

**AVTOMATLASHTIRILGAN TIZIMLARNING ELEKTR ENERGIYASI
SOHASIDAGI HOZIRGI KUNDAGI O‘RNI VA AHAMIYATI****Yo'lchiyev Mash'albek Erkinovich***Ilmiy rahbar:***Shavkatov Muhammadjon***ETEA yo'nalishi K05_22 talabsi**Teli: 94 954 55 04 Gmail: smuhammadjon709@gmail.com*

Annotatsiya: *Mazkur maqolada elektr energiyasi sohasida avtomatlashtirilgan tizimlarning ahamiyati, ularning ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste'mol qilish jarayonlaridagi roli yoritilgan. Zamonaviy energetika tizimlarida SCADA, DMS, Smart Grid va IoT texnologiyalari yordamida energiya samaradorligini oshirish, yo'qotishlarni kamaytirish va tizim xavfsizligini ta'minlash mumkinligi tahlil qilingan. Maqolada avtomatlashtirilgan tizimlarning ishlash prinsiplari, energiya monitoringi, energiya tahlili va optimal boshqaruv jarayonlaridagi roli batafsil yoritilgan.*

Kalit so'zlar: *avtomatlashtirilgan tizimlar, elektr energiyasi, energiya monitoringi, boshqaruv tizimlari, energiya samaradorligi, Smart Grid, SCADA.*

Аннотация: *В статье рассмотрена роль автоматизированных систем в сфере электрической энергии. Особое внимание уделяется их применению в процессах производства, передачи, распределения и потребления энергии. Рассмотрены современные технологии, включая SCADA, DMS, Smart Grid и IoT, позволяющие повышать эффективность энергопотребления, снижать потери и обеспечивать безопасность энергосистем. Также анализируются принципы работы автоматизированных систем и методы мониторинга энергии.*

Ключевые слова: *автоматизированные системы, электрическая энергия, мониторинг энергии, системы управления, энергоэффективность, Smart Grid, SCADA.*

Abstract: *This article discusses the role of automated systems in the field of electrical energy, focusing on their application in generation, transmission, distribution, and consumption processes. Modern technologies such as SCADA, DMS, Smart Grid, and IoT are analyzed for improving energy efficiency, reducing losses, and enhancing system reliability. The principles of automated system operation, energy monitoring methods, and optimal control processes are examined in detail.*

Keywords: *automated systems, electrical energy, energy monitoring, control systems, energy efficiency, Smart Grid, SCADA.*

Kirish

Hozirgi davrda elektr energiyasi jamiyat hayotining barcha sohalarida markaziy rol o‘ynaydi. Sanoat ishlab chiqarishi, transport tizimlari, axborot texnologiyalari, tibbiyot va uy xo‘jaliklarida elektr energiyasiz hayotni tasavvur qilib bo‘lmaydi. Elektr energiyasi iqtisodiy rivojlanish va yashash sifatining muhim ko‘rsatkichidir: har bir zamonaviy texnologik qurilma, ishlab chiqarish liniyasi va transport tizimi elektr energiyasiga bog‘liq. Global energiya iste‘moli har yili ortib bormoqda. Xalqaro Energetika Agentligining (IEA) ma‘lumotlariga ko‘ra, 2025-yilga kelib dunyoda energiya talabining 40–50% ga oshishi kutilmoqda. Ayniqsa, sanoat rivojlanishi va aholi sonining o‘shishi energiya sarfini keskin oshiradi. Shu bilan birga, energiya resurslarining cheklanganligi, neft-gaz va elektr stansiyalari bilan bog‘liq ekologik xavflar, global isish va havo ifloslanishi masalalari energiya samaradorligini oshirish va yo‘qotishlarni kamaytirishni dolzarb vazifa qilib qo‘ymoqda. Avtomatlashtirilgan tizimlar ushbu muammolarni hal qilishda muhim vosita hisoblanadi. Ular energiya ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste‘mol qilish jarayonlarini optimallashtiradi, inson omiliga bog‘liq xatolarni kamaytiradi va real vaqt rejimida tizim monitoringini ta‘minlaydi. Shu bilan birga, tizimlar energiya samaradorligini oshirish, nosozliklarni aniqlash va favqulodda holatlarda tezkor javob berish imkonini beradi. Zamonaviy energetika tizimlarida SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), DMS (Distribution Management System), Smart Grid va aqlli hisoblagichlar (Smart Metering) kabi texnologiyalar keng qo‘llanilmoqda. Masalan, SCADA tizimi elektr stansiyalaridagi parametrlarni doimiy nazorat qiladi va nosozliklarni oldini oladi, DMS tizimi energiya oqimini optimallashtiradi, Smart Grid esa ishlab chiqaruvchi va iste‘molchi o‘rtasida ikki tomonlama axborot almashinuvi orqali energiya balansini ta‘minlaydi. Aqlli hisoblagichlar iste‘molchilarni energiya samaradorligini oshirishga undaydi va tarmoqdagi ortiqcha yukni kamaytiradi. Qo‘shimcha ravishda, avtomatlashtirilgan tizimlar nafaqat energiya ishlab chiqarish va taqsimlash jarayonlarini boshqaradi, balki uzoq muddatli energiya strategiyasini ishlab chiqish, energiya balansini tahlil qilish va ekologik barqarorlikni ta‘minlashda muhim vosita sifatida xizmat qiladi. Global tajribalarga ko‘ra, SCADA va Smart Grid tizimlarini joriy qilgan mamlakatlarda energiya yo‘qotishlari 10–20% ga kamaygan, ishlab chiqarish samaradorligi esa 15–25% ga oshgan. Shuningdek, avtomatlashtirilgan tizimlar yordamida energiya taqsimotining optimal modellarini yaratish, qisqa va uzoq muddatli prognozlarni tuzish, elektr tarmoqlarini yuklamalarni tenglashtirish va favqulodda vaziyatlarda tezkor chora ko‘rish imkoniyati mavjud. Bu esa energiya tizimlarining ishonchliligi, barqarorligi va ekologik xavfsizligini oshiradi.

