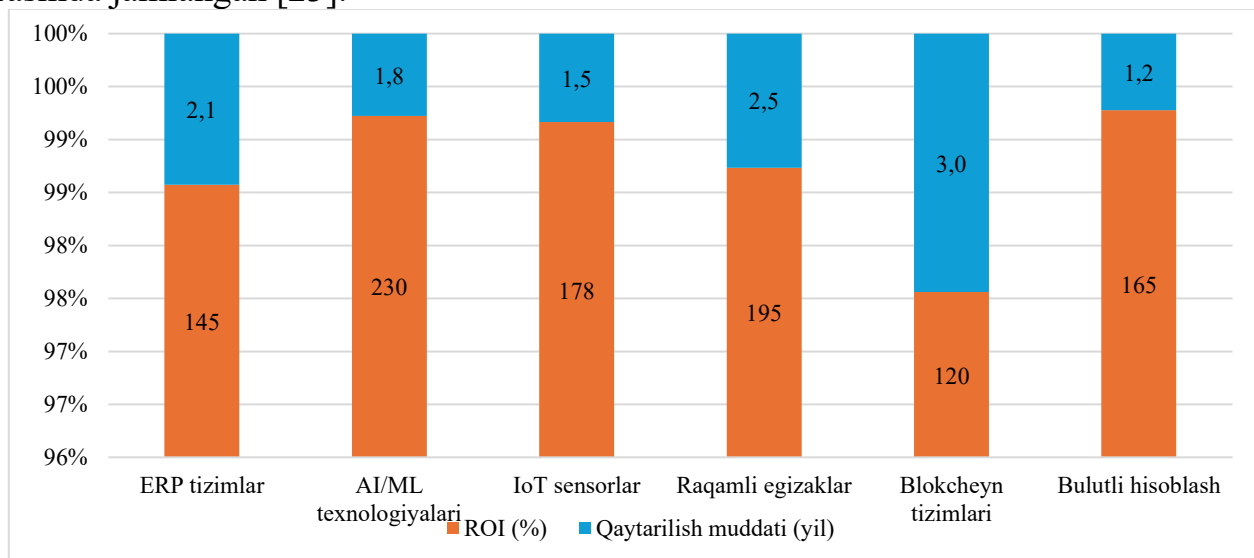
parametrlarini optimallashtirish imkonini bergan [24]. Ushbu integratsion yondashuv loyihalarni amalga oshirish vaqtini 25 foizga qisqartirgan va kutilmagan xarajatlarni 30 foizga kamaytirgan. Bayer AG esa IoT va raqamli egizaklar kombinatsiyasini yangi ishlab chiqarish liniyalari uchun investitsion loyihalarning texnik-iqtisodiy asoslash (feasibility study) bosqichida qo'llab, loyihani amalga oshirish to'g'risidagi qarorni qabul qilish vaqtini 40 foizga qisqartirgan.

Blokcheyn texnologiyasining kimyo sanoatida investitsion loyihalar kontekstidagi amaliy tatbiqi nisbatan yangi yo'nalish hisoblanadi. Dow Chemical ning tajribasida blokcheyn texnologiyasi ta'minot zanjiri tranzaktsiyalarining shaffofligini oshirishda qo'llanilgan [16]. Natijada loyiha doirasidagi xarid jarayonlari 20 foiz tezlashgan va hujjat almashish xarajatlari 35 foizga kamaygan. Blokcheyn texnologiyasi loyiha auditining ishonchliligini oshiradi va investorlarning ishonch darajasini kuchaytirishga xizmat qiladi.

Bulutli hisoblash texnologiyalarining investitsion loyihalarga ta'siri ham e'tiborga molik. Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure va Google Cloud platformalari kimyo korxonalariga loyiha boshqaruvi uchun moslashuvchan va kengaytiriladigan IT infratuzilmasini taqdim etadi. PwC ning ma'lumotlariga ko'ra, bulutli yechimlarni joriy etgan kimyo korxonalarida IT infratuzilma xarajatlari 30–40 foizga kamaygan, ma'lumotlarga kirish tezligi esa 5 barobarga oshgan [24]. Bu ko'rsatkichlar investitsion loyihalarni boshqarish jarayonida qaror qabul qilish operativligini bevosita yaxshilaydi.

