

ENERGETIKA MUHANDISLIGI SOHASIDA SUN'IY INTELLEKT (AI) IMKONIYATLARI VA ISTIQBOLLARI

Suyarova Matluba Xusanovna

Jizzax politexnika instituti, Radioelektronika kafedrası dotsenti

Annotatsiya: mazkur tezisdá energetika muhandisligi sohasida sun'iy intellekt (Artificial Intelligence – AI) texnologiyalarining qo'llanilish imkoniyatlari, afzalliklari va istiqbollari tahlil qilingan. Energiya ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste'mol qilish jarayonlarida sun'iy intellektdan foydalanish samaradorlikni oshirish, energiya yo'qotishlarini kamaytirish hamda tizimlarning ishonchliligini ta'minlashga xizmat qilmoqda.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, energetika muhandisligi, aqlli elektr tarmoqlari, mashinali o'qitish, energetik tizimlar, Smart Grid, energiya samaradorligi, raqamli transformatsiya.

OPPORTUNITIES AND PROSPECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) IN THE FIELD OF ENERGY ENGINEERING

Matluba Khusanovna Suyarova

**Associate Professor of the Department of Radio Electronics, Jizzakh
Polytechnic Institute**

Abstract: This thesis analyzes the possibilities, advantages, and prospects for applying artificial intelligence (AI) technologies in the field of energy engineering. The use of artificial intelligence in energy production, transmission, distribution, and consumption processes contributes to increasing efficiency, reducing energy losses, and ensuring system reliability.

Keywords: artificial intelligence, energy engineering, smart electrical networks, machine learning, energy systems, Smart Grid, energy efficiency, digital transformation.

Bugungi kunda dunyo energetika tizimi jadal rivojlanayotgan raqamli texnologiyalar ta'sirida tubdan o'zgarib bormoqda. Aholi sonining ortishi, sanoat ishlab chiqarishining kengayishi va elektr energiyasiga bo'lgan talabning o'sishi energetika tizimlarini yanada samarali boshqarishni talab etmoqda [1]. An'anaviy boshqaruv usullari murakkab energetik jarayonlarni to'liq nazorat qilishda yetarli samaradorlikni ta'minlay olmayotganligi sababli sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish dolzarb vazifaga aylanmoqda [2].

Sun'iy intellekt katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish, prognozlash, optimallashtirish va avtomatik qaror qabul qilish imkoniyatlariga ega bo'lib, energetika tizimlarining barqarorligini oshirishda muhim vosita hisoblanadi [3]. Xususan, elektr energiyasi ishlab chiqarish va iste'mol qilish jarayonlarini prognozlash, avariylarni oldindan aniqlash hamda energiya taqsimotini optimallashtirishda AI texnologiyalarining ahamiyati tobora ortib bormoqda [4].

Energetika muhandisligi sohasida sun'iy intellekt texnologiyalarini qo'llashning asosiy yo'nalishlaridan biri elektr energiyasi iste'molini prognozlash hisoblanadi. Energiya iste'molining kunlik, haftalik va mavsumiy o'zgarishlarini aniq bashorat qilish elektr energiyasi ishlab chiqarish va taqsimlash jarayonlarining samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Mashinali o'qitish algoritmlari yordamida tarixiy ma'lumotlar, ob-havo sharoiti, sanoat yuklamalari, iqtisodiy ko'rsatkichlar va iste'molchilar faoliyati tahlil qilinib, elektr energiyasiga bo'lgan talab yuqori aniqlik bilan prognoz qilinadi [5]. Natijada energiya ishlab chiqarish hajmini optimallashtirish, elektr stansiyalarining yuklanish darajasini muvozanatlashtirish va ortiqcha energiya sarfining oldini olish imkoniyati yaratiladi. Bu esa energetika korxonalarining iqtisodiy samaradorligini oshirish bilan birga energiya resurslaridan oqilona foydalanishga xizmat qiladi.

Sun'iy intellektning yana bir muhim qo'llanilish sohasi aqlli elektr tarmoqlari (Smart Grid) hisoblanadi. Smart Grid tizimlari zamonaviy energetika infratuzilmasining asosini tashkil etib, ularda sensorlar, IoT qurilmalari va AI algoritmlari yordamida elektr tarmog'ining texnik holati uzluksiz monitoring qilinadi [6]. Mazkur tizim elektr energiyasi oqimlarini real vaqt rejimida boshqarish, yuklamalarni avtomatik taqsimlash, elektr energiyasi yo'qotishlarini aniqlash va avariya holatlarning oldini olish imkoniyatiga ega. Shuningdek, aqlli tarmoqlar energiya iste'molchilari bilan ikki tomonlama axborot almashuvini ta'minlab, energiya resurslaridan samarali foydalanishga yordam beradi. Natijada elektr ta'minotining ishonchliligi, sifati va barqarorligi sezilarli darajada oshadi.

