ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 6

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

UDK 004.8:621.3

SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA ENERGIYA QURILMALARINI LOYIHALASHTIRISH VA PROTOTIPLASHTIRISH TAHLILI

Abdullo Tilloyevich Panoyev
Buxoro davlat texnika universiteti texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent, Elektr va energetika muhandisligi kafedrasi dotsenti
E-mail: panoev_abdullo@mail.ru
ORCID: 0009-0001-2398-3068
Mirshod Dilshodovich Talabov
Buxoro davlat texnika universiteti Axborot komunikatsiya texnologiyalari kafedrasi katta o'qituvchisi
E-mail: mirshodtalabov@gmail.com
ORCID: 0009-0008-9642-7047
Mehrangez Orifovna Jo'raqulova
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktorant,
E-mail: mehrangezjuraqulova@gmail.com
ORCID: 0009-0001-5191-7551

Аннотация. В данной статье исследованы теоретические и практические аспекты применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в процессах проектирования, прототипирования и индустриализации энергетических установок. Проанализировано влияние методов машинного обучения, глубоких нейронных сетей, алгоритмов оптимизации, а также технологии цифрового двойника (digital twin) на повышение энергоэффективности, надежности и снижение затрат. Результаты исследования показывают, что подходы, основанные на ИИ, позволяют выбирать оптимальные параметры, выявлять неисправности на ранних стадиях и оптимизировать процессы в режиме реального времени. Рассмотрены возможности повышения точности прогнозирования за счёт использования больших объёмов данных (Big Data) на этапах сбора, обработки и анализа информации. Согласно полученным результатам, энергетические установки, разработанные на основе искусственного интеллекта, могут повысить общую эффективность системы на 10–20 % по сравнению с традиционными подходами, что подтверждает их высокий потенциал применения в крупном промышленном масштабе.

Ключивые слова: искусственный интеллект; машинное обучение; цифровой двойник

Annotatsiya. Ushbu maqolada energetik qurilmalarni loyihalash, prototiplash va sanoatlashtirish jarayonlarida sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarini qo'llashning

ISSN 3030-3907

nazariy va amaliy jihatlari tadqiq etilgan. Mashinaviy o‘rganish, chuqur neyron tarmoqlar, optimallashtirish algoritmlari hamda raqamli egizak (digital twin) texnologiyalarining energiya samaradorligi, ishonchlilik va xarajatlarni kamaytirishga ta’siri tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari SI asosidagi yondashuvlar optimal parametrlarni tanlash, nosozliklarni erta aniqlash va jarayonlarni real vaqt rejimida optimallashtirish imkonini berishini ko‘rsatadi. Ma’lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash va tahlil qilish bosqichlarida katta hajmdagi (Big Data) axborotlardan foydalanish orqali prognozlash aniqligini oshirish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Olingan natijalarga ko‘ra, sun’iy intellekt asosida ishlab chiqilgan energetik qurilmalar an’anaviy yondashuvlarga nisbatan umumiy tizim samaradorligini 10–20% ga oshirishi mumkin bo‘lib, bu ularning yirik sanoat miqyosida qo‘llanish salohiyati yuqori ekanligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellect; mashinaviy o‘rganish; raqamli egizak

Abstract. This article explores the theoretical and practical aspects of applying artificial intelligence (AI) technologies in the design, prototyping, and industrialization processes of energy systems. The impact of machine learning methods, deep neural networks, optimization algorithms, and digital twin technologies on energy efficiency, reliability, and cost reduction is analyzed. The research results demonstrate that AI-based approaches enable the selection of optimal parameters, early fault detection, and real-time process optimization. The possibilities of improving forecasting accuracy through the use of large-scale (Big Data) information at the stages of data collection, processing, and analysis have been examined. According to the obtained results, energy systems developed using artificial intelligence can increase overall system efficiency by 10–20% compared to traditional approaches, confirming their high potential for large-scale industrial implementation.

