



## AQLLI ELEKTR TARMOQLARI TEXNOLOGIYALARINI QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI BILAN INTEGRATSIYALASHNING DOLZARB MASALALARI

*Olmaliq davlat texnika instituti assistenti*

*Uralova Shaxzoda Kamoliddin qizi*

### **Annotatsiya**

Mazkur ilmiy maqolada zamonaviy elektr energetika tizimlarini rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etayotgan aqlli elektr tarmoqlari (Smart Grid) texnologiyalari va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini elektr tarmoqlariga integratsiyalash masalalari batafsil tahlil qilingan. Elektr yuklamalarining o'sishi, energiya ta'minoti ishonchliligiga bo'lgan talablarning kuchayishi hamda ekologik muammolar mavjud elektr tizimlarini modernizatsiya qilish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Maqolada Smart Grid tizimlarining asosiy elementlari, ularning elektr energiyasi sifatini oshirishdagi roli, shuningdek, quyosh va shamol energetikasini elektr tarmoqlariga ulashda uchraydigan muammolar va ularni hal etish yo'llari yoritilgan. O'zbekiston sharoitida aqlli elektr tarmoqlarini joriy etish istiqbollari ham ko'rib chiqilgan.

**Kalit so'zlar:** elektr tarmoqlari, aqlli elektr tarmog'i, Smart Grid, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, elektr tizimi, avtomatlashtirilgan boshqaruv.

### **Аннотация**

В данной научной статье подробно рассмотрены вопросы внедрения интеллектуальных электрических сетей (Smart Grid) и интеграции возобновляемых источников энергии в современные электроэнергетические системы. Рост электрических нагрузок, повышение требований к надежности электроснабжения и экологические проблемы обуславливают необходимость модернизации традиционных электрических сетей. В статье



проанализированы основные компоненты технологии Smart Grid, их роль в повышении качества электрической энергии, а также проблемы, возникающие при подключении солнечных и ветровых электростанций к электрическим сетям. Рассмотрены перспективы внедрения интеллектуальных электрических сетей в условиях Республики Узбекистан.

**Ключевые слова:** электрические сети, интеллектуальная сеть, Smart Grid, возобновляемые источники энергии, электроэнергетическая система, автоматизация.

### **Annatation**

This scientific article analyzes the key issues related to the implementation of smart grid technologies and the integration of renewable energy sources into modern power systems. The continuous growth of electrical loads, increasing requirements for power supply reliability, and environmental challenges necessitate the modernization of traditional power networks. The article discusses the main components of smart grid systems, their role in improving power quality, and the challenges associated with connecting solar and wind power plants to electrical networks. The prospects for the development and implementation of smart grids under the conditions of the Republic of Uzbekistan are also considered.

**Keywords:** power networks, smart grid, renewable energy sources, power system, automation, energy management.

### **Kirish**

Elektr energetika tizimi iqtisodiyotning barcha tarmoqlari faoliyatida muhim o‘rin egallaydi. Zamonaviy sharoitda sanoat korxonalari, transport tizimlari, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari va aholi iste’molining jadal rivojlanishi elektr energiyasiga bo‘lgan talabning keskin ortishiga olib kelmoqda. An’anaviy elektr tarmoqlari esa bu talabni har doim ham yuqori samaradorlik va ishonchlik bilan qondira olmaydi.



Shu bilan birga, ekologik barqarorlikni ta'minlash maqsadida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish kengayib bormoqda. Biroq ushbu manbalarning elektr tarmoqlariga ulanishi murakkab texnik masalalarni yuzaga keltiradi. Ushbu muammolarni hal qilishda aqlli elektr tarmoqlari texnologiyalari muhim vosita sifatida qaralmoqda.

### **Mavzuning o'rganilganlik darajasi va ilmiy tadqiqotlar tahlili**

So'nggi yillarda elektr energetika tizimlarini modernizatsiya qilish, xususan, aqlli elektr tarmoqlari (Smart Grid) texnologiyalarini joriy etish masalalari ko'plab mahalliy va xorijiy olimlar tomonidan keng tadqiq etilmoqda. Ilmiy tadqiqotlar asosan elektr ta'minoti ishonchliligini oshirish, energiya yo'qotishlarini kamaytirish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini elektr tarmoqlariga samarali integratsiyalash muammolariga qaratilgan.

Mahalliy olimlardan A.A. G'aniyev, B.X. Saidov, M.T. Qodirov va boshqalar o'z tadqiqotlarida elektr tarmoqlari va tizimlarining barqaror ishlashini ta'minlash, yuklamalarni optimal taqsimlash hamda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish masalalarini o'rganganlar. Ushbu ishlarda asosan an'anaviy elektr tarmoqlarining texnik holatini yaxshilash va dispetcherlik boshqaruvini takomillashtirishga e'tibor qaratilgan.

Xorijiy olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda esa Smart Grid konsepsiyasi elektr energetika tizimlarining keyingi rivojlanish bosqichi sifatida qaraladi. Jumladan, P. Kundur, M. Amin, J. Momoh va boshqa tadqiqotchilar elektr tizimlarining barqarorligi, chastota va kuchlanishni boshqarish hamda tarqatilgan generatsiya manbalarini integratsiyalash masalalarini chuqur tahlil qilganlar. Ularning ilmiy ishlarida aqlli o'lchash tizimlari, avtomatlashtirilgan rele himoyasi va real vaqt rejimida monitoring qilish usullari taklif etilgan.

