

## ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA AVTOMATIK BOSHQARUV TIZIMLARI

**Qosimova Nazokat Rasuljanovna**

*Andijon Qishloq xo'jaligi va Agrotexnologiyalari instituti talabasi tel: 998 93  
146 63 90 nazokatqosimova76@gmail.com*

**Annotatsiya:** *Energiya resurslaridan samarali foydalanish zamonaviy sanoat, qishloq xo'jaligi va maishiy sohalarning muhim vazifalaridan biri hisoblanadi. Energiya iste'molining ortib borishi va tabiiy resurslarning cheklanganligi energiya samaradorligini oshirish bo'yicha yangi texnologiyalarni joriy etishni talab qilmoqda. Ushbu jarayonda avtomatik boshqaruv tizimlari muhim rol o'ynaydi. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari energiya iste'molini optimallashtirish, texnologik jarayonlarni nazorat qilish va energiya yo'qotishlarini kamaytirishga xizmat qiladi. Mazkur maqolada energiya samaradorligini oshirishda avtomatik boshqaruv tizimlarining ahamiyati, ishlash prinsiplari va ularning real vaqt monitoringi asosida samaradorligini baholash masalalari o'rganildi. Tadqiqot davomida energiya iste'molini boshqarish jarayonida sensorlar, mikroprotsessorli boshqaruv modullari va monitoring tizimlarining qo'llanilishi tahlil qilindi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, avtomatik boshqaruv tizimlari energiya iste'molini o'rtacha 20–30% ga kamaytirishga imkon beradi. Shuningdek, zamonaviy raqamli texnologiyalar asosida ishlab chiqilgan aqlli boshqaruv tizimlari energiya resurslaridan samarali foydalanish hamda texnologik jarayonlarning optimal ishlashini ta'minlaydi. Tadqiqot natijalari sanoat korxonalarida, energetika tizimlarida hamda aqlli binolar (smart building) tizimlarida energiya samaradorligini oshirish uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.*

**Kalit so'zlar:** *energiya samaradorligi, avtomatik boshqaruv tizimi, energiya tejash, monitoring, sensorlar, avtomatlashtirish, aqlli energiya tizimlari, optimallashtirish.*

### **KIRISH**

Energiya resurslaridan samarali foydalanish bugungi kunda global miqyosda muhim muammolardan biri hisoblanadi. Sanoat ishlab chiqarishining rivojlanishi, aholining ko'payishi hamda texnologik jarayonlarning murakkablashuvi energiya iste'molining ortishiga olib kelmoqda. Shu sababli energiya resurslarini tejash va ulardan samarali foydalanish masalasi dolzarb ahamiyat kasb etadi. Energiya samaradorligi deganda ishlab chiqarish jarayonida yoki maishiy faoliyatda minimal energiya sarfi bilan maksimal foydali natijaga erishish tushuniladi. Energiya samaradorligini oshirish orqali: energiya resurslari

tejab qolinadi, ishlab chiqarish xarajatlari kamayadi, atrof-muhitga salbiy ta'sir kamayadi, energiya tizimlarining barqarorligi oshadi .

Zamonaviy sanoat korxonalarida energiya sarfining katta qismi elektr energiyasi hisobiga to'g'ri keladi. Elektr energiyasidan samarali foydalanish uchun ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish muhim hisoblanadi. Avtomatik boshqaruv tizimlari texnologik jarayonlarni real vaqt rejimida nazorat qilish, energiya sarfini optimallashtirish hamda tizim samaradorligini oshirish imkonini beradi. Bugungi kunda energiya samaradorligini oshirishda quyidagi avtomatlashtirilgan tizimlar keng qo'llanilmoqda:

SCADA boshqaruv tizimlari, aqlli energiya hisoblash tizimlari, sensorli, monitoring tizimlari, aqlli binolar boshqaruv tizimlari

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi energiya samaradorligini oshirishda avtomatik boshqaruv tizimlarining samaradorligini ilmiy asosda tahlil qilishdan iborat.