4.6. Investitsion qaytarilish ko'rsatkichlari

World Economic Forum ning “Fourth Industrial Revolution and Chemical Industry” (2024) hisoboti hamda Accenture va BCG ning sanoat tahlillari asosida innovatsion texnologiyalarning investitsion qaytarilish ko'rsatkichlari quyidagi 3-rasmda jamlangan [23].



3-rasm. Kimyo sanoati korxonalarida investitsion loyihalarni boshqarish samaradorligini taqqoslash¹

¹ Manba: World Economic Forum, Accenture, BCG ma'lumotlari asosida

3-rasmga ko'ra, eng yuqori ROI ko'rsatkichi AI/ML texnologiyalarida kuzatilgan — 230 foiz, qaytarilish muddati esa o'rtacha 1.8 yilni tashkil etgan. Raqamli egizaklar 195 foiz ROI bilan ikkinchi o'rinda turgan, biroq qaytarilish muddati nisbatan uzoqroq — 2.5 yil. IoT sensorlar 178 foiz ROI va 1.5 yillik tez qaytarilish muddati bilan eng muvozanatli ko'rsatkichni namoyish etgan. Bulutli hisoblash texnologiyalari eng qisqa qaytarilish muddati (1.2 yil) bilan ajralib turgan, ROI esa 165 foizni tashkil etgan [23].

Quyidagi 1-jadvalda barcha tahlil qilingan texnologiyalarning asosiy samaradorlik ko'rsatkichlariga ta'siri umumlashtirilgan.

1-jadval.

Innovatsion texnologiyalarning kimyo sanoatida investitsion loyihalar samaradorligiga ta'siri¹

Texnologiya	Rejalashtirish aniqligi, foizda	Xarajatlarni kamaytirish, foizda	ROI, foizda	Qaytarilish muddati	Joriy etish darajasi, foizda
ERP tizimlari	27	22	145	2.1 yil	76
AI/ML	45	30	230	1.8 yil	49
IoT sensorlar	32	20	178	1.5 yil	64
Raqamli egizaklar	35	18	195	2.5 yil	37
Blokcheyn	18	15	120	3.0 yil	29
Bulutli hisoblash	24	25	165	1.2 yil	58

1-jadvaldagi ma'lumotlar tahlili quyidagi muhim xulosalarni beradi. AI/ML texnologiyalari eng yuqori ROI (230%) va rejalashtirish aniqligini oshirish (+45%) bo'yicha yetakchi o'rinda turadi. Bulutli hisoblash eng qisqa qaytarilish muddati (1.2 yil) va xarajatlarni kamaytirish (-25%) bo'yicha muvozanatli natija ko'rsatadi. ERP tizimlari eng keng tarqalgan (76%) va barqaror natijalar beradigan poydevor texnologiya sifatida baholanadi.

Umumiy tendensiya sifatida qayd etish lozimki, texnologiyalarni integratsiyalash (masalan, ERP, AI, IoT kombinatsiyasi) alohida qo'llashga nisbatan sinergetik effekt beradi. McKinsey ning ma'lumotlariga ko'ra, integratsion yondashuv umumiy samaradorlikni qo'shimcha 15–25 foizga oshiradi [22].

Texnologiyalarning amaliy tatbiq natijalarini chuqurroq tahlil qilganda, bir nechta muhim qonuniyatlar aniqlanadi. Birinchidan, texnologiyani joriy etish bosqichida qisqa muddatli samaradorlik pasayishi kuzatiladi — bu hodisa “implementatsiya chuqurligi” (implementation dip) deb ataladi va 3–6 oy davom etadi [21]. Biroq ushbu bosqichdan so'ng samaradorlik ko'rsatkichlari tez sur'atlarda o'sadi va joriy etishdan oldingi darajani ortda qoldiradi.

Ikkinchidan, texnologiyalarni joriy etish natijasi korxonaning tashkiliy tayyorgarlik darajasiga kuchli bog'liq. Deloitte ning tadqiqotiga ko'ra, tashkiliy tayyorgarlik darajasi yuqori bo'lgan korxonalarda texnologik investitsiyalarning ROI

¹ Manba: Deloitte “Global Chemical Industry Outlook 2024” [21]; McKinsey “Digital Chemical Industry” [22]; Accenture “AI in Chemical Industry” [9]; BCG “Chemical Industry 4.0” [23].

ko'rsatkichi past tayyorgarlikdagi korxonalarga nisbatan 2.3 baravar yuqori bo'lgan [21]. Tashkiliy tayyorgarlik omillari orasida rahbariyatning qo'llab-quvvatlashi, xodimlarning raqamli savodxonligi va tashkiliy madaniyatdagi o'zgarishlarga ochiqlik alohida ahamiyatga ega.

