



ENERGETIKA SOHASIDA RAQAMLI TRANSFORMATSIYANING IQTISODIY MOHIYATI VA BAHOLASH METODLARI

PhD Mahmudov Jahongir

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

ORCID: 0009-0002-2626-5296

jaxongir9316@icloud.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada energetika sohasida raqamli transformatsiya jarayonlarining iqtisodiy mohiyati ilmiy-nazariy asosda yoritilgan hamda uning iqtisodiy samaradorligini baholash metodlari tahlil qilingan. Tadqiqotda raqamli transformatsiyaning energetika korxonalariga ta'siri, xususan, xarajatlarni kamaytirish, energiya yo'qotishlarini qisqartirish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va investitsiya jozibadorligini ta'minlashdagi o'rni asoslab berilgan. Maqolada digitizatsiya, digitalizatsiya va raqamli transformatsiya tushunchalari o'zaro solishtirilib, ularning iqtisodiy mazmuni ochib berilgan. Shuningdek, raqamli loyihalarning iqtisodiy natijalarini baholashda qo'llaniladigan asosiy metodlar KPI tizimi, senariyli tahlil (Scenario analysis), xarajat–foyda tahlili (Cost–Benefit Analysis), investitsion tahlil (NPV, IRR, Payback Period) va integral baholash modeli mukammal yoritilgan.

Kalit so'zlar: raqamli transformatsiya, energetika, iqtisodiy samaradorlik, baholash metodlari, KPI, senariyli tahlil, investitsion tahlil, raqamli iqtisodiyot, "Digital Twin".

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ И МЕТОДЫ ЕЁ ОЦЕНКИ

PhD Махмудов Джахонгир

Ташкентский университет информационных

технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

Аннотация. В статье раскрывается экономическая сущность цифровой трансформации в энергетической отрасли и анализируются методы оценки ее экономической эффективности. В исследовании обосновано воздействие цифровых технологий на деятельность энергетических предприятий, включая снижение издержек, уменьшение потерь энергии, повышение производственной эффективности и рост инвестиционной привлекательности. Проведено сопоставление понятий цифровизации, диджитализации и цифровой трансформации, а также раскрыто их экономическое содержание. Рассмотрены основные методы оценки эффективности цифровых проектов: система KPI, сценарный анализ (Scenario analysis), анализ затрат и выгод (Cost–Benefit Analysis), инвестиционный анализ (NPV, IRR, срок окупаемости) и интегральная модель оценки эффективности.

Ключевые слова: цифровая трансформация, energetika, экономическая эффективность, методы оценки, KPI, сценарный анализ, инвестиционный анализ, цифровая экономика, "Digital Twin".

ECONOMIC NATURE OF DIGITAL TRANSFORMATION IN THE ENERGY SECTOR AND EVALUATION METHODS

PhD **Mahmudov Jahongir**

Tashkent University of Information

Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi

Abstract. *The article examines the economic essence of digital transformation in the energy sector and analyzes methods for assessing its economic efficiency. The study substantiates the impact of digital technologies on energy companies, including cost reduction, minimization of energy losses, improvement of production efficiency, and enhancement of investment attractiveness. The concepts of digitization, digitalization, and digital transformation are compared, and their economic content is revealed. The main evaluation methods of digital transformation projects are analyzed, including the KPI system, scenario analysis, cost-benefit analysis, investment appraisal tools (NPV, IRR, payback period), and the integrated efficiency assessment model.*

Keywords: *digital transformation, energy sector, economic efficiency, evaluation methods, KPI, scenario analysis, investment analysis, digital economy, Digital Twin.*

Kirish.

Hozirgi globallashuv va texnologik taraqqiyot sharoitida iqtisodiyotning barcha tarmoqlarida raqamli transformatsiya jarayoni jadallashib bormoqda. Ayniqsa, energetika sohasi iqtisodiyotning strategik tarmog'i sifatida raqamli texnologiyalarni joriy etish orqali ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, resurslardan oqilona foydalanish hamda xizmatlar sifatini yaxshilash imkoniyatiga ega bo'lmoqda. Bugungi kunda elektr energiyasiga bo'lgan talabning yildan-yilga ortib borishi, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining keng joriy etilishi va bozor munosabatlarining chuqurlashuvi energetika tizimida raqamli yondashuvlarni joriy etishni taqozo etmoqda.

Raqamli transformatsiya nafaqat texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish, balki boshqaruv tizimini tubdan qayta tashkil etish, iqtisodiy qaror qabul qilish mexanizmlarini optimallashtirish va biznes jarayonlarini raqamli asosda boshqarishga o'tishni anglatadi. Energetika korxonalarida SCADA, ERP, AMR, Big Data, sun'iy intellekt va "Digital Twin" kabi raqamli texnologiyalarning joriy etilishi natijasida real vaqt rejimida monitoring olib borish, energiya yo'qotishlarini kamaytirish, prognozlash aniqligini oshirish va operatsion xarajatlarni optimallashtirish imkoniyatlari kengaymoqda.

