AKKUMULYATOR STANSIYALARINI JORIY ETILISHINI ELEKTR TARMOG‘INING FARG‘ONA QISMI ISH REJIMIGA TA’SIRINI TADQIQ ETISH

O‘lmasov Jasurbek Fatxullo o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
E-mail: olmasovj97@gmail.com

Annotatsiya: O‘zbekiston energetika tizimi so‘nggi aholining tez o‘sishi va iqtisodiy energiya elektr energiyasiga bo‘lgan talab bilan yuzma-yuz kelmoqda. Mamlakatda elektr ishlab chiqarish ishlab chiqarish asosan issiqlik elektr stansiyalariga tayanadi va bu holat ekologik muammolar, energiya resurslariga qaramlik hamda tizimning energiya ishlab chiqarishi bilan bog‘liq muammolarni keltirib chiqaradi. Shu nuqtai nazardan nazardan akkumulyator stansiyalarini (Battery Energy Storage Systems - BESS) joriy etish muhim kasb qiladi. BESS tizimlarini qayta tiklanadigan energiya manbalaridan olingan energiya quvvatini saqlab, uni yuklama yuqori bo‘lgan vaqtlarda tarmoqqa beradi va tarmoqdagi yetishmayotgan energiyani ta’minlashga harakat qiladi. O'zbekiston Respublikasi 2020 va 2030 energiya bo'lgan energetika strategiyalarida BESSni keng joriy qilish, qayta tiklanadigan energiya ulushini ko‘paytirish, va mavjud elektr stansiyalarni modernizatsiya qilish belgilab qo’yilgan.

Kalit so‘zlar: BESS, eletr ta’minoti, kuchlanish, chastota, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, invertor, kontroller

Abstrakt: Uzbekistan’s energy system is currently facing rapid population growth and increasing demand for electricity from the economy. Electricity generation in the country largely relies on thermal power plants, which leads to environmental concerns, dependence on energy resources, and challenges in sustainable energy production. In this context, the implementation of Battery Energy Storage Systems (BESS) plays a crucial role. BESS systems store energy from renewable sources and supply it to the grid during peak demand periods, helping to compensate for electricity shortages. Uzbekistan’s energy strategies for 2020 and 2030 emphasize the large-scale deployment of BESS, increasing the share of renewable energy, and modernizing existing power plants.

Keywords: BESS, power supply, voltage, frequency, renewable energy sources, inverter, controller

Аннотация: Энергетическая система Узбекистана в последнее время сталкивается с быстрым ростом населения и увеличением спроса на электроэнергию со стороны экономики. Производство электроэнергии в стране в основном опирается на тепловые электростанции, что вызывает экологические проблемы, зависимость от энергетических ресурсов и

ISSN 3030-3907

затрудняет устойчивое энергоснабжение. С этой точки зрения важным является внедрение аккумуляторных станций (Battery Energy Storage Systems – BESS). Системы BESS аккумулируют энергию, полученную от возобновляемых источников энергии, и подают её в сеть в часы пиковых нагрузок, помогая компенсировать дефицит электроэнергии. В энергетических стратегиях Республики Узбекистан на 2020 и 2030 годы предусмотрено широкое внедрение BESS, увеличение доли возобновляемых источников энергии и модернизация существующих электростанций.

Ключевые слова: BESS, электроснабжение, напряжение, частота, возобновляемые источники энергии, инвертор, контроллер

Kirish:

O‘zbekistonda aholi soni va elektr energiyasi iste’moli tez sur’atlar bilan o‘smoqda. Ayni paytda, mavjud elektr energiyasi ishlab chiqarish manbalari asosan issiqlik elektr stansiyalariga bog‘liq bo‘lib, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining ulushi past darajada qolmoqda. Bunday sharoitda elektr energiyasi ta’minotining barqarorligini ta’minlash va samaradorligini oshirish maqsadida akkumulyator stansiyalarini **(Battery Energy Storage Systems – BESS)** joriy qilish muhim ahamiyat kasb etadi.

BESS joriy qilishning afzalliklari :

Energetik mustaqillikni oshirish – Akkumulyator stansiyalari qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqarilgan elektr energiyasini saqlash va zarur paytda tarmoqqa yetkazib berish imkonini beradi. Bu esa energetik mustaqillikni ta’minlash bilan birga, import qilingan yoqilg‘iga bo‘lgan qaramlikni kamaytiradi.