Metodologiya. Tadqiqot davomida energiya samaradorligini oshirish uchun avtomatik boshqaruv tizimlarini qo'llashning ilmiy-uslubiy asoslari ishlab chiqildi. Tadqiqot metodologiyasi quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

1. Energiya iste'moli ko'rsatkichlarini o'lchash
2. Sensorlar orqali ma'lumotlarni yig'ish
3. Avtomatik boshqaruv algoritmini ishlab chiqish
4. Energiya sarfini monitoring qilish
5. Olingan natijalarni statistik tahlil qilish

Tadqiqotning metodologik asosini texnologik jarayonlarning energiya iste'moli ko'rsatkichlarini real vaqt rejimida o'lchash, avtomatik boshqaruv tizimi yordamida energiya sarfini optimallashtirish va olingan natijalarni statistik tahlil qilish tashkil etdi. Ushbu jarayon quyidagi asosiy bosqichlar asosida amalga oshirildi. Birinchi bosqichda sanoat korxonasi yoki texnologik jarayonlarda energiya iste'moli bilan bog'liq asosiy parametrlar aniqlab olindi.

Bunda elektr energiyasi sarfi, tok kuchi, kuchlanish darajasi, quvvat koeffitsienti hamda uskunalarning ishlash samaradorligi kabi ko'rsatkichlar o'lchandi. Ushbu parametrlarni aniqlash uchun zamonaviy o'lchov asboblari hamda raqamli sensorlardan foydalanildi. Ikkinchi bosqichda energiya monitoring tizimi joriy etildi.

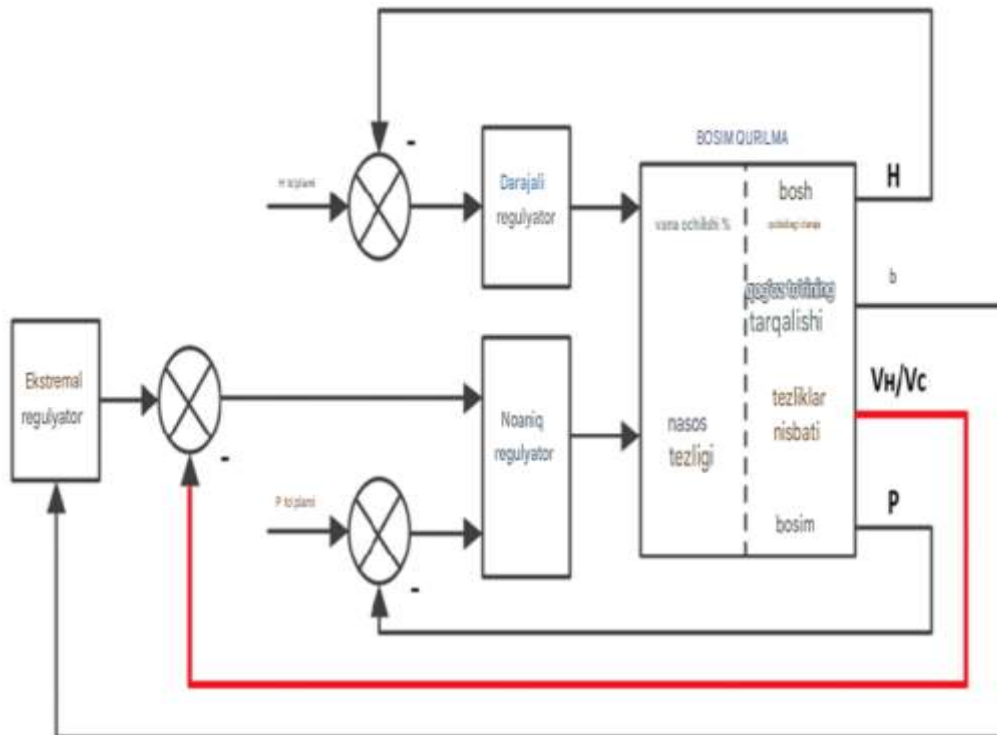
Monitoring tizimi orqali elektr energiyasi iste'moli bilan bog'liq ma'lumotlar real vaqt rejimida yig'ildi. Ushbu tizim sensorlar, ma'lumotlarni uzatish modullari hamda markaziy serverdan iborat bo'lib, o'lchov natijalari maxsus dasturiy ta'minot yordamida qayta ishlanib borildi. Monitoring jarayonida energiya iste'moli grafigi shakllantirildi va energiya sarfining eng yuqori nuqtalari aniqlab olindi.