Energetika obyektlarida uskunalarning texnik holatini nazorat qilish va diagnostika qilishda ham sun'iy intellekt muhim ahamiyat kasb etadi. Transformatorlar, generatorlar, elektr uzatish liniyalari, podstansiyalar va boshqa energetik uskunalardan olinadigan ma'lumotlar AI algoritmlari yordamida tahlil qilinadi [4]. Vibrodiagnostika, termografiya va sensor monitoring tizimlari orqali yig'ilgan ma'lumotlar asosida uskunalardagi nosozliklar, eskirish jarayonlari va favqulodda holatlar ehtimoli oldindan aniqlanadi. Bu esa profilaktik ta'mirlash ishlarini rejalashtirish, avariya holatlarini kamaytirish hamda ekspluatatsion xarajatlarni qisqartirish imkonini beradi. Natijada energetik uskunalarning xizmat muddati uzayadi va ularning ishonchliligi oshadi.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini boshqarishda ham AI texnologiyalari keng qo'llanilmoqda. Quyosh va shamol elektr stansiyalarida energiya ishlab chiqarish hajmi ob-havo sharoitlariga bevosita bog'liq bo'lganligi sababli sun'iy intellekt asosida prognozlash tizimlari ishlab chiqilmoqda [7]. Ushbu tizimlar meteorologik ma'lumotlarni, shamol tezligi, quyosh radiatsiyasi, havo harorati va namlik ko'rsatkichlarini tahlil qilish orqali energiya ishlab chiqarish hajmini oldindan aniqlaydi hamda energiya taqsimotini optimallashtiradi. Bu esa qayta tiklanuvchi energiya manbalarining energetika tizimiga integratsiyalashuv samaradorligini oshiradi va energiya balansini muvozanatlashtirish imkonini beradi.

So‘nggi yillarda energetika tizimlarida Digital Twin (raqamli egizak) texnologiyasi ham keng joriy etilmoqda. Raqamli egizak real energetik obyektning virtual modelini yaratishga imkon beradi. Sun‘iy intellekt yordamida ushbu modelning ishlash holati doimiy ravishda tahlil qilinadi va kelajakdagi ehtimoliy nosozliklar prognoz qilinadi [7]. Natijada uskunalarni modernizatsiya qilish, energiya samaradorligini oshirish va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini kamaytirish mumkin bo‘ladi.

Shuningdek, sun‘iy intellekt energiya bozorlarini boshqarish, elektr energiyasi narxlarini prognozlash va energiya savdosini optimallashtirish kabi yo‘nalishlarda ham qo‘llanilmoqda [6]. AI algoritmlari bozor kon’yunkturasi, iste‘molchilar talabi va energiya ishlab chiqarish hajmini tahlil qilib, elektr energiyasi narxlarining o‘zgarishini bashorat qiladi. Bu esa energetika korxonalarining iqtisodiy samaradorligini oshirish va investitsion qarorlar qabul qilish jarayonini takomillashtirish imkonini beradi. Sun‘iy intellektning energetika muhandisligidagi asosiy imkoniyatlari quyidagilardan iborat:

- elektr energiyasi iste‘molini yuqori aniqlikda prognozlash;
- aqlli elektr tarmoqlarini boshqarish va optimallashtirish;
- energetik uskunalarni diagnostikasi va monitoringini avtomatlashtirish;
- energiya yo‘qotishlarini aniqlash va kamaytirish;
- qayta tiklanuvchi energiya manbalarini samarali boshqarish;
- avariylarni oldindan aniqlash va ularning oldini olish;
- energiya samaradorligini oshirish;
- texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini kamaytirish;
- energiya bozorlarini tahlil qilish va narxlarni prognozlash;
- raqamli egizak texnologiyalari orqali tizimlarni modellashtirish va optimallashtirish [5].

Energetika muhandisligi sohasida sun‘iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish energiya ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash tizimlarining samaradorligini sezilarli darajada oshirish imkonini bermoqda [3]. AI asosidagi aqlli boshqaruv tizimlari energiya resurslaridan oqilona foydalanish, elektr

tarmoqlari barqarorligini ta'minlash, uskunalar ishonchliligini oshirish va ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirishga xizmat qilmoqda. Shu bilan birga, sun'iy intellekt yordamida energiya iste'molini prognozlash, uskunalarining texnik holatini monitoring qilish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini boshqarish imkoniyatlari energetika tizimlarining zamonaviy talablar asosida rivojlanishiga zamin yaratmoqda. Kelajakda sun'iy intellekt, IoT, Big Data, bulutli texnologiyalar va Digital Twin tizimlarining energetika infratuzilmasiga keng joriy etilishi natijasida to'liq raqamlashtirilgan, o'z-o'zini boshqaruvchi va yuqori samaradorlikka ega energetik tizimlarni yaratish imkoniyati paydo bo'ladi [7]. Bu esa energiya ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish, ekologik xavfsizlikni ta'minlash hamda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Shu sababli energetika muhandisligi sohasida sun'iy intellekt texnologiyalarini rivojlantirish va amaliyotga keng tatbiq etish kelajak energetikasining eng muhim ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi to'g'risidagi Farmoni. – Toshkent, 2020.
2. Russell S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. – 4th ed. – Pearson Education, 2021.
3. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. – Cambridge: MIT Press, 2022.
4. Wood A.J., Wollenberg B.F. *Power Generation, Operation and Control*. – New York: Wiley, 2021.
5. Alpaydin E. *Introduction to Machine Learning*. – 4th ed. – MIT Press, 2023.
6. Momoh J.A. *Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis*. – IEEE Press, 2022.
7. International Energy Agency (IEA). *Digitalization and Energy 2024 Report*. – Paris: IEA, 2024.