Keywords: artificial intelligence; machine learning; digital twin

1. KIRISH.

Bizlarga ma’lumki hozirgi vaqtda, Prezidentimiz tomonidan sun’iy intellektni rivojlantirishga alohida e‘tibor qaratilmoqda va shu bo’yicha juda ko’p farmon va qarorlar chiqarilmoqda. Shulardan alohida ta’kidlab o’tadigan bo’lsak O‘zbekiston Respublikasi PF–6079-son Prezident Farmoni (2020 yil 5 oktyabr) “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi, sun’iy intellektni ishlab chiqarishga joriy etish, energetika tarmog‘ini raqamlashtirish, raqamli texnologiyalar asosida samaradorlikni oshirish vazifalari belgilangan. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ–4996-son qarori (2021 yil 17 fevral) “Sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etishni jadallashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”, AI texnologiyalarini sanoat va energetika sohasida keng qo‘llash, AI platformalari

ISSN 3030-3907

yaratish, tarmoqlar uchun intellektual boshqaruv tizimlari joriy etish vazifalari ko‘rsatilgan. PF–60-son Farmon (2022 yil 28 yanvar) “2022–2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasi”, Ushbu strategiyada: energetik xavfsizlik, energiya tejamkor texnologiyalar, raqamli innovatsiyalar, sanoatni modernizatsiya qilish ustuvor yo‘nalish sifatida belgilangan. PQ–4422-son Qaror (2019 yil 22 avgust), “Energetika infratuzilmasini modernizatsiya qilish chora-tadbirlari”, Bu qarorda energiya tejamkor texnologiyalar, zamonaviy qurilmalar va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish bo‘yicha vazifalar belgilangan qonuni bilan tasdiqlangan vazifalarni bajarishga xizmat qiladi.

O‘zbekistonlik tadqiqotchilardan R. A. Zohidov, M. M. Qodirov, D. A. Toshpo‘latov, A. A. Abdullayev va boshqalar tomonidan energetik tizimlarni modellashtirish va optimallashtirish masalalari o‘rganilgan. Ayrim ishlarda neyron tarmoqlar va prognozlash algoritmlarini qo‘llash orqali elektr yuklamalarini bashorat qilish va energiya balansini optimallashtirish bo‘yicha natijalar olingan.

Shu bilan birga, SI asosan ekspluatatsiya va monitoring bosqichida qo‘llanilgan bo‘lib, konstruktiv loyihalash jarayoniga integratsiyasi yetarli darajada tizimlashtirilmagan.

Muhandislik dizaynini optimallashtirish sohasida J. H. Holland (genetik algoritmlar), D. E. Goldberg, K. Deb, J. Nocedal (optimallashtirish nazariyasi) ishlari muhim ahamiyatga ega.

Topologik optimallashtirish bo‘yicha M. P. Bendsoe va O. Sigmund tadqiqotlari konstruksiyalar og‘irligini kamaytirish va materialdan samarali foydalanish imkonini berdi.

Energetik qurilmalarni loyihalash va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish masalasi so‘nggi o‘n yilliklarda ilm-fan va sanoatning dolzarb yo‘nalishlaridan biri bo‘lib kelmoqda. Xususan, sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining rivojlanishi energetika sohasida yangi bosqichni boshlab berdi. Texnologik taraqqiyotning jadal rivojlanishi va global energiya ehtiyojining ortib borishi samarali, ishonchli va barqaror energetika tizimlariga bo‘lgan talabni kuchaytirdi. Energetik qurilmalarni loyihalash va ishlab chiqarishning an’anaviy yondashuvlari ko‘pincha deterministik modellar va empirik tajribaga asoslanadi, bu esa katta vaqt va moliyaviy xarajatlarni talab qiladi hamda moslashuvchanlik jihatidan cheklangan bo‘ladi. Shu sababli, sun’iy intellekt ushbu muammolarni hal etishda samarali vosita sifatida maydonga chiqmoqda.

Sun’iy intellekt texnologiyalari ma’lumotlarga asoslangan modellashtirish, intellektual optimallashtirish va bashoratli tahlil imkoniyatlarini ta’minlab, murakkab va nolinear energetik tizimlarni samarali boshqarishga yordam beradi.

ISSN 3030-3907

Energetik qurilmalar hayotiy siklining barcha bosqichlariga — konseptual loyihalashdan tortib sanoat miqyosida joriy etishgacha — SI texnologiyalarini integratsiyalash zamonaviy energetika muhandisligida tub burilish yasaydi[1-8].

