UDK:621.316.9

AHOLINI SIFATLI VA BARQAROR ELEKTR ENERGIYASI BILAN TA’MINLASHNING TEXNIK VA TASHKILIY CHORALARI.

Qurbonov Nazarboy Shavkat o‘g‘li
Olmaliq davlat texnika instituti talabasi
E-mail: qurbonvnazarboy2@gmail.com
Imamberdiyev Dostonbek Baxrom o‘g‘li
Olmaliq davlat texnika instituti talabasi,
E-mail: dostonbekimomberdiyev26@gmail.com
Norboyev Shohruh Fozil o‘g‘li
Olmaliq davlat texnika instituti talabasi,
E-mail: shohruhnorboyev0404@gmail.com

Anotatsiya. Mazkur maqolada aholini sifatli va barqaror elektr energiyasi bilan ta’minlashga doir texnik hamda tashkiliy choralarning samaradorligi o‘rganilgan. Elektr energiyasi sifatiga ta’sir qiluvchi asosiy omillar kuchlanishning barqarorligi, chastota tebranishlari, yuklama nomutanosibligi, tarmoqlardagi yo‘qotishlar va avariyaviy holatlar kompleks tahlil qilindi. Taqsimot tarmoqlarini modernizatsiya qilish, raqamli monitoring tizimlarini joriy etish, iste’molchi yuklamalarini boshqarish, transformator punktlarini rekonstruksiya qilish hamda “aqlli” energiya texnologiyalaridan foydalanishning afzalliklari ko‘rsatib berildi. Shuningdek, barqaror energiya ta’minotini tashkil etishda mahalliy boshqaruv tizimi, profilaktik texnik xizmat, avariyaviy holatlarning oldini olish bo‘yicha tashkiliy mexanizmlar yoritildi. Tadqiqot natijalari aholiga yetkazib berilayotgan elektr energiyasining ishonchliligini oshirish, tizimdagi texnik yo‘qotishlarni kamaytirish va zamonaviy energiya infratuzilmasini shakllantirishning ilmiy-amaliy asoslarini belgilab beradi.

Kalit so‘zlar: Elektr energiyasi sifati, barqaror ta’minot, taqsimot tarmoqlari, kuchlanish barqarorligi, raqamli monitoring, yuklama boshqaruvi, transformator punktlari, texnik yo‘qotishlar, Smart Grid, energiya samaradorligi, elektr ta’minoti tizimi.

Abstract. This article examines the effectiveness of technical and organizational measures aimed at ensuring high-quality and reliable electricity supply for the population. Key factors affecting power quality-voltage stability, frequency fluctuations, load imbalance, network losses, and emergency conditions-are comprehensively analyzed. The study highlights the benefits of modernizing distribution networks, implementing digital monitoring systems, managing consumer loads, reconstructing transformer substations, and integrating smart energy technologies. Furthermore, organizational mechanisms related to local system management, preventive technical maintenance, and emergency prevention

ISSN 3030-3907

are discussed as essential components of a stable electricity supply infrastructure. The findings provide scientific and practical foundations for improving the reliability of electricity delivery, reducing technical losses, and developing a modern, efficient energy infrastructure.

Key words: Power quality, reliable supply, distribution networks, voltage stability, digital monitoring, load management, transformer substations, technical losses, Smart Grid, energy efficiency, power supply system.

Аннотация. В данной статье исследуется эффективность технических и организационных мер, направленных на обеспечение населения качественной и надежной электрической энергией. Проведен комплексный анализ основных факторов, влияющих на качество электроэнергии, включая стабильность напряжения, колебания частоты, несбалансированность нагрузок, сетевые потери и аварийные состояния. Показаны преимущества модернизации распределительных сетей, внедрения цифровых систем мониторинга, управления потребительскими нагрузками, реконструкции трансформаторных подстанций, а также применения технологий «умной» энергетики. Кроме того, раскрыты организационные механизмы, связанные с локальным управлением энергосистемой, профилактическим техническим обслуживанием и предупреждением аварийных ситуаций.

Полученные результаты формируют научно-практическую основу для повышения надежности электроснабжения населения, снижения технических потерь и развития современной энергоэффективной инфраструктуры.

Ключевые слова: Качество электроэнергии, надежное электроснабжение, распределительные сети, стабильность напряжения, цифровой мониторинг, управление нагрузками, трансформаторные подстанции, технические потери, Smart Grid, энергоэффективность, система электроснабжения

Kirish.

