

ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA RAQAMLASHTIRISH VA SUN'IY INTELLEKTNING ROLI

Abdujabborov Bobirkhon Nazirjon o'g'li

Kirish. Raqamlashtirish energiya samaradorligini oshirish bo'yicha tadqiqotlarning yangi bosqichini shakllantirmoqda. IoT qurilmalari, aqlli hisoblagichlar, bulutli texnologiyalar, raqamli egizaklar va sun'iy intellekt energiya tizimlarini real vaqt rejimida nazorat qilish imkonini bermoqda.

Sun'iy intellekt yordamida:

- energiya iste'molini prognozlash;
- elektr yuklamalarini optimallashtirish;
- uskunalarning nosozligini oldindan aniqlash;
- energiya yo'qotishlarini aniqlash;
- iste'mol jadvalini optimallashtirish;
- qayta tiklanuvchi energiya ishlab chiqarishini prognozlash mumkin.

Ayniqsa, ishlab chiqarish korxonalarida prediktiv texnik xizmat ko'rsatish tizimlarining rivojlanishi energiya samaradorligi bilan bevosita bog'liq. Uskunaning texnik holati oldindan aniqlansa, uning samarasiz ishlashi yoki favqulodda to'xtashi natijasidagi energiya va iqtisodiy yo'qotishlarni kamaytirish mumkin.

Transport sektori ham energiya samaradorligini oshirish bo'yicha faol tadqiqotlar olib borilayotgan yo'nalishlardan biridir. Elektr transporti, gibrid avtomobillar, energiya tejamkor dvigatellar, regenerativ tormozlash tizimlari va transport oqimlarini raqamli boshqarish asosiy tadqiqot yo'nalishlarini tashkil etadi.

Elektr transportining rivojlanishi transport vositalarining bevosita yoqilg'i sarfini kamaytirish bilan birga, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish imkoniyatini ham oshiradi. Biroq elektr transportining umumiy ekologik va energetik samaradorligi elektr energiyasi qanday manbadan ishlab chiqarilishiga ham bog'liq.

Shuning uchun zamonaviy tadqiqotlarda transport vositasi emas, balki "energiya manbai – elektr tarmog'i – transport vositasi – iste'mol" zanjiri yaxlit tizim sifatida o'rganilmoqda.

Ilmiy-texnik yechimlarning samaradorligi ularni qo'llab-quvvatlovchi davlat siyosati bilan chambarchas bog'liq. Energiya samaradorligi standartlari, energiya auditi talablari, qurilish me'yorlari, energiya samarador qurilmalarni rag'batlantirish, moliyaviy subsidiyalar va soliq imtiyozlari texnologiyalarning keng joriy etilishiga xizmat qiladi.

IEAning 2025-yilgi tahliliga ko'ra, dunyo mamlakatlarida 250 dan ortiq yangi yoki yangilangan energiya samaradorligi siyosati joriy etilgan bo'lib, ular global energiya talabining 85 % dan ortig'ini tashkil qiluvchi mamlakatlarni qamrab olgan.

Shunga qaramay, dunyo hali 2030-yilgacha belgilangan energiya samaradorligi maqsadlariga erishish yo'lidan ortda qolmoqda.

2026-yilgi IEA tahlili esa 130 dan ortiq mamlakatda energiya samaradorligi yoki yoqilg'ini almashtirish bo'yicha tartibga solish mexanizmlari mavjudligini ko'rsatadi. Biroq ayrim mamlakatlarda 2025-yil davomida ayrim standartlarning kuchi pasaytirilgan yoki ularni joriy etish kechiktirilgan.

Bu holat energiya samaradorligi bo'yicha ilmiy tadqiqotlar faqat texnik yechimlar bilan cheklanib qolmasligi, balki iqtisodiy rag'batlantirish va davlat siyosati samaradorligini ham qamrab olishi zarurligini ko'rsatadi.

Tadqiqotlar va texnologik rivojlanishga qaramay, energiya samaradorligini oshirishda bir qator muammolar mavjud.

Birinchidan, energiya tejamkor texnologiyalarning boshlang'ich qiymati ayrim hollarda an'anaviy texnologiyalarga nisbatan yuqori bo'ladi. Bu ayniqsa bino rekonstruksiya, energiya boshqaruv tizimlari va yuqori samarador sanoat uskunalarida seziladi.

Ikkinchidan, malakali mutaxassislar yetishmasligi muhim muammolardan biridir. IEA ma'lumotlariga ko'ra, 2024-yilda dunyo bo'yicha energiya samaradorligi bilan bog'liq sohalarda qariyb 18 million kishi ishlagan bo'lsa-da, ushbu sektorda malaka va mehnat resurslariga ehtiyoj yuqoriligicha qolmoqda.

Uchinchidan, energiya samaradorligi texnologiyalarining iqtisodiy samaradorligini aniq baholash muammosi mavjud. Investitsiyaning qaytish muddati, energiya narxlarining o'zgarishi, texnologiyaning xizmat muddati va ekspluatatsiya xarajatlari birgalikda baholanishi kerak.

To'rtinchidan, turli hududlarning iqlimiy, iqtisodiy va texnik sharoitlari farq qilishi sababli bir mamlakatda samarali bo'lgan texnologiyani boshqa hududga bevosita ko'chirish har doim ham kutilgan natijani bermaydi.