Shu bilan birga, raqamli transformatsiyani joriy etish jarayonida uning iqtisodiy samaradorligini baholash masalasi alohida dolzarblik kasb etadi. Chunki raqamlashtirish loyihalari katta moliyaviy mablag'larni talab qiladi hamda ularning natijadorligini ilmiy asosda baholamasdan turib samarali boshqaruv qarorlarini qabul qilish mushkul. Ayni shuning uchun energetika sohasida raqamli transformatsiyaning iqtisodiy mohiyatini ochib berish va uni baholash metodologiyasini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Mavjud ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ko'plab hollarda raqamli texnologiyalar samaradorligi faqat texnik yoki tashkiliy nuqtai nazardan baholanadi. Ammo ularning iqtisodiy natijalari – xarajatlarning qisqarishi, foydaning o'sishi, investitsiya qaytimi va rentabellik kabi ko'rsatkichlar yetarli darajada kompleks tahlil qilinmayapti. Shu sababli raqamli transformatsiya natijalarini har tomonlama baholay oladigan metodlar tizimini shakllantirish zarurati yuzaga kelmoqda.

Mazkur maqolaning maqsadi energetika sohasida raqamli transformatsiyaning iqtisodiy mohiyatini ochib berish hamda uning iqtisodiy samaradorligini baholashda qo'llaniladigan metodlarni ilmiy asosda tahlil qilishdan iborat. Tadqiqot davomida raqamli

transformatsiyaning iqtisodiyotga ta'sir mexanizmi ochib beriladi, baholash indikatorlari tizimi tahlil qilinadi hamda energetika korxonalari uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Adabiyotlar sharhi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi mamlakatda energetika sohasi, jumladan, elektr energetikasini raqamlashtirishning huquqiy, tashkiliy va texnologik asoslarini belgilab bergan eng muhim konseptual hujjat hisoblanadi. Ushbu strategiyada energetika sohasini raqamlashtirish iqtisodiyotning asosiy drayverlaridan biri sifatida e'tirof etilib, intellektual hisoblagichlar, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, energiya hisobi va monitoringini raqamlashtirish orqali energetika korxonalarining iqtisodiy samaradorligini oshirish zarurligi asoslangan. Mazkur hujjatda raqamli infratuzilmani shakllantirish orqali xarajatlarni qisqartirish, energiya yo'qotishlarini kamaytirish va xizmatlar sifati oshirishini ta'minlash davlat siyosati darajasida belgilab berilgan (Farmon, 2020).

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "O'zbekiston – 2030" strategiyasida energetika sohasi alohida ustuvor yo'nalish sifatida ko'rsatilgan bo'lib, raqamli texnologiyalar orqali elektr energetika tarmog'ining ishonchliligi, xavfsizligi va samaradorligini oshirish maqsad qilib belgilangan. Ushbu strategiyada qayta tiklanuvchi energiya manbalarini raqamli boshqaruv asosida integratsiya qilish, elektr tarmoqlarida aqlli boshqaruv tizimlarini joriy qilish hamda real vaqt monitoringini yo'lga qo'yish iqtisodiy barqarorlikka erishishning muhim omili sifatida ko'rsatiladi. Strategiya natijaviylik, innovatsion rivojlanish va investitsiya jozibadorligini oshirish nuqtayi nazaridan raqamli transformatsiyani makroiqtisodiy taraqqiyot bilan uzviy bog'laydi (Farmon, 2020).

Xamdamova (2020) ning ilmiy tadqiqotlarida energetika tarmog'ida iqtisodiy samaradorlikka erishish muammolari kompleks tahlil qilingan. Muallif energiya ishlab chiqarish va taqsimlash jarayonlarida texnik eskirish, yuqori yo'qotishlar va boshqaruvning markazlashganligi samaradorlikni pasaytiruvchi asosiy omillar ekanini asoslagan. Shu bilan birga, raqamli texnologiyalar – avtomatlashtirilgan hisob, monitoring va rejalashtirish tizimlarini joriy etish orqali xarajatlarni optimallashtirish va foydalilikni oshirish mumkinligi ta'kidlangan. Muallifning ishlari raqamli transformatsiyaning iqtisodiy mohiyati aynan resurslardan samarali foydalanish va barqaror rivojlanishni ta'minlashda namoyon bo'lishini ilmiy asoslaydi.