Uchinchidan, texnologiyalarning ta'siri vaqt o'tishi bilan kumulyativ xarakter kasb etadi. BCG ning longitudinal tahlili shuni ko'rsatdiki, innovatsion texnologiyalarni 3 yildan ortiq qo'llagan korxonalarda investitsion loyihalar samaradorligi har yili o'rtacha 8–12 foizga oshib borgan [23]. Bu natija texnologik investitsiyalarning uzoq muddatli strategik qaror sifatidagi ahamiyatini tasdiqlaydi.

Texnologiyalarni amaliy joriy etish jarayonida korxonalar bir qancha muhim qiyinchiliklarga duch keladi. Deloitte ning 2024-yilgi hisobotiga ko'ra, kimyo sanoati korxonalarining 42 foizi texnologik transformatsiya loyihalarida dastlabki rejalashtirilgan byudjetdan oshib ketish bilan yuzlashgan [21]. Bu holat ko'pincha tashkiliy tayyorgarlikning yetarli emas ekanligi, xodimlarning yangi texnologiyalarga moslashish qiyinchiliklari va mavjud IT infratuzilmasi bilan integratsiya muammolari bilan bog'liq.

Biroq bu qiyinchiliklar yengib o'tilishi mumkin va muvaffaqiyatli tajribalar buning yorqin dalilidir. McKinsey ning tahlili bo'yicha, transformatsiya loyihalarini bosqichma-bosqich amalga oshirgan korxonalar bir yo'la keng ko'lamli o'zgarishlarni joriy etgan korxonalarga qaraganda 2.5 baravar yuqori muvaffaqiyat darajasiga erishgan [22]. Shu sababli, kimyo korxonalari uchun quyidagi bosqichma-bosqich joriy etish modeli tavsiya etiladi: dastlab pilot loyiha orqali texnologiyani sinash (3–6 oy), keyin muvaffaqiyatli natijalar asosida qo'llash ko'lamini kengaytirish (6–12 oy), va nihoyat butun korxona miqyosida to'liq integratsiya (12–24 oy).

Kadrlar tayyorlash masalasi texnologik transformatsiyaning eng muhim tarkibiy qismidir. BCG ning tadqiqotiga ko'ra, raqamli ko'nikmalar bo'yicha xodimlarni qayta tayyorlash dasturlariga investitsiya qilgan korxonalarda texnologik loyihalar muvaffaqiyat darajasi 65 foizni tashkil etgan, bunday dasturlarsiz esa bu ko'rsatkich atigi 25 foiz bo'lgan [23]. Kimyo sanoatida kadrlar tayyorlash data-analitika, IoT tizimlarini boshqarish, AI algoritmlarini qo'llash va raqamli loyiha boshqaruvi kabi yo'nalishlarni qamrab olishi lozim.

O'zbekiston Respublikasida kimyo sanoatiga investitsiyalarning o'sishi va texnologik modernizatsiya jarayonlari ijobiy tendensiyaning namoyishi etmoqda. O'zbekiston Respublikasi Statistika qo'mitasining ma'lumotlariga ko'ra, 2023-yilda kimyo sanoatiga yo'naltirilgan investitsiyalar hajmi 1.2 mlrd AQSH dollarini tashkil etgan [3]. "O'z kimyosanoat" AJ tizimidagi korxonalarda ERP tizimlarini joriy etish jarayoni boshlangan bo'lib, "Navoiyazot" AJ va "Farg'onaazot" AJ kabi yirik korxonalarda SAP platformasi sinovdan o'tkazilmoqda.

"Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasi doirasida sanoat korxonalarida IoT infratuzilmasini joriy etish va raqamli egizaklar texnologiyasini tatbiq etish rejalashtirilgan [3]. O'zbekiston Innovatsion rivojlanish vazirligi tomonidan kimyo sanoati korxonalarida raqamlashtirish loyihalari uchun 50 mln AQSH dollari miqdorida maqsadli mablag' ajratilgan. Ushbu mablag'lar ERP tizimlarini o'rnatish,

IoT sensorlarini integratsiyalash va xodimlarni raqamli ko'nikmalar bo'yicha qayta tayyorlash uchun yo'naltirilgan.