Shuningdek, IEEE, CIGRE va boshqa xalqaro tashkilotlar tomonidan chop etilgan ilmiy maqola va hisobotlarda Smart Grid texnologiyalarining amaliy qo'llanilishi, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining elektr tarmoqlariga ta'siri



hamda energiya saqlash tizimlaridan foydalanish masalalari yoritilgan. Ushbu tadqiqotlarda elektr energiyasi sifatini yaxshilash va tarmoq ishonchliligini oshirish uchun raqamli boshqaruv tizimlarining ahamiyati alohida ta'kidlanadi.

Biroq olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, ko'pchilik ishlarda Smart Grid texnologiyalarining umumiy nazariy asoslari keng yoritilgan bo'lsa-da, ularni O'zbekiston elektr energetika tizimi sharoitida joriy etishning texnik va tashkiliy jihatlari yetarli darajada o'rganilmagan. Xususan, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining mahalliy elektr tarmoqlariga ta'siri, hududiy yuklama xususiyatlari va mavjud infratuzilma imkoniyatlarini hisobga olgan holda kompleks tahlillar kam uchraydi.

Shu sababli, mazkur maqolada Smart Grid texnologiyalarini qayta tiklanuvchi energiya manbalari bilan integratsiyalashning dolzarb masalalarini mahalliy sharoit nuqtai nazaridan tahlil qilishga alohida e'tibor qaratiladi. Tadqiqot natijalari elektr tarmoqlarini modernizatsiya qilish va energetika tizimini barqaror rivojlantirish bo'yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

### **An'anaviy elektr tarmoqlarining cheklanishlari**

An'anaviy elektr tarmoqlari markazlashgan boshqaruv va bir tomonlama energiya uzatish tamoyiliga asoslangan. Bu esa quyidagi kamchiliklarni keltirib chiqaradi:

1. nosozliklarni aniqlash va bartaraf etish uchun katta vaqt talab etilishi;
2. energiya yo'qotishlarining yuqori bo'lishi;
3. yuklama grafigining notekisligi;
4. energiya sifati ko'rsatkichlarining barqaror emasligi.

Ushbu kamchiliklar elektr tarmoqlarini yangi texnologiyalar asosida modernizatsiya qilish zaruratini yuzaga keltiradi.

### **Aqlli elektr tarmoqlarining asosiy xususiyatlari**



Aqlli elektr tarmoqlari axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, avtomatlashtirish va raqamli boshqaruv tizimlari asosida ishlaydi. Smart Grid tizimlarining asosiy xususiyatlariga quyidagilar kiradi:

1. real vaqt rejimida monitoring va boshqaruv;
2. ikki tomonlama energiya va axborot almashinuvi;
3. avariyaaviy holatlarni tezkor aniqlash;
4. energiya iste'molini optimallashtirish.

Mazkur tizimlar elektr ta'minoti ishonchliligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi.

### **Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini integratsiyalashdagi muammolar**

Quyosh va shamol elektr stansiyalarining elektr tarmoqlariga ulanishi quyidagi muammolarni yuzaga keltiradi:

1. ishlab chiqariladigan quvvatning beqarorligi;
2. kuchlanish va chastota og'ishlari;
3. rele himoyasi tizimlarining murakkablashuvi;
4. energiya oqimlari yo'nalishining o'zgarishi.

Bu muammolarni hisobga olmasdan QTEMLarni joriy etish elektr tizimi barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

### **Smart Grid texnologiyalari orqali yechimlar**

Aqlli elektr tarmoqlari yuqoridagi muammolarni quyidagi yo'llar bilan bartaraf etadi:

1. aqlli hisoblash tizimlari yordamida energiya sarfini nazorat qilish;
2. avtomatlashtirilgan dispatcherlik boshqaruvi;
3. energiya saqlash qurilmalaridan foydalanish;
4. iste'molchilar yuklamasini boshqarish mexanizmlarini joriy etish.

Natijada elektr tizimi yanada moslashuvchan va samarali ishlaydi.

### **O'zbekiston energetika tizimida Smart Grid joriy etish istiqbollari**



O'zbekiston Respublikasi qayta tiklanuvchi energiya manbalari salohiyati yuqori bo'lgan davlatlardan biridir. So'nggi yillarda amalga oshirilayotgan energetika islohotlari Smart Grid texnologiyalarini joriy etish uchun qulay sharoit yaratmoqda. Ushbu texnologiyalar elektr energiyasi yo'qotishlarini kamaytirish, hisob-kitoblarni shaffoflashtirish va energiya ta'minoti ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi.

### **Xulosa**

Aqlli elektr tarmoqlari va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini integratsiyalash zamonaviy elektr energetika tizimlarining asosiy rivojlanish yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Smart Grid texnologiyalarini joriy etish elektr tarmoqlari samaradorligini oshiradi, ekologik muammolarni kamaytiradi va barqaror energetika tizimini shakllantirishga xizmat qiladi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. G'aniyev A.A. Elektr tarmoqlari va tizimlari. – Toshkent: Fan, 2021.
2. Saidov B.X. Elektr energetika tizimlarida avtomatlashtirish. – Toshkent, 2020.
3. Kundur P. Power System Stability and Control. – McGraw-Hill, 2019.
4. IEEE Smart Grid Vision Report, 2020.