O‘ZBEKISTON ENERGETIKA TIZIMIDA PODSTANSIYALARNI MODERNIZATSIYALASH JARAYONLARI
(Farg‘ona podstansiyasi misolida)

A.X.Eraliyev
Farg‘ona davlat texnika universiteti dotsent
S.Esajonova
Farg‘ona davlat texnika universiteti 46-23 E guruh talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston energetika tizimida podstansiyalarni modernizatsiya qilishning dolzarbligi, texnik-texnologik yangiliklar, mavjud muammolar va ularni bartaraf etish yo‘llari yoritilgan. Tadqiqot Farg‘ona podstansiyasi misolida amalga oshirilgan bo‘lib, unda transformatorlar, kommutatsiya apparatlari, himoya-avtomatika vositalari va dispetcherlik boshqaruvi modernizatsiyasi bo‘yicha tahlillar keltiriladi. Modernizatsiya jarayonlarining iqtisodiy samaradorligi hamda energiya ta’minoti ishonchliligiga ta’siri o‘rganilgan.

Kalit so‘zlar: podstansiya, modernizatsiya, Farg‘ona, energiya tizimi, raqamlashtirish, himoya avtomatikasi, dispetcherlik boshqaruvi, transformator, SCADA, ishonchlilik.

Аннотация: В данной статье рассмотрены процессы модернизации подстанций в энергетической системе Узбекистана, а также их актуальность в условиях роста энергопотребления и интеграции возобновляемых источников энергии. На примере Ферганской подстанции проведён анализ технического состояния оборудования, выполненных модернизационных мероприятий, внедрения цифровых систем управления и их влияния на надёжность и эффективность энергоснабжения региона.

Ключевые слова: подстанция, модернизация, Фергана, энергетическая система, цифровизация, релейная защита, диспетчерское управление, трансформатор, SCADA, надёжность.

Abstract: This article examines the modernization processes of substations within Uzbekistan’s power system and highlights their importance in the context of increasing electricity demand and the integration of renewable energy sources. Using the Fergana substation as a case study, the paper analyzes the technical condition of equipment, implemented modernization measures, the introduction of digital control systems, and their impact on the reliability and efficiency of regional power supply.

Keywords: substation, modernization, Fergana, power system, digitalization, relay protection, dispatch control, transformer, SCADA, reliability.

Kirish

ISSN 3030-3907

O‘zbekiston energetika tizimi so‘nggi yillarda sezilarli o‘zgarishlar va islohotlarni boshdan kechirmoqda. Mamlakatda elektr energiyasiga bo‘lgan talabning ortishi, sanoatning kengayishi, aholi turmush darajasining o‘sishi va qayta tiklanuvchi energiya manbalarining tarmoqqa ulanishi mavjud podstansiyalarni har tomonlama modernizatsiya qilishni taqozo etmoqda.

So‘nggi yillarda O‘zbekiston Respublikasida energetika tizimini modernizatsiyalash va energiya samaradorligini oshirish davlat miqyosida ustuvor yo‘nalishlardan biriga aylandi. Elektr energiyasi ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonlarining barqarorligi bevosita podstansiyalar holatiga bog‘liq. Bugungi kunda mamlakat bo‘yicha yuzlab podstansiyalar 30–40 yildan buyon faoliyat yuritib kelmoqda va ularning aksariyati jismonan ham, ma’nan ham eskirgan. Shu sababli podstansiyalarni modernizatsiyalash — bu nafaqat texnik, balki iqtisodiy va strategik zaruratdir.

Ilmiy prognozga ko‘ra, global talab elektr energiyasi bo‘yicha esa 2050-yilga borib 80 foizga o‘sishi kutilmoqda bu talabni qondirish, shu bilan birga issiqxona gazlarini kamaytirish chiqindilar va qazib olinadigan yoqilg‘iga qaramlik, ko‘plab mamlakatlar va hududlar ulushni oshirish bo‘yicha katta marralarni belgilab olgan. elektr energiyasini ishlab chiqarishda qayta tiklanuvchi energiya manbalari aralashtirmoq Masalan, Yevropa Ittifoqi 2030-yilga borib qayta tiklanadigan energiyaning 32 foizi, Xitoyda esa 2030-yilga borib 35 foizga, 2050-yilga borib esa 80 foizga yetkaziladi.