O'zbekiston kimyo sanoatida innovatsion texnologiyalarni joriy etishning bir qancha ijobiy tendensiyalari kuzatilmoqda. "Navoiyazot" AJ da avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish bo'yicha loyiha amalga oshirilayotgan bo'lib, bu loyiha doirasida ishlab chiqarish jarayonlari monitoringi va investitsion uskunalar holati haqida real vaqt ma'lumotlarini olish tizimi yaratilmoqda. "Farg'onaazot" AJ esa xalqaro hamkorlar bilan birgalikda energiya samaradorligini oshirish bo'yicha investitsion loyihani amalga oshirmoqda, bunda IoT sensorlar texnologiyasidan foydalanish ko'zda tutilgan [18].

"Maxam-Chirchiq" AJ da mineral o'g'itlar ishlab chiqarishni modernizatsiyalash bo'yicha yirik investitsion loyiha amalga oshirilmoqda. Ushbu loyiha doirasida zamonaviy boshqaruv tizimlari va avtomatlashtirish texnologiyalari joriy etilayotgan bo'lib, bu kimyo sanoatida raqamlashtirish jarayonining konkret namunasi hisoblanadi. "O'zkiyosanoat" AJ ning umumiy investitsion dasturi 2024–2028 yillarda 3.5 mlrd AQSH dollarini tashkil etishi rejalashtirilgan bo'lib, ushbu mablag'larning samarali boshqarilishi innovatsion texnologiyalarning joriy etilishiga bevosita bog'liq [17].

Tadqiqot natijalari O'zbekiston kimyo sanoatida innovatsion texnologiyalarni joriy etish uchun qulay sharoit mavjudligini ko'rsatadi: davlat darajasidagi strategik qo'llab-quvvatlash, xalqaro moliyaviy institutlar tomonidan ajratilayotgan investitsiyalar, yosh va malakali kadrlar salohiyati hamda sanoat korxonalari rahbariyatining texnologik modernizatsiyaga bo'lgan ishtiyoqi ushbu jarayonni jadallashtirish uchun zarur poydevorni yaratmoqda.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot natijalari kimyo sanoati korxonalarida investitsion loyihalarni boshqarish samaradorligini oshirishda innovatsion texnologiyalarning muhim va ko'p qirrali ta'sir ko'rsatishini tasdiqladi. Tahlil davomida aniqlangan asosiy xulosalar quyidagilardan iborat.

Birinchidan, innovatsion texnologiyalarni joriy etish investitsion loyihalarni boshqarishning barcha asosiy parametrlarini yaxshilaydi. Rejalashtirish aniqligi 27–45 foizga, resurslarni taqsimlash samaradorligi 20–29 foizga, risklarni baholash sifati 34 foizga oshgan. Bu natijalar kimyo sanoatida raqamlashtirish jarayonining strategik zaruriyatini asoslab beradi.

Ikkinchidan, turli texnologiyalar o'ziga xos ustunliklarga ega. AI/ML texnologiyalari eng yuqori ROI (230%) va prognozlash aniqligini ta'minlaydi. ERP tizimlari barqaror va ishonchli boshqaruv infratuzilmasini yaratadi. IoT sensorlar real vaqt monitoringi va operativ qaror qabul qilishni ta'minlaydi. Raqamli egizaklar loyihalarni modellashtirish va dizayn bosqichidagi xatolarni kamaytiradi. Blokcheyn texnologiyasi ta'minot zanjiri shaffofligini oshiradi.

Uchinchidan, texnologiyalarni alohida emas, balki integratsiyalashgan holda qo'llash sinergetik effekt beradi va umumiy samaradorlikni qo'shimcha 15–25 foizga oshiradi. Kimyo sanoati korxonalari uchun optimal texnologik arxitektura ERP

tizimini baza sifatida qo'llab, unga AI, IoT va raqamli egizaklar modullarini bosqichma-bosqich integratsiyalash yo'li bilan shakllantiriladi.

Tadqiqot natijalariga asoslangan amaliy takliflar quyidagilardan iborat:

Strategik taklif: kimyo sanoati korxonalari raqamli transformatsiyaning 3–5 yillik yo'l xaritasini ishlab chiqishi maqsadga muvofiq. Ushbu yo'l xaritasi birinchi bosqichda ERP tizimini joriy etish, ikkinchi bosqichda IoT infratuzilmasini integratsiyalash, uchinchi bosqichda AI/ML modullarini qo'shish va to'rtinchi bosqichda raqamli egizaklar texnologiyasini tatbiq etishni o'z ichiga olishi kerak.