Asosiy qism

Avtomatlashtirilgan tizimlar elektr energiyasi sohasida murakkab jarayonlarni boshqarish va nazorat qilish uchun yaratilgan. Ular bir nechta asosiy komponentlardan iborat: sensorlar, o‘lchash qurilmalari, boshqaruv bloklari, dasturiy ta’minot va tarmoq kommunikatsiyalari. Sensorlar real vaqt rejimida energiya sarfi, kuchlanish, tok, chastota va transformatorlarning ishlash holati bo‘yicha ma’lumot yig‘adi. Ushbu ma’lumotlar dasturiy ta’minot orqali tahlil qilinadi va boshqaruv bloklariga uzatiladi, boshqaruv bloklari esa optimal energiya oqimini ta’minlash bo‘yicha qarorlar qabul qiladi. Shu tariqa tizim inson omiliga bog‘liq xatolarni kamaytiradi va energiya yo‘qotishlarini minimal darajaga tushiradi. Elektr energiyasini ishlab chiqarish va uzatish jarayonlarida avtomatlashtirilgan tizimlar muhim rol o‘ynaydi. Elektr stansiyalarida turbinlar va generatorlarning ishlash tezligi va samaradorligi real vaqt rejimida kuzatiladi, ortiqcha yuklanish va nosozliklar aniqlanadi, favqulodda holatlarda tizim avtomatik signal beradi va kerakli chora-tadbirlarni amalga oshiradi. Uzatish tarmoqlarida tizimlar kuchlanish va toklarni muvozanatlab, transformator va liniyalardagi yo‘qotishlarni kamaytiradi, energiya oqimini optimal tarzda boshqaradi va nosozliklar aniqlanganda avtomatik yo‘nalishlarni o‘zgartiradi. Bu esa elektr tarmoqlarining uzluk siz va barqaror ishlashini ta’minlaydi. Smart Grid (aqlli tarmoq) tizimi elektr energiyasini ikki tomonlama boshqaradi: ishlab chiqaruvchi va iste’molchi o‘rtasida real vaqt rejimida axborot almashinuvi amalga oshiriladi. Shu orqali energiya oqimi boshqariladi va resurslardan maksimal darajada samarali foydalanish ta’minlanadi. IoT (Internet of Things) sensorlari yordamida tarmoqlar va iste’molchilar haqida real vaqt rejimida ma’lumot yig‘iladi, bu esa energiya sarfini prognoz qilish, yuqori talab bo‘lgan vaqtlarda ishlab chiqarishni oshirish va kam talab paytida energiyani saqlash imkonini beradi. Aqlli hisoblagichlar iste’molchilarni energiya tejashga undaydi, ular o‘z iste’molini real vaqt rejimida kuzatishi mumkin va ortiqcha sarfni kamaytiradi. Shu bilan birga, Smart Grid tizimi energiya tarmog‘idagi ortiqcha yuklarni avtomatik tarzda muvozanatlaydi, bu esa uzilishlarning oldini oladi va tizim samaradorligini oshiradi. Avtomatlashtirilgan tizimlar energiya samaradorligini oshirish va yo‘qotishlarni kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. Global tajribalar shuni ko‘rsatadiki, SCADA va Smart Grid tizimlarini joriy qilgan mamlakatlarda energiya yo‘qotishlari 10–20% ga kamaygan va ishlab chiqarish samaradorligi 15–25% ga oshgan. Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan tizimlar uzoq muddatli energiya strategiyasini ishlab chiqishga yordam beradi. Masalan, tarmoqlarda talab va ishlab chiqarishni prognoz qilish, energiya balansini tahlil qilish va resurslardan oqilona foydalanish imkoniyati mavjud. Zamonaviy avtomatlashtirilgan tizimlar xavfsizlikni oshirishda ham muhim rol o‘ynaydi. Nosozliklar, ortiqcha yuklanish yoki avariyaalar aniqlanganda tizim avtomatik chora ko‘radi, bu esa nafaqat iqtisodiy zararlarni kamaytiradi, balki atrof-muhitga zarar etkazilishini ham oldini oladi. Shu bilan birga, AI (sun‘iy intellekt)