Uchinchi bosqichda avtomatik boshqaruv algoritmi ishlab chiqildi. Ushbu algoritmnining asosiy vazifasi energiya iste'molini optimallashtirish va tizim samaradorligini oshirishdan iborat bo'ldi. Boshqaruv algoritmi quyidagi tamoyillarga asoslandi: energiya iste'molining optimal darajasini aniqlash; ortiqcha yuklama holatlarini kamaytirish; uskunalarning ish rejimini optimallashtirish; energiya yo'qotishlarini minimallashtirish

Mazkur jarayonda PLC (Programmable Logic Controller) va mikroprotsessorli boshqaruv modullaridan foydalanildi. Boshqaruv tizimi sensorlardan kelayotgan ma'lumotlarni tahlil qilib, zarur hollarda texnologik jarayon parametrlarini avtomatik ravishda o'zgartirib bordi. To'rtinchi bosqichda tizim samaradorligini baholash uchun tajriba sinovlari o'tkazildi.

Tajribalar davomida energiya iste'moli avtomatik boshqaruv tizimi joriy etilishidan oldin va keyin alohida o'lchab borildi. Ushbu o'lchov natijalari asosida energiya samaradorligi ko'rsatkichlari hisoblab chiqildi. Beshinchi bosqichda olingan ma'lumotlar statistik usullar yordamida tahlil qilindi.

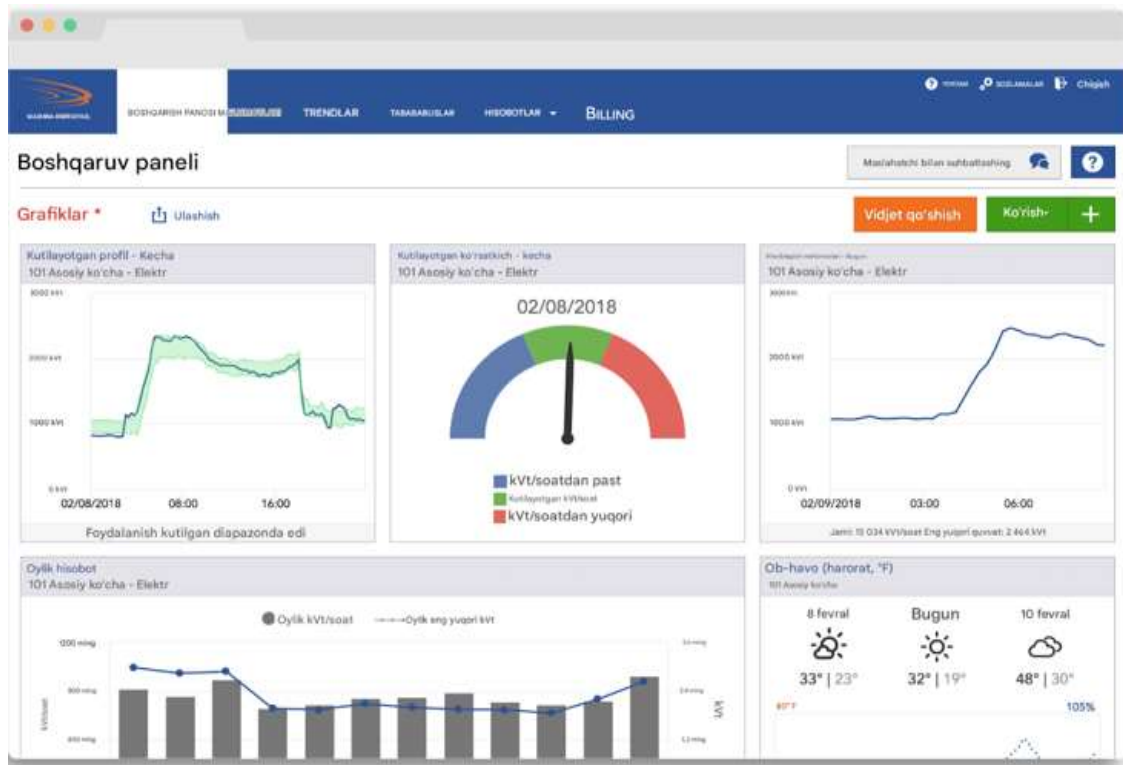
Energiya iste'molining o'zgarishi grafiklar va diagrammalar orqali ifodalandi hamda avtomatik boshqaruv tizimining samaradorligi aniqlab berildi. Statistik tahlil natijalari avtomatik boshqaruv tizimlari energiya samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynashini ko'rsatdi.