Energetika sohasida samaradorlik va ishonchlilikni oshirish bugungi kunda global muammolardan biri hisoblanadi. An'anaviy loyihalash va ishlab chiqarish yondashuvlari murakkab energetik tizimlarning real sharoitlarda ishlashini to'liq aks ettira olmaydi. Shu sababli sun'iy intellekt texnologiyalarini qo'llash orqali energetik qurilmalarni loyihalashdan tortib sanoatlashtirishgacha bo'lgan barcha bosqichlarni optimallashtirish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

Mazkur maqolaning maqsadi — SI asosida energetik qurilmalarni yaratish jarayonlarini ilmiy jihatdan asoslash va ularning amaliy samaradorligini baholashdir.

An'anaviy va SI asosidagi loyihalash taqqoslanishi An'anaviy loyihalash usullari asosan tajriba va statistik ma'lumotlarga tayanadi. SI asosidagi yondashuvlar esa katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilib, optimal konstruktiv va texnologik yechimlarni taklif etadi. Mashinali o'rganish algoritmlari esa Energetik qurilmalarda quyidagi algoritmlar keng qo'llaniladi. Chiziqli va chiziqsiz regressiya, sun'iy neyron tarmoqlar, tasniflash va klasterlash usullari yordamida issiqlik almashinuvi, yo'qotishlar va yuklama rejimlari aniqlanadi[2-6].

Sun'iy intellekt asosidagi loyihalash yondashuvlari mashinaviy o'rganish algoritmlariga tayangan holda, simulyatsiyalar, tajribalar va ekspluatatsiya jarayonida yig'ilgan katta hajmdagi ma'lumotlardan qonuniyatlarni aniqlash imkonini beradi. Nazoratli va nazoratsiz o'rganish usullari ishlash ko'rsatkichlarini bashorat qilishda qo'llanilsa, evolyutsion va to'da (swarm) optimallashtirish algoritmlari ko'p mezonli loyihalash masalalarini hal etishda samarali hisoblanadi. Ushbu usullar loyihalash integratsiyalari sonini kamaytirib, natijalarning aniqligini sezilarli darajada oshiradi.

Prototiplash jarayonida raqamli egizak texnologiyasini qo'llash orqali raqamli egizak — bu real qurilmaning virtual modeli bo'lib, u real vaqt rejimida ishlash holatini aks ettiradi. SI bilan integratsiyalashgan raqamli egizaklar quyidagi afzalliklarni beradi.

Prototiplash jarayonida sun'iy intellekt va raqamli egizak texnologiyalaridan foydalanishda raqamli egizak modellar energetik qurilmalarning virtual nusxasini yaratishga imkon beradi. Sun'iy intellekt bilan boyitilgan raqamli egizaklar real ish sharoitlarini simulyatsiya qiladi va real vaqt ma'lumotlari asosida tizim holatini doimiy yangilab boradi. Ushbu yondashuv qurilmaning dastlabki bosqichidayoq tekshiruvdan o'tkazish, nosozliklarni oldindan aniqlash va ishlash parametrlarini sozlash imkonini berib, ortiqcha jismoniy prototiplash ehtiyojini kamaytiradi.

ISSN 3030-3907

Ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish orqali SI algoritmlari ishlab chiqarish liniyalarida real vaqt rejimida nazoratni ta’minlaydi. Bu esa ishlab chiqarishdagi nosozliklarni kamaytiradi, mahsulot sifatini barqarorlashtiradi, resurslardan oqilona foydalanishni ta’minlaydi.

Prediktiv texnik xizmat ko‘rsatish SI asosida uskunaning holatini oldindan baholab, rejalashtirilmagan to‘xtashlarni kamaytiradi.

Sanoatlashtirish bosqichida sun’iy intellekt asosidagi boshqaruv va monitoring tizimlari ishlab chiqarish jarayonlari va ekspluatatsiya samaradorligini optimallashtiradi[1-6]. Bashoratli texnik xizmat ko‘rsatish algoritmlari nosozliklarni yuzaga kelishidan oldin aniqlaydi, mustahkamlovchi o‘rganish usullari esa boshqaruv strategiyalarini o‘zgaruvchan ish sharoitlariga moslashtiradi. Natijada ishlab chiqarish unumdorligi oshadi, to‘xtab qolishlar kamayadi va mahsulot sifati barqaror ta’minlanadi. Sun’iy intellekt yordamida energiya oqimlarini optimallashtirish, yo‘qotishlarni aniqlash va yuklamalarni boshqarish mumkin. Natijada umumiy samaradorlik oshadi, CO_2 chiqindilari kamayadi, tizim ishonchliligi ortadi[3-8].