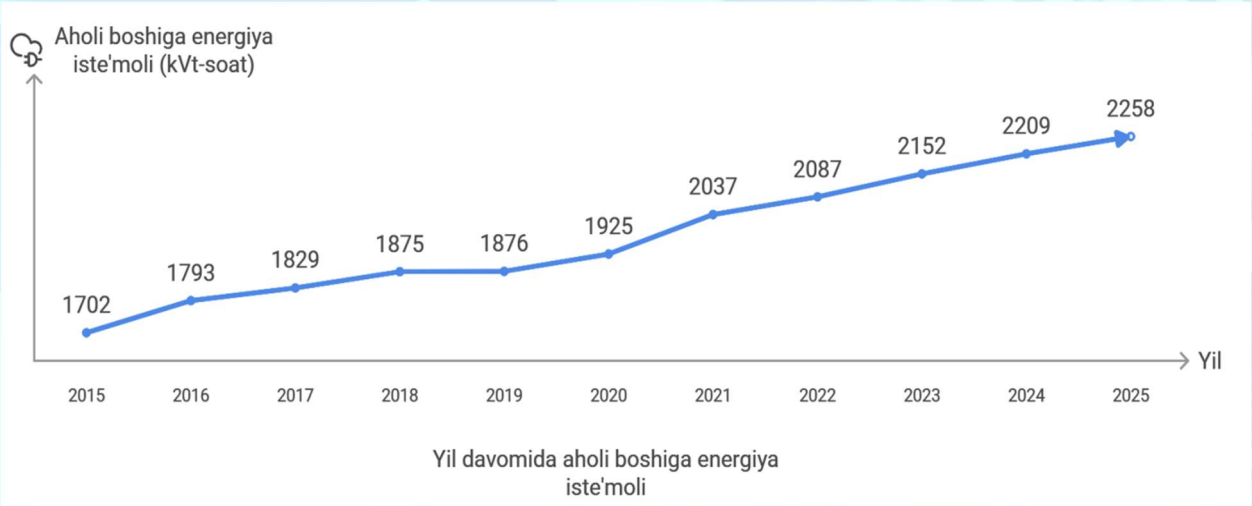
Tizim barqarorligini ta’minlash – Akkumulyator stansiyalari elektr energiyasi ishlab chiqarish va iste’mol qilish o‘rtasidagi tafovutni muvozanatlashtirib, tarmoqdagi kuchlanish va quvvat tebranishlarini kamaytiradi. Natijada elektr ta’minoti yanada ishonchli bo‘lib, uzilishlarning oldi olinadi.

Energiya samaradorligini oshirish – Ortiqcha ishlab chiqarilgan elektr energiyasini saqlash va uni talab yuqori bo‘lgan davrda ishlatish orqali energiya tizimining samaradorligi oshiriladi. Bu esa elektr tarmoqlarining yuklanishini kamaytirib, tizimning ishlash muddatini uzaytiradi.

Atrof-muhitga ta’sirni kamaytirish – Issiqlik elektr stansiyalariga bo‘lgan ehtiyojni pasaytirish orqali zararli chiqindilar hajmini kamaytirish imkoniyati yaratiladi. Natijada atmosferaga chiqayotgan karbonat angidrid (CO_2) va boshqa zararli moddalar miqdori qisqarib, ekologik muhit yaxshilanadi.

ISSN 3030-3907

Akkumulyator stansiyalarini joriy etish energiya ta’minotining barqarorligi, iqtisodiy samaradorlik va ekologik muhitni muhofaza qilish nuqtayi nazaridan strategik ahamiyatga ega.



1-rasm. O‘zbekistonda yillik elektr energiya ishlab chiqarish va aholi jon boshiga ta’minoti . [1]

Hozirgi kunda O‘zbekistondagi elektr ta’minoti asosan issiqlik elektr stansiyalari (IES) va gidroelektr stansiyalar (GES) hisobiga ta’minlanadi. Mamlakatda quyidagi asosiy elektr energiyasi manbalari mavjud:

Issiqlik Elektr Stansiyalari (IES) – elektr energiyasining taxminan 85-90% qismini ta’minlaydi;

Gidroelektr Stansiyalar (GES) – mamlakat elektr balansida 8-10% ulushga ega;

Quyosh va Shamol Elektr Stansiyalari (QSHES) – hozircha elektr ta’minotida kam ulushga ega, ammo 2030 yilgacha ulushini oshirish rejalashtirilgan.