Tashkiliy taklif: korxonalarda raqamli transformatsiya bo'limini tashkil etish va investitsion loyihalar jamoasida data-analyst, AI mutaxassisi hamda IoT muhandisi lavozimlarini joriy etish zarur. Xodimlarni raqamli ko'nikmalar bo'yicha muntazam qayta tayyorlash dasturlari ishlab chiqilishi lozim.

Moliyaviy taklif: investitsion loyiha byudjetining 8–12 foizini texnologik modernizatsiyaga yo'naltirish tavsiya etiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ushbu xarajatlar o'rtacha 1.2–2.5 yil ichida o'zini oqlaydi va 120–230 foiz investitsion qaytarilishni ta'minlaydi.

O'zbekiston kontekstidagi taklif: "Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasi doirasida kimyo sanoati korxonalarida pilot loyihalarni amalga oshirish, xalqaro texnologik hamkorliklarni kengaytirish va raqamli infratuzilma investitsiyalarini ko'paytirish maqsadga muvofiq. "O'z kimyosanoat" AJ tizimidagi korxonalar boshqa sanoat tarmoqlari uchun raqamlashtirish tajribasini namunali sifatida taqdim etishi mumkin.

Kelajak tadqiqotlar uchun yo'nalishlar sifatida kimyo sanoatida kvant hisoblash texnologiyalarining investitsion loyihalar optimizatsiyasiga ta'sirini o'rganish, O'zbekiston kimyo korxonalarida raqamlashtirish tajribasining longitudinal tahlilini o'tkazish hamda innovatsion texnologiyalarning ekologik barqarorlik ko'rsatkichlariga ta'sirini baholash ko'zda tutilmoqda.

Xulosa sifatida ta'kidlash joizki, kimyo sanoatida innovatsion texnologiyalarni joriy etish nafaqat investitsion loyihalarni boshqarish samaradorligini oshiradi, balki butun tarmoqning raqobatdoshligini mustahkamlaydi. Raqamli transformatsiya bu sohadagi korxonalar uchun strategik zaruriyat bo'lib, uni muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun tizimli yondashuv, yetarli investitsiyalar va malakali kadrlar zarur. Ushbu tadqiqot natijalarining amaliy tatbiqi kimyo sanoati korxonalarining investitsion samaradorligini oshirishga hissa qo'shadi va sohadagi ilmiy bilimlar bazasini boyitishga xizmat qiladi.

Shuni alohida qayd etish lozimki, ushbu tadqiqotda tahlil qilingan texnologiyalar tez sur'atlarda rivojlanmoqda. Generativ sun'iy intellekt (GenAI), kvant hisoblash va kengaytirilgan haqiqat (augmented reality) kabi yangi texnologiyalar yaqin kelajakda kimyo sanoatida investitsion loyihalarni boshqarish paradigmasini yanada tubdan o'zgartirishi kutilmoqda. Shu sababli, kimyo sanoati korxonalari doimiy ravishda texnologik tendensiyalarni kuzatib borishi va o'z raqamlashtirish strategiyalarini yangilab turishi maqsadga muvofiqdir.

Tadqiqotning nazariy va amaliy ahamiyatini umumlashtirgan holda, innovatsion texnologiyalarni kimyo sanoatida investitsion loyihalar boshqaruviga tatbiq etish nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki loyihalar boshqaruvining yangi sifat bosqichiga o'tishni ta'minlaydi. Ma'lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish (data-driven decision making) madaniyatining shakllanishi korxonalarning strategik moslashuvchanligini kuchaytirib, global raqobat muhitida barqaror rivojlanishning kafolatini yaratadi. Texnologik investitsiyalarning iqtisodiy samarasi qisqa muddatda xarajatlarni kamaytirish va samaradorlikni oshirish, uzoq muddatda esa korxona qiymatini ko'paytirish va bozor ulushini kengaytirish orqali namoyon bo'ladi.