1-rasm Avtomatik boshqaruv tizimi tuzilishi

Avtomatik boshqaruv tizimi quyidagi asosiy elementlardan iborat: sensorlar (tok, kuchlanish, harorat, bosim); boshqaruv moduli (PLC yoki mikroprotsessor); ijro mexanizmlari ; monitoring va nazorat tizimi.

Sensorlar orqali olingan ma'lumotlar boshqaruv moduliga uzatiladi va tizim algoritmgiga muvofiq energiya sarfi optimallashtiriladi.



2-rasm Energiya monitoring tizimi

Energiya monitoring tizimi quyidagi parametrlarni nazorat qiladi: elektr energiyasi iste'moli; kuchlanish darajasi; tok qiymati; quvvat koefitsienti; uskunarlar ish samaradorligi.

Real vaqt monitoringi orqali energiya yo'qotishlari aniqlanadi va ularni kamaytirish choralarini ko'rish mumkin bo'ladi.

Natijalar. Tadqiqot natijalari energiya samaradorligini oshirishda avtomatik boshqaruv tizimlarining muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi.

Tajriba sinovlari davomida energiya iste'moli ko'rsatkichlari avtomatik boshqaruv tizimi joriy etilishidan oldin va keyin tahlil qilindi.

Tajriba natijalariga ko'ra, avtomatik boshqaruv tizimi joriy etilishidan oldin energiya iste'moli nisbatan yuqori darajada bo'lgan.

Bunga uskunalarning optimal bo'lmagan ish rejimida ishlashi, ortiqcha yuklama holatlari hamda energiya yo'qotishlari sabab bo'lgan.

Avtomatik boshqaruv tizimi joriy etilgandan so'ng esa energiya iste'moli sezilarli darajada kamayganligi kuzatildi.

1-Jadval Energiya iste'moli ko'rsatkichlari

Tajriba	Energiya sarfi (kWh)	Ishlab chiqarish hajmi	Samaradorlik (%)
1	520	100	100
2	500	100	104
3	470	100	110
4	450	100	115
5	420	100	124

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, avtomatik boshqaruv tizimi joriy etilgandan so'ng energiya sarfi sezilarli darajada kamaygan.

Monitoring natijalari shuni ko'rsatdiki, energiya sarfining eng katta qismi elektr dvigatellari va texnologik uskunalarning hissasiga to'g'ri keladi.

