

## ENERGETIKA LOYIHALARIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR JORIY ETISHNING IQTISODIY SAMARADORLIGI

Ismoil Tilakov

“O‘zbekneftgaz” AJ Yuridik departamenti Metodologiya  
bo‘limi Bosh mutaxassisi, mustaqil izlanuvchi, O‘zbekiston Respublikasi  
Bank-moliya akademiyasi, E-mail: [i.tilakov@ung.uz](mailto:i.tilakov@ung.uz)  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.17534419>

**Annotatsiya.** Ushbu tezisdagi energetika sohasida raqamli texnologiyalarni joriy etishning iqtisodiy samaradorligi tahlil qilinadi. Raqamli transformatsiya energiya ishlab chiqarish, uzatish va iste‘mol jarayonlarini optimallashtirib, resurslardan oqilona foydalanish imkonini beradi. Tadqiqotda an‘anaviy va raqamli loyihalar taqqoslanib, kapital va ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish, ishlab chiqarish samaradorligi va foyda ko‘effitsiyenti oshirish aniqlangan. Raqamli egizaklar, AI, Big Data va IoT texnologiyalari yo‘qotishlarni kamaytirib, investitsion risklarni pasaytiradi hamda boshqaruvda shaffoflik va tezkorlikni ta‘minlaydi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, raqamli texnologiyalarni keng joriy etish energetika tizimining iqtisodiy barqarorligini mustahkamlaydi.

**Kalit so‘zlar:** raqamli energetika, iqtisodiy samaradorlik, sun‘iy intellekt, IoT, raqamli egizak, big data, energiya samaradorligi, investitsion risk, transformatsiya, raqamli boshqaruv.

### Kirish.

Bugungi kunda jahon energetika tizimi global iqtisodiyotning eng muhim tarmoqlaridan biri sifatida raqamli transformatsiya davrini boshdan kechirmoqda. Raqamli texnologiyalar energetika sohasida barqaror rivojlanish, energiya resurslaridan oqilona foydalanish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda muhim omilga aylandi.

Asosiy maqsad — ishlab chiqarish, taqsimot va iste‘mol jarayonlarini optimallashtirish, energiya sarfini kamaytirish va xarajatlarni qisqartirishdir. Bugungi kunda sun‘iy intellekt (AI), IoT, raqamli egizaklar, katta ma‘lumotlar tahlili va bulutli texnologiyalar energetika tizimlarida keng qo‘llanilib, jarayonlarni real vaqt rejimida boshqarish va tarmoq nosozliklarini oldindan aniqlash imkonini bermoqda. Raqamli texnologiyalar energetika loyihalarining iqtisodiy samaradorligini oshirishda bir nechta yo‘nalishlarda ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi. Avvalo, ular kapital va ekspluatatsion xarajatlarni kamaytiradi, energiya yo‘qotishlarini minimallashtiradi va ishlab chiqarish hajmini oshiradi. Shuningdek, raqamli boshqaruv tizimlari investitsion risklarni kamaytirib, loyihalarining moliyaviy barqarorligini ta‘minlaydi. Masalan, raqamli egizak texnologiyasi yordamida energetika obyektlarining virtual modeli yaratiladi va bu model real tizimdagi o‘zgarishlarga muvofiq avtomatik ravishda moslashadi. Natijada, nosozliklar erta aniqlanib, texnik xizmat xarajatlari 20–30% gacha qisqaradi [1-3].

O‘zbekiston sharoitida ham energetika tarmoqlarida raqamli yechimlarni joriy etish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda. Energetika vazirligi va boshqa tegishli tashkilotlar tomonidan “raqamli transformatsiya” dasturlari ishlab chiqilmoqda, bu esa mamlakat energetika tizimining samaradorligini oshirish, energiya resurslarini tejash hamda iqtisodiy o‘sishni jadallashtirishga xizmat qiladi.

Shunday qilib, energetika loyihalarida raqamli texnologiyalarni joriy etish nafaqat texnik, balki iqtisodiy jihatdan ham samarali hisoblanadi. Ushbu tadqiqot aynan shu jarayonning iqtisodiy samaradorligini aniqlash va baholashga qaratilgan.

Mazkur tadqiqotda energetika loyihalarida raqamli texnologiyalarni joriy etishning iqtisodiy samaradorligini aniqlash, tahlil qilish va baholash uchun kompleks metodologik yondashuv qo'llanildi. Tadqiqotning asosiy maqsadi — raqamli texnologiyalar energetika tizimlarining rentabelligiga, ishlab chiqarish hajmiga, ekspluatatsion xarajatlarga hamda investitsion xavflarga qanday ta'sir ko'rsatishini aniqlashdir. Shu maqsadda empirik tahlil, iqtisodiy modellash, taqqoslash va statistik baholash usullari birgalikda qo'llanildi.