O‘zbekiston Respublikasining 2035 yilgacha bo‘lgan energetika rivojlanish strategiyasiga muvofiq, elektr energiyasining ishlab chiqarish va iste’mol ko‘rsatkichlari ortib boradi.

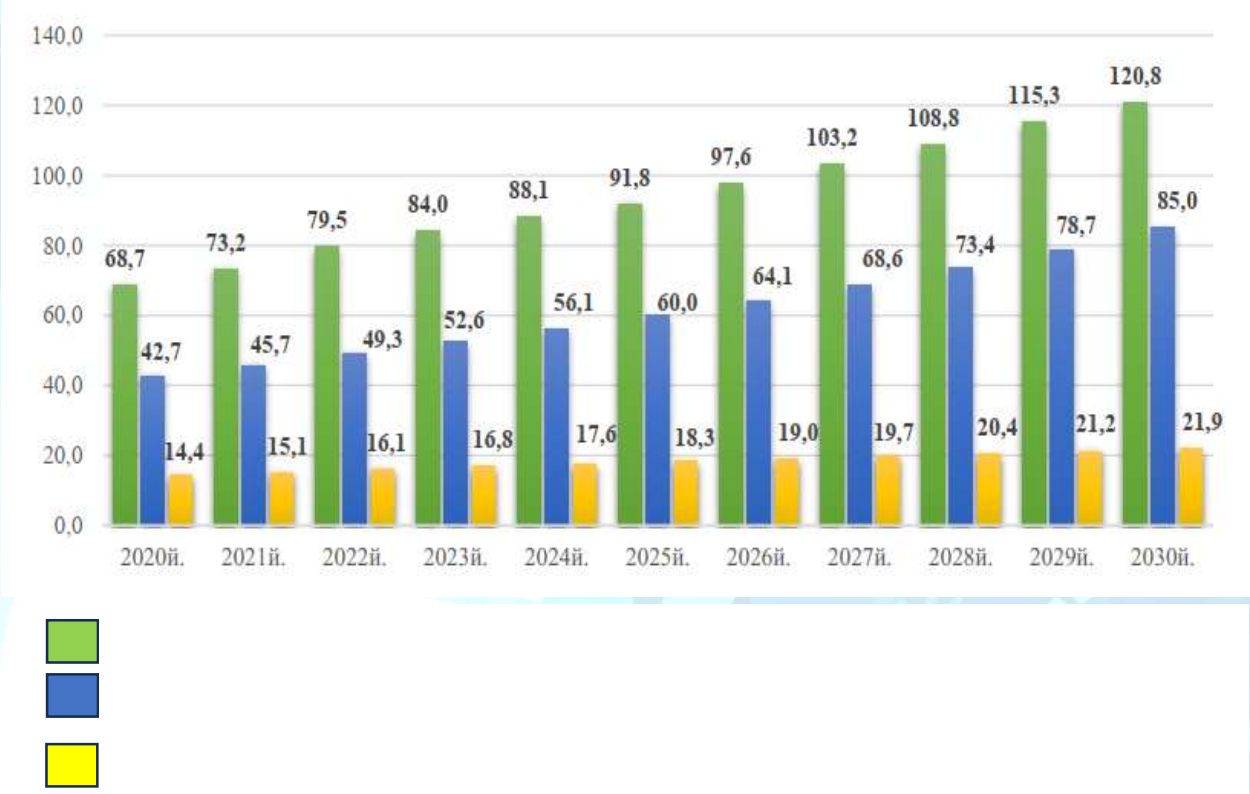
Energiya resurslariga bo‘lgan ichki talab iqtisodiy rivojlanishning kutilayotgan dinamikasi, iqtisodiyot tuzilishining o‘zgarishi va uning o‘ziga xos energiya intensivligi darajasi bilan belgilanadi.

Iqtisodiyotning energiya sarfi hajmi kamaytirish elektr energetika siyosatining asosiy vazifasi bo‘lib, mazkur vazifaning bajarilmasligi energetika sohasining mamlakatning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishiga muqarrar ravishda to‘sqinlik qilishiga olib keladi.