2.TADQIQOT METODIKASI. Tizimli tahlil, matematik modellashtirish va kompyuter simulyatsiyasi usullarini o‘z ichiga oladi. Sun’iy intellekt modellarini o‘qitishda tarixiy va simulyatsiya qilingan ma’lumotlar to‘plamlaridan foydalanildi. Ularning samaradorligi an’anaviy loyihalash va boshqaruv usullari bilan taqqoslab baholanadi. Asosiy baholash mezonlari sifatida energiya samaradorligi, ishonchlilik va iqtisodiy samaradorlik ko‘rsatkichlari tanlandi.

Biroq an’anaviy loyihalash usullari ko‘p parametrli optimallashtirish masalalarida hisoblash murakkabligi va vaqt sarfining yuqoriligi bilan tavsiflanadi.

Energetik qurilmalar, xususan turbinalar va issiqlik almashinish qurilmalarini optimallashtirishda evolyutsion algoritmlar va neyron tarmoqlar qo‘llanilib, samaradorlikni oshirishga erishilgan[3-8]. Energetik qurilmalarni sanoatlashtirish jarayonida ishlab chiqarish liniyasini optimallashtirish, energiya sarfini kamaytirish, prediktiv texnik xizmat ko‘rsatish, yo‘nalishlari tadqiq etilgan[2-8].

Sun’iy intellekt asosida energetik qurilmalarni loyihalash va prototiplash metodikasi: energiya samaradorligini oshiradi, nosozliklarni oldindan aniqlaydi, loyihalash vaqtini qisqartiradi, eksperimental xarajatlarni kamaytiradi, aqlli boshqaruv tizimlarini yaratishga imkon beradi.

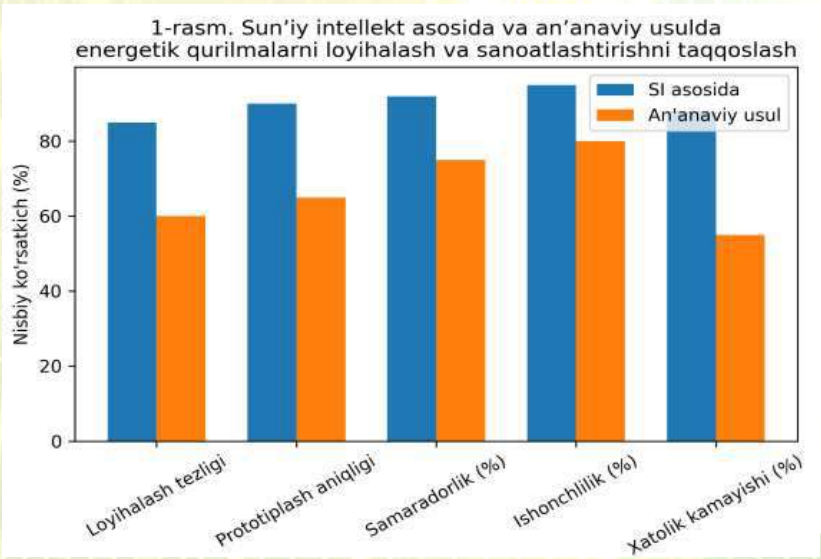
3. O‘GANILGAN TAHLIL NATIJALARI. Sun’iy intellekt asosida loyihalash va sanoatlashtirish jarayonlarini tashkil etish energetik qurilmalarning texnik holatini barqarorlashtirish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish hamda tizimning ekspluatatsion ishonchliligini oshirish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Sun’iy intellekt asosidagi loyihalash va boshqaruv strategiyalari energiya samaradorligini 10–20% ga oshiradi hamda ekspluatatsiya xarajatlarini taxminan 15% ga kamaytiradi. Bundan tashqari, raqamli egizak texnologiyalarining qo‘llanilishi nosozliklarni aniqlash aniqligini sezilarli darajada oshirib, tizim ishonchliligini kuchaytirdi[6-8]. Ushbu natijalar SI texnologiyalarining energetik qurilmalarni ishlab chiqishda an’anaviy yondashuvlarga nisbatan ustunligini tasdiqlaydi. Energetik qurilmalarni loyihalash nazariyasi klassik mexanika va issiqlik texnikasi asosida shakllanib, keyinchalik hisoblash matematikasi va kompyuter modellashtirish usullari bilan boyidi.