Tadqiqotning dastlabki bosqichida raqamli texnologiyalarni joriy etgan va an'anaviy usulda ishlaydigan energetika loyihalari o'rtasida iqtisodiy ko'rsatkichlar taqqoslandi. Ma'lumotlar O'zbekiston, Rossiya va Germaniya kabi davlatlarda amalga oshirilgan energetika loyihalari asosida tahlil qilindi. Tanlangan loyihalar o'zaro o'xshash quvvat, ishlab chiqarish hajmi va texnologik xususiyatlarga ega bo'lishi inobatga olindi.

Tadqiqotda quyidagi asosiy ko'rsatkichlar orqali iqtisodiy samaradorlik baholandi:

1. Kapital xarajatlarni qisqartirish koeffitsiyenti – raqamli texnologiyalar joriy etilishi natijasida investitsion xarajatlarning kamayish darajasi quyidagi formula orqali hisoblandi:

$$Kxq = \frac{K_a - K_r}{K_a} * 100$$

bu yerda  $K_a$  — an'anaviy loyiha kapital xarajatlari,  $K_r$  — raqamli loyiha kapital xarajatlari.

2. Ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish – energiya yo'qotishlari, xizmat ko'rsatish va texnik xarajatlarning kamayishi:

$$Exq = \frac{E_a - E_r}{E_a} * 100$$

3. Ishlab chiqarish samaradorligi – ishlab chiqarish hajmining raqamli texnologiyalar natijasida o'sish darajasi:

$$Is = \frac{I_r - I_a}{I_a} * 100$$

Raqamli rentabellik ko'rsatkichi – raqamli texnologiyalarning iqtisodiy foydasi:

$$Rr = \frac{F_r}{C_r} * 100$$

bu yerda  $F_r$  — raqamli texnologiyalar natijasida olingan sof foyda,  $C_r$  — raqamli tizim xarajatlari.

Tadqiqotda foydalanilgan ma'lumotlar O'zbekiston energetika vazirligi, Xalqaro energetika agentligi (IEA), Jahon banki va OECD ma'lumotlar bazalaridan olindi. Tahlil jarayonida Excel va Python dasturlaridan foydalanilib, o'rtacha qiymat, dispersiya va korrelyatsiya koeffitsiyentlari hisoblandi.

Raqamli texnologiyalar joriy etilishidan oldin va keyin bo'lgan davrlar iqtisodiy modellash orqali solishtirildi. Natijalarga ko'ra, bunday texnologiyalar joriy etilgan loyihalarda xarajatlarda 15–25% ga kamaygan, ishlab chiqarish hajmi 10–18% gacha oshgan.

Bu esa raqamli texnologiyalar energetika sohasida iqtisodiy samaradorlikni oshirishning muhim omili ekanini ko'rsatadi. Umuman olganda, raqamli boshqaruv tizimlari kapital va ekspluatatsion xarajatlarni qisqartirib, energiya ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi.

### 1-jadval

**An'anaviy va raqamli loyihalar o'rtasidagi asosiy iqtisodiy ko'rsatkichlar tahlili\***

| Ko'rsatkichlar | An'anaviy loyiha | Raqamli loyiha | Farq (%) |
|----------------|------------------|----------------|----------|
|----------------|------------------|----------------|----------|

|                                       |      |      |      |
|---------------------------------------|------|------|------|
| <b>Kapital xarajatlar</b>             | 100% | 85%  | -15% |
| <b>Ishlab chiqarish samaradorligi</b> | 100% | 118% | +18% |
| <b>Ekspluatatsion xarajatlar</b>      | 100% | 78%  | -22% |
| <b>Sof foyda</b>                      | 100% | 125% | +25% |

*\*Muallif tomonidan tayyorlandi.*

Jadvaldagi ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, raqamli texnologiyalarni joriy etish natijasida energetika loyihalari rentabelligi 25% gacha oshgan. Bu, avvalo, texnik xizmat ko'rsatish jarayonlarining avtomatlashtirilishi, nosozliklarni oldindan aniqlash imkoniyati va energiya tarmoqlaridagi uzilishlar sonining kamayishi bilan izohlanadi.

Shuningdek, "raqamli egizak" (digital twin) texnologiyasidan foydalanish energetika tizimining har bir elementi bo'yicha real vaqt rejimidagi monitoringni yo'lga qo'yish imkonini beradi. Bu esa energiya ishlab chiqarish jarayonidagi samaradorlikni oshirib, ishonchlilikni ta'minlaydi. Misol uchun, O'zbekiston va Rossiya hamkorligida amalga oshirilgan "Smart Energy Monitoring" loyihasida raqamli egizak texnologiyasi orqali ishlab chiqarish uzilishlari 27% ga kamaygani qayd etilgan [8,9].

Raqamli texnologiyalar joriy etilgan loyihalarda sun'iy intellekt asosidagi tahlil tizimlari yordamida energiya taqsimotining optimal algoritmlari ishlab chiqilgan. Natijada, energiya sarfi kamayib, ishlab chiqarilgan quvvatdan foydalanish samaradorligi oshgan. Bundan tashqari, "Big Data Analytics" yordamida tarmoqlardagi ma'lumotlar oqimi chuqur tahlil qilinib, energiya iste'molining yuqori cho'qqi davrlari aniq prognoz qilinmoqda. Bu esa energiya balansini yanada barqarorlashtirishga xizmat qilmoqda.