Qayta tiklanadigan energiya manbalari — masalan, quyosh va shamol — an’anaviy energiya manbalariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Jumladan, ular past ekspluatatsiya xarajatlariga ega, atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytiradi hamda energiya xavfsizligi va resurslarning xilma-xilligini oshiradi.

Biroq, yashil energiya manbalari elektr tarmog‘i uchun bir qator muhim texnik muammolarni ham keltirib chiqaradi. Sababi, ularning ishlab chiqarishi o‘zgaruvchan, prognozlash qiyin va davriy xarakterga ega. Ushbu xususiyatlar tarmoqning barqarorligi, ishonchliligi hamda quvvat sifati ko‘rsatkichlariga, ayniqsa, ulardan foydalanish darajasi yuqori bo‘lganda sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Barqarorlik deganda energiya tizimining normal yoki avariya holatlarida sinxronizmni va quvvat muvozanatini saqlab qolish qobiliyati tushuniladi. Yuqori sifatli elektr energiyasiga bo‘lgan talab esa tizim barqarorligi bilan bevosita bog‘liq bo‘lib, har qanday jamiyatning barqaror rivojlanishi uchun muhim omil hisoblanadi. Bu esa transport sohasida, shuningdek kuch transformatorlari va boshqa energetik uskunalarni loyihalashda yangi texnologiyalarni joriy etishni talab etadi.

Hozirgi vaqtda elektr qurilmalariga qo‘yiladigan talablar va ularning faoliyati tobora kuchayib bormoqda. Shuning uchun yangi energetika obyektlarini

ISSN 3030-3907

loyihalashtirishda nafaqat bilishni talab qiladi, balki fan va texnikaning eng so‘nggi yutuqlar va zamonaviy texnologiyalardan foydalanish talab qilinmoqda. Afsuski, eskirgan uskunalar ulushi hali ham ishlatilmoqda, bu esa elektr energiyasini iste’molchilarga sifatli etkazib berishda hamda elektr qurilmalarini tez ishdan chiqishiga sabab bo‘lmoqda.

Podstansiyalar elektr energiyasini transformatsiyalash, uzatish va taqsimlashda asosiy bo‘g‘in hisoblanadi. Ularning ishonchli ishlashi butun energetika tizimining samarali faoliyatini belgilab beradi. Shu nuqtai nazardan, Farg‘ona vodiysi hududidagi yirik podstansiyalardan biri bo‘lgan **Farg‘ona podstansiyasining modernizatsiya jarayonlarini o‘rganish** amaliy jihatdan muhim ahamiyatga ega.

Podstansiya — bu elektr energiyasini bir kuchlanish darajasidan boshqasiga o‘zgartiruvchi, taqsimlovchi va himoya qiluvchi texnik majmua hisoblanadi. Energetik tizimning samaradorligi va ishonchliligi ko‘p jihatdan podstansiyalarning texnik holatiga bog‘liq. Podstansiyalarning asosiy funksiyalari shundaki, elektr energiyasini transformatsiyalash; elektr tarmoqlariga uzatish va taqsimlash; himoya, avtomatika va boshqaruvni amalga oshirish; tarmoq barqarorligini ta’minlash; iste’molchilarni uzluksiz energiya bilan ta’minlashdan iborat.

Shu boisdan, eskirgan podstansiyalar energiya tizimi uchun xavf tug‘diradi: avariyalar, kuchlanish pasayishi, yo‘qotishlar va iqtisodiy zararlar kuchayadi

Oxirgi yillarda O‘zbekiston hukumati tomonidan energetika sohasini modernizatsiya qilish bo‘yicha qator strategik dasturlar qabul qilindi. Ularning asosiy yo‘nalishlari eskirgan transformator va kommutatsiya uskunalarini yangilash, raqamlashtirilgan boshqaruv va monitoring tizimlarini joriy etish, elektr tarmoqlari yuklanishini optimallashtirish, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini integratsiya qilish, avtomatlashtirilgan himoya vositalarini takomillashtirishdan iborat. Bu jarayonlarda “O‘zbekiston Milliy Elektr Tarmoqlari” AJ va “Hududiy elektr tarmoqlari” AJ muhim rol o‘ynaydi.