Tajribalarni xavfsiz virtual muhitda o‘tkazish, nosozliklarni oldindan bashorat qilish, energiya samaradorligini oshirish prototiplash bosqichida raqamli egizaklar sinov xarajatlarini 20–30 % gacha kamaytirishi mumkin[3-8].

SI asosida monitoring tizimlari energetik qurilmalarning xavfsiz ishlashini ta’minlaydi. Xavfli holatlar real vaqt rejimida aniqlanib, tezkor choralar ko‘riladi.



1-rasm. Sun’iy intellekt asosida va an’anaviy usulda energetik qurilmalarni loyihalash, prototiplash hamda sanoatlashtirish jarayonlarining samaradorlik va ishonchlilik ko‘rsatkichlari taqqoslanishi

1-rasmda energetik qurilmalarni loyihalash, prototiplash va sanoatlashtirish jarayonlarida sun’iy intellekt (SI) asosidagi yondashuv hamda an’anaviy usulning asosiy texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari o‘zaro taqqoslangan[4-8]. Taqqoslash mezonlari sifatida loyihalash tezligi, prototiplash aniqligi, umumiy samaradorlik, tizim ishonchliligi va xatoliklarning kamayish darajasi qabul qilingan.

Diagramma natijalariga ko‘ra, SI asosidagi yondashuv barcha mezonlar bo‘yicha an’anaviy usuldan ustun ekanligi kuzatiladi. Xususan:

- Loyihalash tezligi SI asosida sezilarli darajada oshib, vaqt resurslarining qisqarishini ta’minlaydi.

ISSN 3030-3907

• Prototiplash aniqligi yuqori bo‘lib, virtual modellashtirish va parametrlarni optimallashtirish imkoniyatlari bilan izohlanadi.

• Samaradorlik ko‘rsatkichi energiya tejamkorlik va resurslardan oqilona foydalanish hisobiga yuqoriligi bilan tavsiflanadi.

• Ishonchlilik darajasi prognozli diagnostika va real vaqt monitoring tizimlari orqali oshadi.

• Xatoliklarning kamayishi esa ma’lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish algoritmlari natijasida ta’minlanadi.

4. XULOSA. SI asosidagi metodologiya energetika tizimlari va majmualari uchun yuqori samaradorlik va ishonchlilikni ta’minlovchi istiqbolli ilmiy-texnologik yo‘nalish sifatida asoslanadi. Sun’iy intellektni energetik qurilmalarni loyihalash, prototiplash va sanoatlashtirish jarayonlariga joriy etish samaradorlik, ishonchlilik va barqarorlikni oshirish uchun mustahkam asos yaratadi. SI asosidagi metodologiyalar butun tizim hayotiy sikli davomida intellektual qarorlar qabul qilish imkonini beradi hamda yangi avlod energetik texnologiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Kelgusidagi tadqiqotlar sun’iy intellektni qayta tiklanuvchi energiya tizimlari bilan integratsiyalash va yirik miqyosda joriy etishga qaratilishi lozim.

Ushbu yondashuv energiya resurslaridan oqilona foydalanish, texnik xavfsizlikni ta’minlash va iqtisodiy samaradorlikni oshirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Russell, S., Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson, 2021.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. Deep Learning. MIT Press, 2019.
3. Zhang, Y., Wang, J. Artificial intelligence in energy systems: A review. Energy, 2022.
4. Tao, F., Zhang, H., Liu, A., Nee, A. Digital twin in industry: State-of-the-art. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2019.
5. Lund, H. va boshq. Smart energy systems and AI-based optimization. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2021.
6. ISO 55000: Asset Management — Overview, Principles and Terminology.
7. IEEE Std 3007.2-2010. Reliability Analysis of Power Systems.
8. Karimov A., Xudoyberdiyev B. Energetik tizimlarda sun’iy intellektdan foydalanish. Toshkent, 2023

ISSN 3030-3907