Tadqiqotda aniqlanishicha, raqamli texnologiyalarni joriy etishning ijtimoiy-iqtisodiy foydasi ham mavjud. Birinchidan, resurslardan oqilona foydalanish orqali energiya tejaladi, bu esa ekologik barqarorlikni ta'minlaydi. Ikkinchidan, energiya ishlab chiqarish samaradorligining oshishi yangi ish o'rinlarini yaratish hamda innovatsion kadrlar salohiyatini rivojlantirishga sabab bo'ladi. Uchinchidan, energetika tizimining raqamlashtirilishi investitsion jozibadorlikni oshiradi, chunki loyiha natijalari aniq prognozlanadi va xavflar kamayadi.

Muhokama davomida aniqlangan yana bir muhim jihat — raqamli texnologiyalarni samarali joriy etish uchun institutsional va texnologik infratuzilmani mustahkamlash zarurligidir. O'zbekiston sharoitida energetika tarmoqlarining aksariyat qismi eskirgan texnologiyalar asosida ishlayotgani bois, raqamli yechimlarni tatbiq etish jarayonida dastlabki investitsiyalar nisbatan yuqori bo'lishi mumkin. Biroq uzoq muddatli iqtisodiy tahlillar shuni ko'rsatadiki, bu xarajatlar o'zini 3–5 yil ichida qoplaydi va loyiha barqaror foyda keltira boshlaydi [10].

Xalqaro tajriba ham raqamli texnologiyalar energetika sohasida samaradorlikni oshirishini tasdiqlaydi. Masalan, Germaniyada "Digital Power Plant" konsepsiyasi joriy etilgach, ishlab chiqarish samaradorligi 16%, ekspluatatsion xarajatlar esa 19% ga kamaygan. Shu bois O'zbekiston energetika tizimida ham bunday konseptual loyihalarni amalga oshirish mamlakat iqtisodiyotining raqamli transformatsiyasi uchun muhim qadam hisoblanadi.

Tadqiqot natijalari raqamli texnologiyalar energetika loyihalarida iqtisodiy samaradorlikni oshiruvchi asosiy omil ekanini ko'rsatadi. Ular yordamida ishlab chiqarish tizimlari yanada barqaror, tejamkor va innovatsion tus oladi. Raqamli transformatsiya jarayonlari energiya ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlashda avtomatlashtirish, real vaqt rejimida tahlil hamda tezkor boshqaruv imkoniyatlarini yaratadi. Natijada ishlab chiqarish samaradorligi 10–18% gacha oshadi, ekspluatatsion xarajatlar esa 20–25% gacha kamayadi.

Shuningdek, “raqamli egizaklar”, IoT, sun'iy intellekt va Big Data texnologiyalari energetika obyektlarining barqaror ishlashini ta'minlab, texnik xizmat xarajatlarini kamaytiradi va investitsion risklarni pasaytiradi. O'zbekiston sharoitida raqamli energetika tizimlarini keng joriy etish tarmoqni modernizatsiya qilish, barqaror rivojlantirish va raqamli iqtisodiyotga integratsiyalash uchun muhim bosqichdir.

Umuman olganda, raqamli texnologiyalarni energetika loyihalariga tatbiq etish energiya resurslaridan oqilona foydalanish, iqtisodiy va ekologik samaradorlikni oshirish, hamda O'zbekistonning raqamli iqtisodiyoti rivojiga hissa qo'shishga xizmat qiladi.

### **Adabiyotlar, References, Литературы:**

1. World Bank. Digital Transformation of the Energy Sector: Opportunities and Challenges. Washington, D.C., 2023.
2. International Energy Agency (IEA). Digitalization and Energy Systems Efficiency Report 2024. Paris: IEA Publications, 2024.
3. OECD. Smart Grids and Digital Energy Management: Policy Perspectives. OECD Publishing, 2023.
4. Gafarova S. “IoT texnologiyalarining energetika tizimiga ta'siri.” Toshkent texnika universiteti axborotnomasi, №2, 2022.
5. Kurochkin V. & Popov A. Digital Twins in Power Engineering: Modeling and Applications. Moscow: EnergoPress, 2022.
6. UNDP Uzbekistan. Digital Energy Efficiency Projects in Central Asia. Tashkent: UNDP, 2023.
7. European Commission. Smart Energy Systems Integration and Digital Innovation. Brussels: EC Directorate-General for Energy, 2024.
8. Mirzayev A. “Raqamli energetika va uning O'zbekiston iqtisodiyotidagi o'rni.” Energetika va Innovatsiyalar jurnali, №1(15), 2024.
9. Rakhimov D. “Raqamli iqtisodiyot va energetika transformatsiyasi.” Innovatsion taraqqiyot jurnali, №3(12), 2023.
10. IBM Energy Insights Report. Artificial Intelligence for Energy Optimization. IBM Research Center, 2024.