Farg‘ona podstansiyasi vodiy mintaqasining elektr ta’minotida asosiy tugun vazifasini bajaradi. U quyidagi texnik ko‘rsatkichlarga ega:

- Kuchlanish darajalari: 220/110/10 kV;
- Ikkilamchi transformatsiya bosqichlari;
- Yirik sanoat korxonalari va iste’molchilar tarmog‘iga ulanish;
- Avtomatlashtirilgan dispetcherlik tizimi mavjud.

Podstansiya 1970–1980-yillarda qurilgan bo‘lib, 2010-yillarga kelib texnik eskirish darajasi 65–70% ga yetgan edi.

220/110/10 kVli “Farg‘ona” podstansiyasi asosan Marg‘ilon shahrini hamda Farg‘ona shahrining ayrim hududlarini podstansiyadan chiquvchi 8 ta elektr uzatish

ISSN 3030-3907

tarmoqlari orqali elektr energiyasi bilan ta’minlaydi. Ushbu podstasiya bugungi kunda to‘liq modernizatsiya qilingan bo‘lib, 220/110 kV va 110/35 kV kuch transformatorlari yangi, yuqori samarali modellarga almashtirildi. Transformator moyi monitoringi uchun onlayn laboratoriya joriy qilindi va izolyatsiya diagnostikasi IoT sensorlar orqali amalga oshirilmoqda.

Elektr energetika tizimida kuch transformatorlari ishonchli ishlashining asosiy shartlaridan biri — ularning izolyatsiya holatini doimiy nazorat qilishdir. Bu jarayonda transformator moyi muhim diagnostik vosita hisoblanadi. Transformator moyi nafaqat sovitish vazifasini bajaradi, balki elektr izolyatsiya muhiti sifatida ham xizmat qiladi. Shu sababli moy holatini monitoring qilish transformatorning texnik ahvolini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Zamonaviy monitoring texnologiyalarini joriy etish orqali transformatorlarning texnik holatini real vaqt rejimida nazorat qilish, nosozliklarni erta aniqlash va ularning oldini olish imkoniyati yaratiladi. Natijada energetik tizimning uzluksizligi, xavfsizligi va iqtisodiy samaradorligi sezilarli darajada oshadi.

Podstansiya kommutatsiya apparatlari modernizatsiyasida moyli ajratkichlar vakuumli va gazli (SF_6) apparatlar bilan almashtirildi, zamonaviy mikroprotsessorli boshqaruv bloklari o‘rnatildi va avariya o‘chirish tezligi 2–3 baravar oshirildi.

Hozirgi kunda elektr energetika tizimlarining ishonchliligi va samaradorligini oshirishda podstansiyalardagi kommutatsiya apparatlarini modernizatsiya qilish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, an’anaviy elektromexanik rele va boshqaruv qurilmalarini zamonaviy **mikroprotsessorli boshqaruv bloklari (MPBB)** bilan almashtirish texnik-iqtisodiy jihatdan samarali yechim hisoblanadi.

Podstansiya kommutatsiya apparatlarini zamonaviy mikroprotsessorli boshqaruv bloklari bilan jihozlash elektr energetika tizimini modernizatsiya qilishning muhim bosqichi hisoblanadi. Ushbu texnologiyalar nafaqat texnik ishonchlilikni oshiradi, balki energiya samaradorligini ta’minlab, zamonaviy raqamli energetika tizimiga o‘tishni jadallashtiradi.

Himoya avtomatikasi va releni modernizatsiya qilishda esa, elektromexanik relelar raqamli relelar bilan almashtirildi hamda masofaviy diagnostika, registratsiya va jurnalizatsiya tizimi joriy qilindi, yangi relelar tezkorlik, sezgirlik va funksionallik jihatidan ancha ustun bo‘lib xizmat qilmoqda. Masofadan boshqarishda **SCADA tizimining joriy etilib, r**eal vaqt rejimida monitoringi, uskunalar holatini onlayn nazorat qilishi va dispetcherlik jarayonlarining avtomatlashtirilishi yo‘lga qo‘yilgan.