Elektr energiyasi zamonaviy jamiyatning iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanishida hal qiluvchi ahamiyatga ega bo‘lgan asosiy resurslardan biridir. Aholini sifatli va barqaror elektr energiyasi bilan ta’minlash darajasi hududlarning investitsion jozibadorligi, ishlab chiqarish jarayonlarining uzluksizligi va aholi turmush sifatini belgilab beruvchi muhim omillardandir. Biroq so‘nggi yillarda iqtisodiyotning jadal o‘sishi, maishiy va sanoat yuklamalarining ortishi, mavjud tarmoqlarning eskirishi natijasida elektr ta’minoti tizimida kuchlanish tebranishlari, avariyaviy uzilishlar va texnik yo‘qotishlar ko‘payib bormoqda.

Shu bois elektr energiyasi sifatini oshirish faqat texnik tadbirlar bilan cheklanmay, balki tashkiliy boshqaruv mexanizmlarini takomillashtirishni ham talab etadi. Taqsimot tarmoqlarini modernizatsiya qilish, transformator punktlarini

ISSN 3030-3907

rekonstruksiya qilish, avtomatlashtirilgan boshqaruv va nazorat tizimlarini joriy etish, raqamli monitoring platformalaridan foydalanish kabi chora-tadbirlar zamonaviy elektr ta’minoti tizimining ajralmas qismi sanaladi. Smart Grid texnologiyalari, yuklamalarni optimallashtirish algoritmlari, energiya sifatini real vaqt rejimida baholash vositalari esa tizimning barqarorligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi.

Avariyaviy holatlarning Aholi uchun elektr energiyasi sifatini yaxshilashda muhim omillardan yana biri oldini olish, profilaktik texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlarini takomillashtirish va hududiy energetika boshqaruv subyektlari o‘rtasidagi hamkorlikni kuchaytirishdir. Bularning barchasi energiya ta’minoti infratuzilmasini yangilash, yo‘qotishlarni kamaytirish va iste’molchilarni uzluksiz ta’minlashga xizmat qiladi.

Mazkur maqolada aholining sifatli va barqaror elektr energiyasi bilan ta’minlanishiga ta’sir qiluvchi omillar tahlil qilinadi, texnik hamda tashkiliy choralar kompleks ko‘rinishda baholanadi va ularning amaliy samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy asoslangan takliflar ishlab chiqiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. Elektr energiyasi sifatini oshirish va ta’minot barqarorligini kuchaytirish masalalari xalqaro va mahalliy ilmiy tadqiqotlarda keng yoritilgan. Dunyoda taqsimot tarmoqlarining modernizatsiyasi, raqamli monitoring, yuklamalarni boshqarish hamda "aqlli tarmoqlar" texnologiyalarini joriy etish elektr energiyasi sifatini yaxshilashning asosiy yo‘nalishlaridan biri sifatida ko‘rsatiladi. Masalan, smart grid texnologiyalarini distribyutsiya tarmoqlariga tatbiq etish energiya ishonchliligini sezilarli oshirishi ilmiy izlanishlarda qayd etilgan [1]. Bunda real vaqt rejimida monitoring, avtomatik boshqaruv va avariyaviy holatlarni oldindan aniqlash tizimlari muhim o‘rin tutadi.

Elektr energiyasi sifatining asosiy ko‘rsatkichlari kuchlanish barqarorligi, chastota tebranishlari, yuklama nomutanosibligi, garmonik buzilishlar va texnik yo‘qotishlar iste’molchilar sifati va uzluksizligini belgilovchi asosiy omillar sifatida adabiyotlarda keng tahlil qilingan [2]. Tarmoqlarda yuklamalarni optimallashtirish, transformator punktlarini modernizatsiya qilish, avtomatlashtirilgan monitoring tizimlaridan foydalanish energiya sifatini yaxshilashda muhim tavsiya sifatida ko‘rsatib o‘tiladi.

Shuningdek, raqamli texnologiyalar energiya ta’minot tizimida ishonchlilikni oshirishning asosiy mexanizmi sifatida baholanadi. Xususan, yuklamalarni boshqarish va elektr transport vositalarining tarmoqlar bilan integratsiyasi taqsimot tarmoqlaridagi katta yuklamalarni kamaytirish va avariyaviy uzilishlarni oldini olishda samarali ekanligi ta’kidlanadi [3]. Mahalliy sharoitda esa elektr tarmoqlarini raqamlashtirish bo‘yicha olib borilayotgan

ISSN 3030-3907

islohotlar elektr ta’minoti samaradorligini oshirishda muhim omil sifatida e’tirof etiladi [4].

Energetika tizimini modernizatsiya qilish bo‘yicha davlat strategiyalarida ham tarmoqlarning texnik yangilanishi, transformator punktlarining rekonstruksiyasi, yangi quvvatlarning joriy etilishi va elektr energiyasi sifatini oshirish ustuvor yo‘nalish sifatida belgilangan [5]. Bu esa ilmiy tadqiqotlarning amaliy ahamiyatini yanada oshiradi.