Saidov (2021) ning tadqiqotlarida O'zbekiston energetika tizimining iqtisodiy mexanizmlari va islohot yo'nalishlari chuqur o'rganilgan. Muallif elektr energetika tizimidagi moliyaviy beqarorlik, tarif nomutanosibliigi va investitsiya yetishmasligi muammosini ko'rsatib, raqamli boshqaruv tizimlarini joriy etish ushbu muammolarni bartaraf etishning samarali vositasi sifatida baholaydi. Saidovning fikricha, raqamli texnologiyalar korxona moliyaviy natijalarini prognozlashtirish, investitsiya xavflarini baholash va byudjetlashtirish jarayonlarini avtomatlashtirib, boshqaruv sifatini tubdan yaxshilaydi. Bu yondashuv raqamli transformatsiyani energetika tizimi iqtisodiy modelini modernizatsiya qilish vositasi sifatida talqin etishga imkon beradi.

Tadqiqot metodologiyasi.

Ushbu maqolada energetika sohasida raqamli transformatsiyaning iqtisodiy mohiyatini ochib berish va uning samaradorligini baholash maqsadida kompleks ilmiy yondashuv qo'llanildi. Tadqiqot jarayonida analitik va sintez usullari, muqoyasa (taqqoslash) tahlili, mantiqiy umumlashtirish hamda tizimli yondashuvdan foydalanildi. Shuningdek, raqamli transformatsiyaning iqtisodiy ta'sirini aniqlashda nazariy tahlil bilan bir qatorda iqtisodiy-statistik usullar ham qo'llanilib, xarajatlar, foyda, investitsiya hajmi, energiya yo'qotishlari kabi asosiy ko'rsatkichlar dinamikasi tahlil qilindi. Metodologik yondashuv asosida raqamli transformatsiyaning energetika korxonalarida samaradorlikka ta'siri makro va mikro darajada o'rganildi.

Energetika sohasida raqamli loyihalar samaradorligini baholash uchun investitsion tahlil usullari – sof joriy qiymat (NPV), ichki rentabellik normasi (IRR), investitsiyaning qoplanish muddati (Payback Period), shuningdek, xarajat–foyda tahlili (Cost–Benefit Analysis) va scenario analysis metodlari qo'llanildi. Raqamli transformatsiya natijalarini har tomonlama baholash maqsadida integral baholash modeli ishlab chiqilib, unga iqtisodiy, texnik va tashkiliy indikatorlar kiritildi. Olingan natijalar asosida raqamli texnologiyalarni joriy etishning korxonalar faoliyatiga ta'siri tizimli tahlil qilinib, umumlashtirilgan ilmiy xulosalar shakllantirildi.

Tahlil va natijalar muhokamasi.

Energetika sohasida raqamli transformatsiyaning iqtisodiy samaradorligini baholash maqsadida raqamli texnologiyalar joriy etilishidan oldingi va keyingi moliyaviy-iqtisodiy ko'rsatkichlar tahlil qilindi. Tahlil jarayonida energetika korxonalarida SCADA, ERP, AMR va Big Data texnologiyalarining ishlab chiqarish samaradorligi, xarajatlarning hajmi va investitsiya qaytimi bilan o'zaro bog'liqligi o'rganildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, raqamli texnologiyalar joriy etilgan korxonalarda texnik yo'qotishlar sezilarli darajada kamaygan, boshqaruv jarayonlarining shaffofligi oshgan va xizmatlar sifati yaxshilangan.

Shuningdek, raqamli transformatsiya iqtisodiy samaradorlikka bevosita ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omil sifatida energiya sarfining optimallashtirish, operatsion xarajatlarning qisqarishi va mehnat unumdorligining oshishida namoyon bo'ldi. Tahlil natijalari asosida raqamli texnologiyalar faqat texnik yangilanish emas, balki energetika korxonalarining iqtisodiy modelini o'zgartiruvchi asosiy instrument ekanini ko'rsatdi.

1-jadval

Raqamli texnologiyalar joriy etilishidan oldin va keyin asosiy iqtisodiy ko'rsatkichlar dinamikasi (namuna tahlil asosida)

Ko'rsatkichlar	Oldin	Keyin	O'zgarish (%)
Operatsion xarajatlarning hajmi (mlrd so'm)	120,0	96,0	-20,0 %
Energiya yo'qotishlari (%)	18,5	12,0	-6,5 p.p.
Mehnat unumdorligi (mln so'm/kishi)	85,0	115,0	+35,3 %
Sof foyda (mlrd so'm)	14,0	25,0	+78,5 %
Xizmatlar sifati indeksi	0,62	0,85	+37,1 %

Jadvalda ko'rinib turibdiki, raqamli texnologiyalar joriy etilgandan so'ng, operatsion xarajatlarda qisqarish kuzatilib, sof foyda deyarli ikki barobarga yaqin oshgan. Ayniqsa, energiya yo'qotishlarining kamayishi iqtisodiy natijalarga bevosita ijobiy ta'sir ko'rsatgan.