ISSN 3030-3907

Shu bilan birga, birinchi toifadagi sanoat iste'molchilarini ishonchli elektr energiyasi bilan ta'minlaydigan eng ishonchli elektr qurilmasini yaratishga qaratilgan chora-tadbirlarning to‘liq to‘plami keltirilgan. Sxema yechimlarini belgilovchi hamda asbob-uskunalarni tanlashda asosiy mezonlar quyidagilardan iborat: yuqori ishonchlilik, xavfsizlik, moslashuvchanlik, ekologik tozalik, uzilishlar vaqtining minimal bo‘lishi, foydalanish va texnik xizmat ko‘rsatish qulayligi, tizimning boshqa tarkibiy qismlari bilan to‘liq moslik, shuningdek kelajakda sxemani o‘zgartirish imkoniyati.

Elektr energetika tizimida modernizatsiya jarayonlari, ayniqsa podstansiyalar va elektr qurilmalarini zamonaviy texnologiyalar asosida yangilash, nafaqat texnik ishonchlilikni oshiradi, balki yuqori iqtisodiy samaradorlikni ham ta'minlaydi. Zamonaviy mikroprotsessorli boshqaruv tizimlari, avtomatlashtirilgan monitoring vositalari va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish ekspluatatsiya xarajatlarini sezilarli darajada kamaytiradi.

Ekspluatatsiya xarajatlarining kamayishida an'anaviy rele-himoya va mexanik boshqaruv tizimlari muntazam texnik xizmat va tez-tez ta'mirlashni talab qiladi. Mikroprotsessorli qurilmalar esa xizmat ko‘rsatish oralig‘ini uzaytiradi, ehtiyot qismlar sarfini kamaytiradi va inson omiliga bog‘liq xatolarni qisqartiradi. Bu esa yillik ekspluatatsiya xarajatlarini sezilarli darajada kamaytiradi.

Hozirgi vaqtda elektr qurilmalarida qo‘llaniladigan ilg‘or texnologiyalar ushbu mezonlarning deyarli barchasiga to‘liq erishish imkonini bermoqda. Biroq, elektr energiyasiga bo‘lgan uzluksiz o‘sib borayotgan talab ishlab chiqarish quvvatlarining ko‘payishiga va natijada tarmoq elementlari orqali o‘tadigan toklarning ortishiga olib keladi. Shu sababli, ilgari o‘rnatilgan uskunalar issiqlik va dinamik barqarorlik talablari bo‘yicha zamonaviy standartlarga mos kelmasligi mumkin, chunki ularning nominal parametrlari hozirgi tok, kuchlanish yoki quvvat sig‘imi qiymatlaridan ancha past.

O‘zbekiston energetika tizimida podstansiyalarni modernizatsiya qilish energetika xavfsizligini ta'minlashning asosiy omillaridan biridir. Farg‘ona podstansiyasida olib borilgan modernizatsiya ishlari nafaqat mintaqa iste'molchilarini barqaror energiya bilan ta'minlashga, balki tizimning iqtisodiy samaradorligini oshirishga ham xizmat qildi. Raqamlashtirish, himoya avtomatikasini takomillashtirish, zamonaviy transformator va kommutatsiya uskunalarini joriy etish O‘zbekiston energetika tizimini yangi sifat bosqichiga olib chiqmoqda. Shu bilan birga uzluksiz elektr energiyasi bilan iste'molchilarni elektr energiyasi bilan ta'minlash va elektr qurilma hamda jihozlarni uzoq muddat ishlashiga sharoit yaratmoqda.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. “Elektr energetika tarmog‘ini modernizatsiyalash dasturi – 2030.” Toshkent, 2023.
2. “O‘zbekiston milliy elektr tarmoqlari” AJ. “Podstansiyalarni raqamlashtirish va SCADA tizimlarini joriy etish bo‘yicha hisobot.” Toshkent, 2022.
3. Karimov A., Xudoyberdiyev Sh. “Elektr energetikasi tizimlarida avtomatlashtirish va raqamlashtirish.” – Toshkent: Energiya nashriyoti, 2021.
4. International Energy Agency (IEA). “Digitalization and the Future of Power Systems.” – Paris, 2023.

ISSN 3030-3907