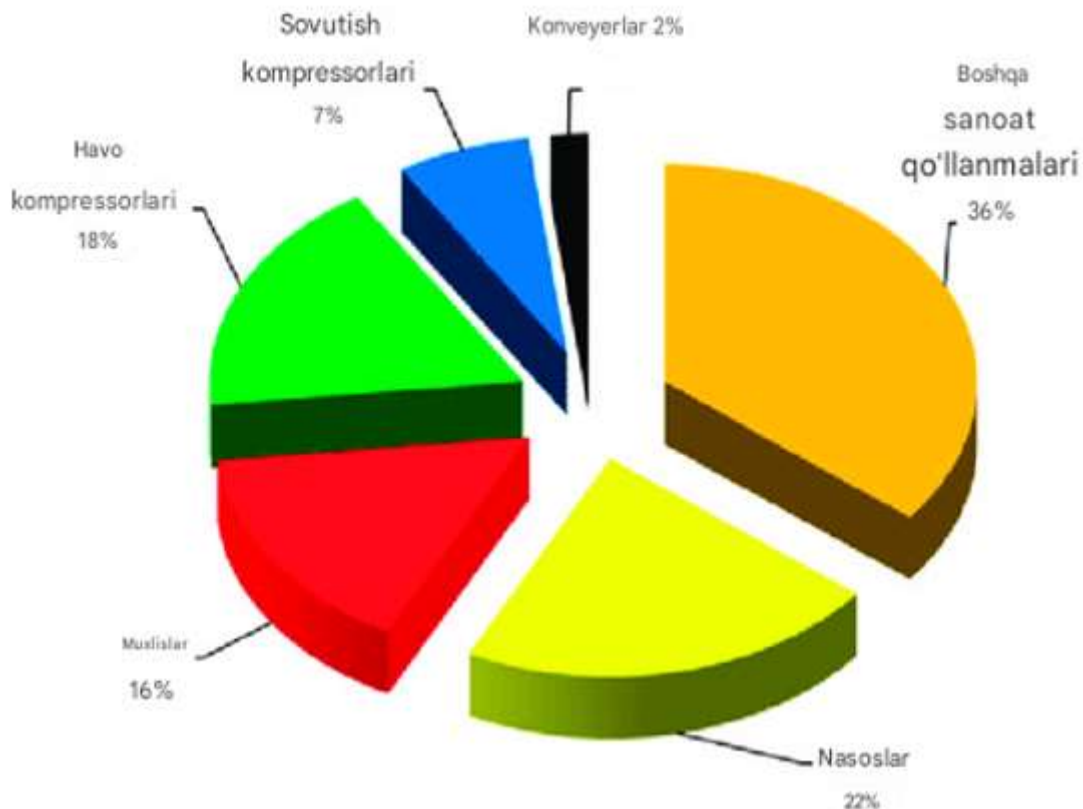
Avtomatik boshqaruv tizimi yordamida uskunalarning ish rejimi optimallashtirildi va energiya iste'moli sezilarli darajada kamaytirildi.

Xususan, elektr dvigatellari ish rejimini avtomatik boshqarish orqali energiya sarfi 15–20% ga kamaydi.

Tajriba jarayonida energiya iste'molining vaqt bo'yicha o'zgarishi ham tahlil qilindi.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, avtomatik boshqaruv tizimi joriy etilgandan so'ng energiya iste'moli grafigi ancha barqarorlashgan.

Bu esa energiya tizimining optimal ishlashini ta'minlashga yordam beradi.



### 3-rasm Energiya sarfining taqsimla

Shuningdek, avtomatik boshqaruv tizimlari texnologik jarayonlarning samaradorligini oshirishga ham ijobiy ta'sir ko'rsatdi.

Boshqaruv algoritmlari yordamida uskunalarning ish rejimi optimal darajada saqlanib turdi va energiya yo'qotishlari kamaytirildi.