Tarmoq barqarorligini ta’minlashda asosiy muammolardan biri – elektr energiyasi ishlab chiqarilishi va iste’moli o‘rtasidagi dinamik muvozanatni saqlashdir. Buning uchun akkumulyator stansiyalarining elektr tarmog‘i bilan

ISSN 3030-3907

hamkorlikdagi ishlash mexanizmi yaxshi o‘rganilishi kerak. Hozirgi paytda O‘zbekistonda akkumulyator stansiyalari keng tarqalmagan, lekin ularning rivojlanishi elektr tarmog‘idagi yuklamalarni yumshatishga xizmat qiladi.



2-rasm. 2030 yilgacha elektr energiyasi ishlab chiqarish va iste'mol qilishning prognoz dinamikasi, mlrd. kW*h. [1]

2030-yilga kelib aholi jon boshiga elektr energiyasi iste’moli yiliga 2,665 kVt soatgacha oshishi va 2018-yildagi 1,903 kVt.soatga nisbatan 71,4 foizga oshishi kutilmoqda. Elektr energiyasi iste’molining ortishiga olib keluvchi asosiy omillar: iqtisodiy o‘sish (2030 yilga borib YAIM 1,9 barobar oshishi kutilmoqda); aholi turmush darajasini oshishi, bu o‘z navbatida maishiy texnikadan foydalanishni ko‘payishiga olib keladi;

Mamlakatning tranzit uchun qulay bo‘lgan geografik joylashuvini hisobga olgan holda 2030 yilga borib, elektr energiyasini import va eksport xajmi yiliga 6 mlrd.kVt.soatga teng bo‘lishi kutilmoqda.

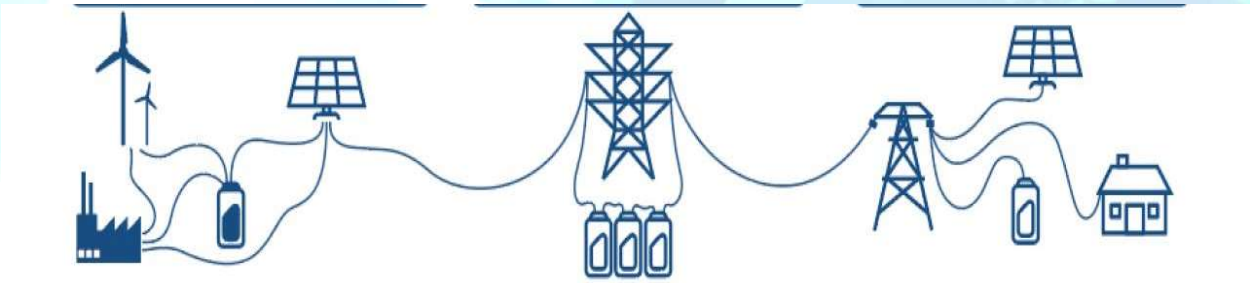
Shu bilan birga, 2030 yilga kelib, yagona elektr energetika tizimining tig‘iz soatlaridagi yuklama 2019 yilning qish davridagi 10,4 MVtdan 20,9 MVtgacha ko‘tariladi, buning natijasida ishlab chiqarish quvvatini deyarli 2 barobarga oshirish talab etiladi (+ 10,5 ming MVt).

Mamlakatning tranzit uchun qulay bo‘lgan geografik joylashuvini hisobga olgan holda 2030 yilga borib, elektr energiyasini import va eksport xajmi yiliga 6 mlrd.kVt.soatga teng bo‘lishi kutilmoqda.

ISSN 3030-3907

Shu bilan birga, 2030 yilga kelib, yagona elektr energetika tizimining tig‘iz soatlaridagi yuklama 2019 yilning qish davridagi 10,4 MVtdan 20,9 MVtgacha ko‘tariladi, buning natijasida ishlab chiqarish quvvatini deyarli 2 barobarga oshirish talab etiladi (+ 10,5 ming MVt).

Konsepsiyaning asosiy maqsadi 2020-2030 yillarda O‘zbekiston Respublikasida elektr energiyasiga o‘sib borayotgan talabni raqobatbardosh narxlarda qondirish va mavjud elektr stansiyalarni modernizatsiya qilish va rekonstruksiya qilish, yuqori samarali energiya ishlab chiqarish texnologiyalariga asoslangan yangi ishlab chiqarish quvvatlarini barpo etish, elektr energiyasini hisobga olish tizimini takomillashtirish, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishni rivojlantirish bilan yoqilg‘i-energetika resurslarini diversifikatsiya qilish orqali O‘zbekiston Respublikasi elektr energetika tarmog‘ini jadal rivojlantirishdir.