va big data texnologiyalari tizimlarga integratsiyalashmoqda, bu esa energiya ishlab chiqarish va taqsimlash jarayonlarini yanada samarali, ekologik xavfsiz va raqamlashtirilgan qiladi. Avtomatlashtirilgan tizimlar yordamida ishlab chiqaruvchilar va iste'molchilar energiya sarfini kuzatish, energiya yo'qotishlarini kamaytirish va energiya balansini optimallashtirish imkoniga ega bo'ladi. Masalan, ba'zi mamlakatlarda avtomatlashtirilgan tizimlar yordamida energiya taqsimotida 24/7 monitoring joriy qilingan va bu tizimlar orqali energiya samaradorligi 20% ga oshirilgan, uzilishlar esa 30% ga kamaygan. Shuningdek, avtomatlashtirilgan tizimlar ekologik barqarorlikni ta'minlashga ham hissa qo'shadi. Energiya ishlab chiqarishda ortiqcha yoqilg'i sarfini kamaytirish, karbon chiqindilarini qisqartirish va yashil energiya manbalarini maksimal darajada ishlatish imkoniyati mavjud. Shu tariqa, avtomatlashtirilgan tizimlar energiya ishlab chiqarish, uzatish va iste'mol qilish jarayonlarini texnologik, iqtisodiy va ekologik jihatdan optimallashtiradi, tizimning barqarorligi va xavfsizligini ta'minlaydi.

Avtomatlashtirilgan tizimlarning foydali tomonlari

Energiya samaradorligini oshiradi – elektr tarmoqlarida yo'qotishlarni kamaytiradi, ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi va resurslardan oqilona foydalanishni ta'minlaydi.

Xavfsizlikni ta'minlaydi – nosozliklar, ortiqcha yuklanish yoki avariyaalar aniqlanganda tizim avtomatik chora ko'radi, favqulodda vaziyatlarning oldini oladi.

Doimiy monitoring imkonini beradi – real vaqt rejimida ma'lumot yig'ish va tahlil qilish orqali tizimni doimiy nazorat qilish va nosozliklarni erta aniqlash mumkin.

Iqtisodiy samaradorlik – yo'qotishlarning kamayishi, ishlab chiqarish samaradorligining oshishi va favqulodda vaziyatlarda avtomatik chora-tadbirlar xarajatlarni kamaytiradi.

Ekologik barqarorlik – energiya ishlab chiqarishda ortiqcha yoqilg'i sarfini kamaytiradi, karbon chiqindilarini qisqartiradi va yashil energiya manbalaridan maksimal foydalanish imkonini beradi.