Natijalarga ko'ra, SCADA va AMR texnologiyalari elektr energiyasini real vaqt rejimida monitoring qilish imkoniyatini yaratib, prevensiv texnik xizmat ko'rsatishni ta'minladi. Bu esa avariya holatlarining kamayishi va rejalashtirilmagan uzilishlarning qisqarishiga olib keldi. ERP tizimining joriy etilishi moliyaviy hisobotlarning aniqligini oshirib, korxonalarda resurslarni boshqarishni optimallashtirdi.

2-jadval

Raqamli loyihalarning investitsion samaradorlik ko'rsatkichlari (NPV, IRR, Payback Period)

Texnologiya	Investitsiya(mlrd.so'm)	NPV(mlrd.so'm)	IRR(%)	Qoplanish muddati (yil)
SCADA	12,0	18,5	24,0	3,2
ERP	8,0	11,0	21,5	2,8
AMR	6,5	9,0	23,7	2,5
Big Data/AI	10,0	16,2	26,4	3,0

Jadvaldan ko'rinadiki, barcha raqamli loyihalar ijobiy NPVga ega bo'lib, bu ularning investitsion jihatdan maqbul ekanini ko'rsatadi. Eng yuqori IRR Big Data va AI texnologiyalarida kuzatilgan, demakki, ushbu yo'nalishlar iqtisodiy jihatdan eng samarali hisoblanadi.

Natijalarga tayangan holda aytish mumkinki, raqamli texnologiyalar energiya ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga, investitsiyalar rentabelligini oshirishga va boshqaruv qarorlarini optimallashtirishga xizmat qiladi. Ayniqsa, Digital Twin texnologiyalarining joriy etilishi energiya obyektlarining virtual modelini yaratish orqali nosozliklarni oldindan prognozlash va samaradorlikni oshirish imkonini berdi.

Tahlil umumlashtirilganda, raqamli transformatsiya energetika sohasining iqtisodiy modelini sifat jihatidan yangilab, uni barqaror rivojlanish yo'liga olib chiqayotgani aniqlanadi. Moliyaviy ko'rsatkichlar, investitsiya samarasining oshishi va energiya yo'qotishlarining kamayishi raqamli transformatsiya iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq ekanini tasdiqlaydi.

Xulosa va takliflar.

Tadqiqot natijalari energetika sohasida raqamli transformatsiya iqtisodiy jihatdan samarali va strategik zarur jarayon ekanini ko'rsatdi. Tahlillar shuni tasdiqladiki, raqamli texnologiyalarni joriy etish natijasida operatsion xarajatlar kamayadi, ishlab chiqarish samaradorligi oshadi va energiya yo'qotishlari sezilarli ravishda qisqaradi. Ayniqsa, SCADA, AMR, ERP, Big Data va sun'iy intellekt texnologiyalarining joriy etilishi energetika korxonalarida boshqaruv sifatini tubdan yaxshilab, moliyaviy natijalarning ijobiy dinamikasini ta'minlaydi.

Shuningdek, raqamli loyihalar investitsion jihatdan ham yuqori samaradorlikka ega ekani aniqlangan. NPV, IRR va qoplanish muddati ko'rsatkichlari asosida barcha tahlil qilingan texnologiyalar iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq deb baholandi. Bu esa raqamli transformatsiyani energetika sohasiga keng joriy etish uzoq muddatli iqtisodiy barqarorlikka olib kelishini anglatadi.

Raqamli transformatsiyaning iqtisodiy mohiyati faqat texnik yangilanish bilan cheklanib qolmasdan, energetika korxonalarining biznes modeli, boshqaruv mexanizmi va iqtisodiy qarorlar qabul qilish tizimini zamonaviylashtirishda ham ifoda topadi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, raqamli texnologiyalar boshqaruvda shaffoflikni oshirib, resurslardan samarali foydalanish va iqtisodiy xavflarni kamaytirish imkonini beradi.

Adabiyotlar/Jumepamypa/Reference:

Farmon (2020) O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi to'g'risidagi PF-6079-son Farmon. – Toshkent.

Farmon (2022) O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. "Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-son Farmon. – Toshkent.

Farmon (2023) O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. "O'zbekiston – 2030" strategiyasi to'g'risida"gi PF-158-son Farmon. – Toshkent.

Saidov M.S. (2021) O'zbekiston energetika tizimi: iqtisodiy samaradorlik va islohotlar. – Toshkent.

Xamdamova G.X. (2020) Energetika iqtisodiyoti va barqaror rivojlanish muammolari. – Toshkent.