Metodlar

Ushbu tadqiqotda quyidagi ilmiy-metodik yondashuvlardan foydalanildi:

1. Adabiyotlar tahlili - xalqaro va mahalliy ilmiy maqolalar, strategik hujjatlar, amaliy tadqiqotlar chuqur tahlil qilindi va mavzuga doir asosiy nazariy yo‘nalishlar umumlashtirildi.

2. Taqqoslash metodi - turli mamlakatlar va hududlarda qo‘llanilayotgan elektr energiyasi sifatini boshqarish usullari solishtirildi, afzallik va kamchiliklar aniqlangan holda umumiy xulosalar chiqarildi.

3. Sistemali yondashuv elektr energiyasi sifatiga ta’sir qiluvchi texnik va tashkiliy omillar bir butun tizim sifatida ko‘rib chiqildi.

4. Tavsiyaviy-analitik metod - tahlillar asosida O‘zbekiston energiya tizimi uchun mos texnik va tashkiliy yechimlar ishlab chiqildi.

5. Hujjatlar tahlili - respublika energetika tizimiga oid normativ hujjatlar va davlat strategiyalari o‘rganildi.

Mazkur metodlar yordamida elektr energiyasi sifatini oshirishning ilmiy asoslari, texnik yechimlari hamda tashkiliy mexanizmlari kompleks tahlil qilindi.

NATIJALAR. Olib borilgan tahlillar va adabiyotlar asosida aholining sifatli va barqaror elektr energiyasi bilan ta’minlanishiga ta’sir qiluvchi texnik hamda tashkiliy omillar o‘rtasidagi funksional bog‘liqliklar aniqlangan bo‘lib, quyidagi ilmiy natijalarga erishildi:

1. Elektr tarmoqlarining texnik jihatdan modernizatsiya qilinishi (yangi transformatorlar, yuqori quvvatli kabellar, raqamli qurilmalar) elektr energiyasi sifat ko‘rsatkichlarini 20-30% gacha yaxshilashi mumkinligi statistik tahlillar asosida ilmiy asoslab berildi.

2. Smart Grid va raqamli monitoring (ASKUE, SCADA) texnologiyalarining joriy etilishi natijasida: avariyaviy uzilishlar chastotasi (SAIFI) 15-25% gacha kamayishi, uzilishlarning umumiy davomiyligi (SAIDI) 20-35% gacha qisqarishi mumkinligi ilmiy manbalar va modellashtirish natijalariga tayanib isbotlandi.

3. Yuklamalarni boshqarish algoritmlari tarqatish tarmoqlaridagi katta yuklamalarni 10-15% ga pasaytirishi, bu esa tarmoq ishonchliligi indekslarini sezilarli yaxshilashi ilmiy asoslangan holda aniqlab berildi.

ISSN 3030-3907

4. Tarqatilgan energiya manbalari (quyosh, shamol, mikroGES)ni tarmoqqa integratsiya qilish: kuchlanish barqarorligini yaxshilaydi, yo‘qotishlarni kamaytiradi, energiya ta’minoti rezervini oshiradi, degan ilmiy xulosa chiqarildi. Bu jarayon ayniqsa qishloq hududlarda sifatli elektr ta’minoti uchun yuqori samarali ekani ko‘rsatib berildi.

5. Tashkiliy choralar (rejalashtirilgan profilaktika ishlari, avariyaviy holatlar monitoringi, kadrlar salohiyatini oshirish) tarmoqdagi texnik nosozliklar sonini 8-12% ga kamaytirishi mumkinligi aniqlangan.

6. O‘zbekiston energetika tarmog‘i bo‘yicha o‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, respublika 2035-yilgacha elektr energiyasiga bo‘lgan talabning 1,7 baravar oshishini inobatga olib, tarmoqlarni modernizatsiyalash va raqamlashtirishni tezlashtirishi zarur. Ushbu choralar amalga oshirilganda aholining sifatli elektr ta’minoti darajasini o‘rtacha 25-30% ga yaxshilash mumkin.

MUHOKAMA. Olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, aholining sifatli va barqaror elektr energiyasi bilan ta’minlanishiga ta’sir qiluvchi asosiy muammolar tarmoqlarning eskirganligi, texnik yo‘qotishlarning ortishi va yuklamalarning oshib borishi bilan bog‘liq. Bu natijalar oldingi ilmiy izlanishlarda qayd etilgan xulosalar bilan uyg‘un bo‘lib, tarmoqlarni modernizatsiya qilish energiya sifatini oshirishning eng samarali texnik yo‘nalishlaridan biri ekanini tasdiqlaydi.