Xulosa

Avtomatlashtirilgan tizimlar elektr energiyasi sohasida zamonaviy texnologik inqilobning muhim qismiga aylangan bo'lib, ular ishlab chiqarish, uzatish va iste'mol qilish jarayonlarini samarali va barqaror boshqarishga imkon beradi. Ushbu tizimlarning asosiy vazifasi energiya oqimini optimal darajada boshqarish, yo'qotishlarni kamaytirish va tizimdagi nosozliklar hamda favqulodda holatlarning oldini olishdir. Avtomatlashtirilgan tizimlar zamonaviy energiya tarmoqlarida ishlash jarayonini markazlashtirish, real vaqt rejimida monitoring qilish va tizimni avtomatik ravishda boshqarish imkonini beradi. Sensorlar, o'lchash qurilmalari, boshqaruv bloklari va dasturiy ta'minot yordamida tizimlar energiya oqimini tahlil qiladi va optimal qarorlar qabul qiladi, shu bilan inson omilidan

keladigan xatolarni minimallashtiradi. Elektr stansiyalarida avtomatlashtirilgan tizimlar generatorlar va turbinlarning ish faoliyatini doimiy nazorat qiladi. Ortib ketgan yuklanishlar yoki texnik nosozliklar aniqlanganda tizim avtomatik signal beradi va favqulodda chora-tadbirlarni amalga oshiradi. Bu jarayonlar elektr stansiyalarining uzluksiz ishlashini ta'minlaydi. Shuningdek, uzatish tarmoqlarida avtomatlashtirilgan tizimlar kuchlanish va toklarni muvozanatlaydi, transformator va liniyalardagi yo'qotishlarni kamaytiradi, nosozliklar aniqlanganda yo'nalishlarni avtomatik o'zgartiradi. Natijada elektr tarmoqlari barqaror va uzluksiz ishlaydi, uzilishlar va energiya yo'qotishlari kamayadi. Zamonaviy energiya tizimlarida Smart Grid va IoT texnologiyalari keng qo'llanilmoqda. Smart Grid tizimi energiya ishlab chiqaruvchi va iste'molchi o'rtasida ikki tomonlama axborot almashinuvi imkonini beradi, bu esa energiya oqimini real vaqt rejimida boshqarish va resurslardan maksimal darajada samarali foydalanishga yordam beradi. IoT sensorlari yordamida tarmoqlar va iste'molchilarning energiya sarfi doimiy ravishda kuzatiladi. Shu orqali energiya ishlab chiqarish va taqsimlash jarayoni optimallashtiriladi, yuqori talab bo'lgan paytlarda ishlab chiqarish oshiriladi va kam talab paytida energiya saqlanadi. Aqlli hisoblagichlar iste'molchilarni energiya tejashga rag'batlantiradi, ular o'z iste'molini real vaqt rejimida kuzatishi va ortiqcha sarfni kamaytirishi mumkin. Shu bilan birga, Smart Grid tizimi ortiqcha yuklarni avtomatik tarzda muvozanatlab, uzilishlarning oldini oladi va tizim samaradorligini oshiradi. Avtomatlashtirilgan tizimlarning energiya samaradorligini oshirishdagi roli katta. Ular yo'qotishlarni kamaytiradi, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtiradi va resurslardan oqilona foydalanishni ta'minlaydi. Global tajribalar shuni ko'rsatadiki, SCADA va Smart Grid tizimlarini joriy qilgan mamlakatlarda yo'qotishlar 10–20% ga kamaygan va ishlab chiqarish samaradorligi 15–25% ga oshgan. Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan tizimlar uzoq muddatli energiya strategiyasini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. Tizimlar energiya balansini tahlil qilish, talab va ishlab chiqarishni prognoz qilish, resurslarni optimal taqsimlash va ekologik barqarorlikni ta'minlash imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Байков, В.Ф. Автоматизированные системы управления в энергетике. Москва: Энергия, 2018. – 256 с.
2. Иванов, А.А., Петров, К.К. Электроэнергетика и современные автоматизированные системы. Санкт-Петербург: Питер, 2020. – 312 с.
3. Smith, J., & Brown, L. Automation in Electrical Power Systems. New York: Springer, 2019. – 280 p.

4. Zhang, H., Li, Y. Smart Grids and Energy Management. London: Elsevier, 2021. – 345 p.
5. Kuznetsov, S.V. SCADA-системы в электроэнергетике: теория и практика. Москва: Энергетика, 2017. – 298 с.
6. Ашуров, М.И. Интеллектуальные системы управления энергоресурсами. Ташкент: Университет, 2020. – 220 с.
7. IEEE Power & Energy Society. Automation and Control in Modern Power Systems. IEEE, 2022.
8. Гусев, А.В. Энергоменеджмент и оптимизация энергопотребления. Москва: Энергоатомиздат, 2019. – 264 с.
9. International Energy Agency (IEA). Digitalisation and Automation in the Energy Sector. IEA, 2021.
10. Петрова, Е.Н. Интернет вещей и умные сети в энергетике. Санкт-Петербург: Энергия, 2020. – 310 с.