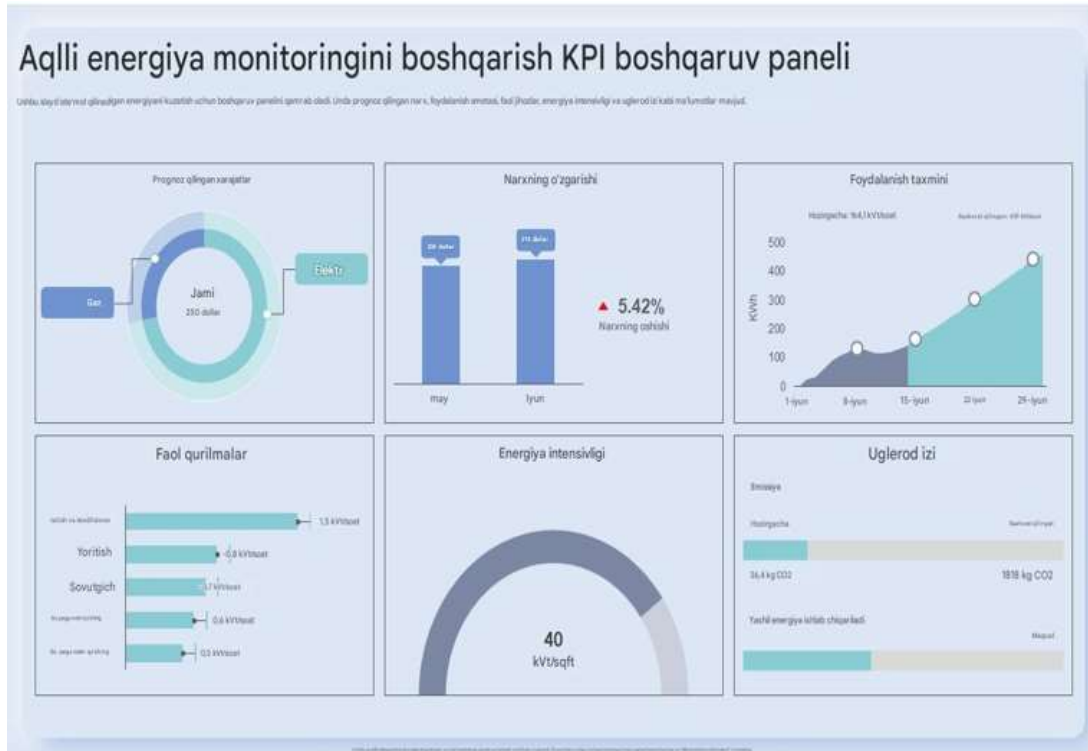
Natijada ishlab chiqarish jarayonining umumiy samaradorligi oshdi.

Tahlillar natijasida avtomatik boshqaruv tizimlari yordamida energiya iste'molini o'rtacha 20–30% ga kamaytirish mumkinligi aniqlandi.

Bu esa energiya resurslaridan samarali foydalanish hamda ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi.

Bundan tashqari, avtomatik boshqaruv tizimlari yordamida energiya iste'moli bo'yicha aniq ma'lumotlar bazasi shakllantirildi.

Ushbu ma'lumotlar asosida kelajakda energiya samaradorligini yanada oshirish bo'yicha ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish mumkin.



4-rasm Energiya samaradorligi grafigi

Grafik natijalari shuni ko'rsatdiki, avtomatik boshqaruv tizimlari joriy etilgandan so'ng energiya iste'moli 20–30% gacha kamaygan.

Umuman olganda, o'tkazilgan tadqiqot natijalari avtomatik boshqaruv tizimlari energiya samaradorligini oshirishda muhim texnologik vosita ekanligini ko'rsatdi.

Bunday tizimlarning sanoat korxonalarini, energetika tizimlari hamda aqlli binolar boshqaruv tizimlarida keng joriy etilishi energiya resurslaridan samarali foydalanishga xizmat qiladi.