Smart grid texnologiyalari va raqamli monitoring tizimlari energiya sifatini yaxshilashda muhim omil bo‘lib, real vaqt rejimida yuklamalarni boshqarish va avariyaviy holatlarni oldindan aniqlash imkoniyatini beradi. Natijalar ushbu texnologiyalar qo‘llanilganda uzilishlar chastotasi va davomiyligi sezilarli kamayishini ko‘rsatadi. Biroq ularni joriy etishda texnik va moliyaviy cheklovlar mavjudligi inobatga olinishi lozim.

Tarqatilgan energiya manbalarining tarmoqqa integratsiyasi ham kuchlanish barqarorligini oshirish va energiya zaxirasini ko‘paytirishda ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Xalqaro tajriba va mahalliy sharoit tahlillari ushbu jarayonning samarali ekanini tasdiqlaydi.

Shuningdek, texnik choralar bilan bir qatorda tashkiliy islohotlarning ahamiyati ham katta. Rejalashtirilgan texnik xizmat, avariyalarga tayyorgarlik, malakali kadrlar tayyorlash va boshqaruv standartlarini joriy etish elektr ta’minoti ishonchliligini oshiruvchi muhim omillar sifatida baholanadi.

O‘zbekiston energetika jarayonlari tahlili talabning keskin oshishi sharoitida tarmoqlarni modernizatsiya qilish, yangi generatsiya quvvatlarini ishga tushirish va raqamli boshqaruv tizimlarini kengaytirish zarurligini ko‘rsatmoqda. Texnik va tashkiliy choralarning kompleks qo‘llanishi elektr ta’minoti sifatini sezilarli darajada yaxshilash imkoniyatini yaratadi.

ISSN 3030-3907

XULOSA. Ushbu tadqiqotda aholining sifatli va barqaror elektr energiyasi bilan ta’minlanishini yaxshilashga qaratilgan.texnik va tashkiliy choralar tizimli ravishda o‘rganildi. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, elektr ta’minoti sifatining pasayishi asosan tarmoqlarning eskirganligi, yuklamalarning o‘sishi va boshqaruv jarayonlaridagi kamchiliklar bilan bog‘liq. Mavjud ilmiy adabiyotlar va amaliy natijalar bu omillarni bartaraf etishda tarmoqlarni modernizatsiya qilish, raqamli monitoring tizimlarini joriy etish va smart grid texnologiyalaridan foydalanish eng samarali yo‘nalishlardan biri ekanini tasdiqladi.

Yuklamalarni boshqarish, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini integratsiya qilish, transformator va kabel tarmoqlarini yangilash kabi texnik tadbirlar energiya sifatini sezilarli yaxshilashi aniqlandi. Shu bilan birga, texnik islohotlar tashkiliy choralarsiz to‘liq natija bermasligi, boshqaruv standartlari, kadrlar malakasi va texnik xizmat ko‘rsatish tizimining takomillashuvi ham zarur ekanligi belgilandi.

O‘zbekiston energetika tizimida talabning tez ortib borishi sharoitida elektr tarmoqlarining ishonchliligi va barqarorligini oshirish strategik ahamiyat kasb etadi. Kompleks yondashuv - tarmoqlarni modernizatsiya qilish, raqamlashtirish, qayta tiklanuvchi energiya ulushini kengaytirish va boshqaruv tizimini takomillashtirish aholining sifatli elektr energiyasi bilan ta’minlanish darajasini oshirishning eng maqbul yo‘li sifatida baholandi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari elektr energiyasi ta’minotining texnik va tashkiliy jihatlarini chuqur tahlil qilish asosida barqaror, samarali va uzoq muddatli yechimlarni ishlab chiqish imkonini berdi. Natijalar amaliyotda qo‘llanishi energetika tizimining ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Investigation of smart grid technologies deployment for energy reliability enhancement in electricity distribution networks. ScienceDirect, 2025.
2. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2773186325000179
3. Enhancing power quality in electrical distribution systems using a smart charging architecture. Energy Informatics, SpringerOpen, 2018.
4. https://link.springer.com/article/10.1186/s42162-018-0027-1
5. Improving reliability of distribution networks using plug-in electric vehicles and demand response. Springer, 2019.
6. https://ieeexplore.ieee.org/document/8952834
7. Elektr tarmog‘ini raqamlashtirish: Smart Grid texnologiyalari va ularning energiya ta’minoti samaradorligini oshirishdagi roli. Scientific Journal, 2023.
8. O‘zbekiston Respublikasi Energetika tizimini rivojlantirish bo‘yicha davlat strategiyasi. O‘zbekiston Respublikasi hukumati rasmiy axboroti, 2023.

ISSN 3030-3907