Xulosa o'rnida ta'kidlash lozimki, kimyo sanoati jahon iqtisodiyotining strategik tarmoqlaridan biri sifatida o'z rivojlanishining yangi bosqichiga kirmoqda. Ushbu bosqichda muvaffaqiyatning asosiy omili innovatsion texnologiyalarni investitsion loyihalar boshqaruviga samarali integratsiyalash qobiliyatidir. Tadqiqot natijalari ushbu jarayonning aniq miqdoriy ko'rsatkichlar bilan asoslangan ijobiy natijalar berishini ishonchli tarzda tasdiqlaydi va kimyo sanoati korxonalari uchun amaliy yo'nalishlar taklif etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. International Council of Chemical Associations (ICCA). "Global Chemical Industry: Fact Sheet 2024." ICCA Official Website. <https://icca-chem.org/global-chemical-industry-fact-sheet/>
2. Project Management Institute (PMI). "Pulse of the Profession 2024: The Future of Project Work." PMI Publications. <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2024>
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabr PF-6079-son "“Raqamli O'zbekiston — 2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/-5030957>
4. Kerzner, H. (2022). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. 13th Edition. Wiley. <https://www.wiley.com/en-us/Project+Management-p-9781119805373>
5. Turner, J. R. (2023). The Handbook of Project-Based Management. 5th Edition. McGraw-Hill Education. <https://www.mheducation.com/highered/product/handbook-project-based-management-turner/>
6. Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation. Harvard Business Review Press. <https://hbr.org/books/leading-digital>
7. Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. Crown Business, World Economic Forum. <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab/>
8. Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th Edition. Pearson. <https://aima.cs.berkeley.edu/>

9. Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial Intelligence for the Real World. *Harvard Business Review*, 96(1), 108–116. <https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world>
10. Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A Survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
11. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A Cyber-Physical Systems Architecture for Industry 4.0-Based Manufacturing Systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001>
12. Grieves, M., & Vickers, J. (2017). Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. In *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*, Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-38756-7_4
13. Tao, F., Cheng, J., Qi, Q., Zhang, M., Zhang, H., & Sui, F. (2018). Digital Twin-Driven Product Design, Manufacturing and Service with Big Data. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94, 3563–3576. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0233-1>
14. Davenport, T. H. (2000). *Mission Critical: Realizing the Promise of Enterprise Systems*. Harvard Business School Press. <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=139>
15. Monk, E. F., & Wagner, B. J. (2013). *Concepts in Enterprise Resource Planning*. 4th Edition. Cengage Learning. <https://www.cengage.com/c/concepts-in-enterprise-resource-planning-4e-monk/>
16. Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Portfolio/Penguin. <https://blockchainrevolution.com/>
17. Abdullayev, A. M. va boshq. (2022). O'zbekiston kimyo sanoatida investitsion jarayonlarni takomillashtirish. *Iqtisodiyot va ta'lim ilmiy jurnali*, 3(4), 45–58. <https://cedr.tsue.uz/index.php/journal>
18. Karimov, N. X. (2023). O'zbekiston sanoat korxonalarida raqamli texnologiyalarni joriy etish istiqbollari. *Raqamli iqtisodiyot jurnali*, 2(1), 78–92. <https://deconomy.tsue.uz/>
19. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (2022). *Chemical Industry and Sustainable Development: Guidelines for Policy Makers*. UNIDO Publications. <https://www.unido.org/our-focus/safeguarding-environment/resource-efficient-and-low-carbon-industrial-production/chemicals>
20. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *Innovation in Chemical Industry: Policy Recommendations*. OECD Science, Technology and Innovation Papers. <https://www.oecd.org/sti/inno/>
21. Deloitte. (2024). *2024 Global Chemical Industry Outlook*. Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/energy-and-resources/articles/chemical-industry-outlook.html>

22. McKinsey & Company. (2024). Digital Chemical Industry: Transforming Operations Through Technology. McKinsey Global Institute. <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights>
23. Boston Consulting Group (BCG). (2024). Chemical Industry 4.0: Technology-Driven Value Creation. BCG Publications. <https://www.bcg.com/industries/chemicals>
24. PricewaterhouseCoopers (PwC). (2024). Digital Factories 2024: Shaping the Future of Manufacturing. PwC Strategy&. <https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/industry4-0/digital-factories-2024.html>
25. World Economic Forum (WEF). (2024). Fourth Industrial Revolution and Chemical Industry: Opportunities and Challenges. WEF White Paper. <https://www.weforum.org/publications/fourth-industrial-revolution-chemical-industry/>