Xulosa. Mazkur tadqiqotda energiya samaradorligini oshirishda avtomatik boshqaruv tizimlarining ahamiyati, ishlash prinsiplari hamda ularning amaliy samaradorligi ilmiy asosda tahlil qilindi. Zamonaviy sanoat korxonalarini va energetika tizimlarida energiya resurslaridan oqilona foydalanish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Energiya iste'molining ortib borishi ishlab chiqarish xarajatlarini oshirishga hamda energetika resurslariga bo'lgan talabning ortishiga olib kelmoqda.

Shu sababli energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan innovatsion texnologiyalarni joriy etish dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot jarayonida energiya iste'moli ko'rsatkichlari real vaqt monitoringi asosida o'rganildi va avtomatik boshqaruv tizimlari yordamida energiya sarfini optimallashtirish imkoniyatlari tahlil qilindi.

O'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, energiya iste'molining asosiy qismi elektr dvigatellari, texnologik uskunalar va yoritish tizimlariga to'g'ri keladi. Ushbu tizimlarning ish rejimini avtomatik boshqarish orqali energiya yo'qotishlarini sezilarli darajada kamaytirish mumkin.

Zamonaviy energetika tizimlarida avtomatik boshqaruv tizimlari bilan bir qatorda SCADA tizimlari, IoT texnologiyalari va aqlli energiya boshqaruv tizimlari ham keng qo'llanilmoqda. Ushbu texnologiyalar energiya iste'molini yanada aniq nazorat qilish, katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish hamda energiya samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Kelajakda energiya samaradorligini oshirish bo'yicha olib boriladigan ilmiy tadqiqotlar sun'iy intellekt, aqlli sensor tizimlari hamda raqamli energetika texnologiyalarini qo'llash orqali yanada rivojlantirilishi mumkin. Bunday yondashuv energetika tizimlarining ishonchliligini oshirish, energiya yo'qotishlarini kamaytirish hamda ekologik barqarorlikni ta'minlashga yordam beradi.

Umuman olganda, avtomatik boshqaruv tizimlarini sanoat korxonalarini, energetika tizimlari va aqlli binolar boshqaruv tizimlarida keng joriy etish energiya samaradorligini oshirish, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish hamda energiya resurslaridan oqilona foydalanishga xizmat qiladi.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

1. Glover J.D., Sarma M.S., Overbye T. Power System Analysis and Design. Cengage Learning, 2022.
2. Kundur P. Power System Stability and Control. McGraw-Hill Education, 2018.
3. Bollen M.H.J. Understanding Power Quality Problems: Voltage Sags and Interruptions. IEEE Press, 2021.
4. Capehart B., Turner W., Kennedy W. Guide to Energy Management. CRC Press, 2020.
5. Anderson P.M. Power System Protection. Wiley, 2019.
6. Horowitz S., Phadke A. Power System Relaying. John Wiley & Sons, 2018.
7. Rashid M.H. Power Electronics: Circuits, Devices and Applications. Pearson Education, 2019.

8. Singh B., Sharma S. Energy management and efficiency improvement in industrial systems. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 2021.
9. Terzija V., Valverde G. Wide-area monitoring, protection and control in modern power systems. *Proceedings of the IEEE*, 2020.
10. International Energy Agency (IEA). *Energy Efficiency Report*. Paris, 2022.
11. IEEE Power Engineering Society. *Smart Grid and Energy Management Standards*. IEEE, 2021.
12. IEC 61850 Standard. *Communication Networks and Systems for Power Utility Automation*. IEC, 2022.
13. O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. *Energiya samaradorligini oshirish bo'yicha milliy strategiya*. Toshkent, 2023.
14. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi. *Energetika tizimini modernizatsiya qilish dasturi*. Toshkent, 2022.
15. Karimov A.A., Urazbaev R.K. *Energetika tizimlarida avtomatlashtirilgan boshqaruv*. Toshkent: Fan nashriyoti, 2021.