O'zbekiston sharoitida energiya samaradorligini oshirish bo'yicha ilmiy tadqiqotlarni bir nechta ustuvor yo'nalishlarda rivojlantirish maqsadga muvofiq.

Birinchi yo'nalish — **bino va inshootlarning energiya samaradorligi**. Issiq iqlim sharoitida binolarning sovitish uchun energiya sarfi muhim ahamiyatga ega. Shu sababli issiqlik izolyatsiyasi, quyoshdan himoyalovchi konstruksiyalar, energiya tejamkor konditsionerlar va aqlli boshqaruv tizimlarini mahalliy sharoitga moslashtirish bo'yicha tadqiqotlar olib borish zarur.

Ikkinchi yo'nalish — **sanoat korxonalarida energiya auditini raqamlashtirish**. Korxonalarning energiya iste'moli haqidagi ma'lumotlarni yagona raqamli platformada yig'ish va sun'iy intellekt yordamida tahlil qilish energiya yo'qotishlarini tez aniqlash imkonini beradi.

Uchinci yo'nalish — **quyosh energiyasi va energiya saqlash tizimlarini integratsiya qilish**. Quyosh energiyasining mavjud salohiyatidan foydalanib, sanoat

korxonalari, ijtimoiy obyektlar va turar joylarda quyosh panellari bilan birgalikda akkumulyator tizimlaridan foydalanishning texnik-iqtisodiy samaradorligini tadqiq qilish muhimdir.

To'rtinchi yo'nalish — **energiya samaradorligini sun'iy intellekt asosida boshqarish**. Energiya iste'moli, ob-havo, ishlab chiqarish hajmi va elektr tarmog'i yuklamasi haqidagi ma'lumotlardan foydalanib, optimal boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish istiqbolli hisoblanadi.

Beshinchi yo'nalish — **mahalliy sharoitga mos energiya samaradorligi standartlarini ishlab chiqish**. Bunda O'zbekistonning iqlim sharoiti, qurilish materiallari, aholining energiya iste'moli va iqtisodiy imkoniyatlari hisobga olinishi kerak.

Kelgusida energiya samaradorligi bo'yicha tadqiqotlar quyidagi kompleks yo'nalishlarda rivojlanishi kutiladi:

1. **Sun'iy intellekt asosidagi energiya boshqaruvi**. Energiya sarfini real vaqt rejimida tahlil qiluvchi va avtomatik optimallashtiruvchi tizimlar.
2. **Raqamli egizaklar (Digital Twin)**. Sanoat korxonalari, binolar va energetika tizimlarining virtual modellarini yaratib, turli energiya samaradorligi ssenariylarini oldindan sinovdan o'tkazish.
3. **Aqlli elektr tarmoqlari**. Iste'molchilar, energiya ishlab chiqaruvchilar va energiya saqlash qurilmalarini yagona boshqaruv tizimiga integratsiya qilish.
4. **Energiya saqlash texnologiyalari**. Akkumulyatorlar va boshqa energiya saqlash texnologiyalarining samaradorligi, xizmat muddati va iqtisodiy qiymatini oshirish.
5. **Sanoatda chiqindi energiyadan foydalanish**. Issiqlik va boshqa ikkilamchi energiya resurslarini qayta ishlatish texnologiyalarini takomillashtirish.
6. **Nolga yaqin energiya iste'mol qiluvchi binolar**. Energiya samarador konstruksiyalar, qayta tiklanuvchi energiya va aqlli boshqaruvni yagona tizimga birlashtirish.
7. **Energiya samaradorligini iqtisodiy modellashtirish**. Investitsiya, energiya narxlari, texnologik xarajatlar va ekologik foydani birgalikda hisobga oluvchi modellar yaratish.

Xulosa. Olib borilgan tahlil shuni ko'rsatadiki, energiya samaradorligini oshirish zamonaviy energetika va iqtisodiy siyosatning strategik yo'nalishlaridan biri bo'lib qolmoqda. Global miqyosda energiya samaradorligi bo'yicha taraqqiyot 2025-yilda tezlashgan bo'lsa-da, mavjud sur'atlar 2030-yilgacha belgilangan maqsadlarga erishish uchun yetarli emas. Ilmiy tadqiqotlarning asosiy yo'nalishlari sanoat jarayonlarini optimallashtirish, binolarning energiya samaradorligini oshirish,

transportni elektrlashtirish, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini integratsiya qilish, energiya saqlash, raqamlashtirish va sun'iy intellektdan foydalanish bilan bog'liq.

Energiya samaradorligini oshirishda faqat yangi texnologiyalarni yaratishning o'zi yetarli emas. Ularni iqtisodiy jihatdan maqbul, texnik jihatdan ishonchli va mahalliy sharoitga mos holatda joriy etish muhimdir. Shu sababli kelgusidagi tadqiqotlarda texnik, iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy omillarni kompleks baholashga asoslangan yondashuvlardan foydalanish maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1.O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini yanada rivojlantirish, iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari dasturi to'g'risida: PQ-3012-son, 2017-yil 26-may. — Toshkent, 2017.

2.Saunders H. D., Roy J., Azevedo I. M. L., Chakravarty D., Dasgupta S. et al. Energy Efficiency: What Has Research Delivered in the Last 40 Years? // *Annual Review of Environment and Resources*. — 2021. — Vol. 46. — P. 135–165. — DOI: 10.1146/annurev-environ-012320-084937.