3-rasm. BESS tizimlarining elektr tarmog‘ida asosiy vazifalari [2]

Generatorlar

- Ishchi zaxiralar
- Invertor asosidagi resurslar (IBR) quvvatini barqarorlashtirish
- Tig‘iz davr uchun zaxira quvvat
- Black start qobilyati

Uzatish tarmog‘i

- Chastotani tartibga solish
- Kuchlanishni barqarorlashtirish
- Energiya arbitraji
- Tarmoqni modernizatsiya qilish xarajatlarini vaqtincha kechiktirish

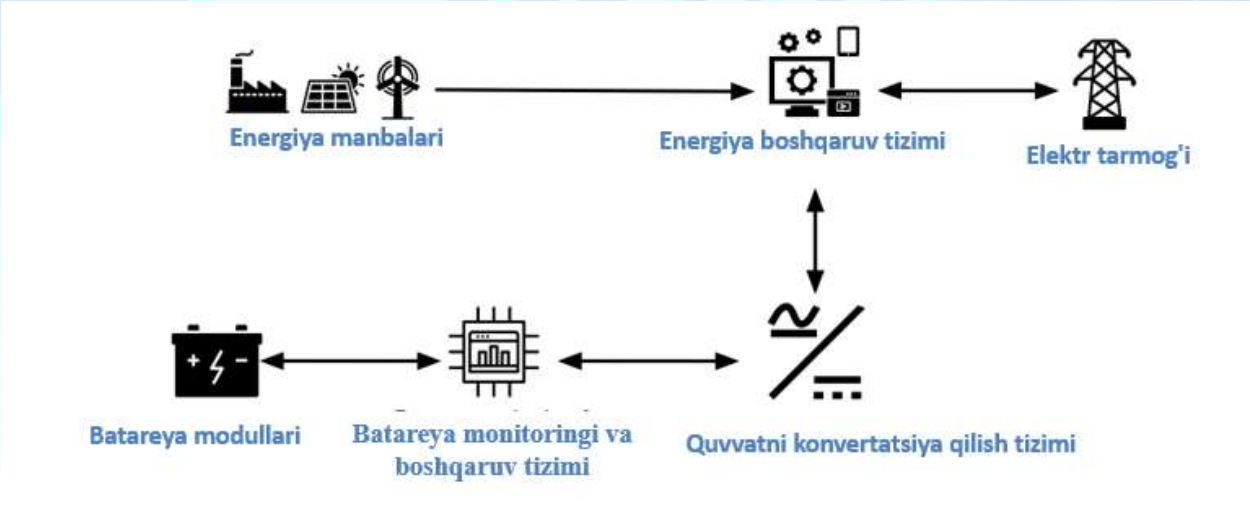
Taqsimot/iste’molchilar

- Kuchlanishni barqarorlashtirish
- Modernizatsiyani kechiktirish

BESS elektr tarmog‘idagi quvvat yetishmovchiliklarini, operativ zaxiralarni hamda energiya yetarliligi bahosini mustahkamlashda yordam beradi. Shuningdek, u ishlab chiqarish va yuklama o‘rtasidagi muvozanatni ta’minlash maqsadida zaryadlash va zaryadsizlantirish jarayonlarini amalga oshiradi. BESS

ISSN 3030-3907

(akkkumulyatorli energiya saqlash tizimlari) invertorga asoslangan resurslarning prognozdagi o‘zgaruvchanligi hamda kutilmagan avariya holatlari natijasidagi noaniqliklarni kamaytirish orqali elektr tarmog‘i ishonchliligini oshiradi. BESS (akkkumulyatorli energiya saqlash tizimlari) yuqori darajadagi IBRlar (invertorga asoslangan resurslar) ulanishi sharoitida tarmoqning dinamik barqarorligini, jumladan tezkor chastota javobi imkoniyatini va tarmoq hosil qiluvchi (grid-forming) texnologiyalar orqali tarmoqni mustahkamlashni ta’minlaydi.



4-rasm. BESS tizimining asosiy tarkibiy qismlari [3]

Bu yerda:

Quvvat manbalari (Power sources)
- Shamol turbinalari, quyosh panellari, zavodlar yoki boshqa generatorlar.
- Elektr energiyasini hosil qiladi.

Energiya boshqaruv tizimi (Energy management system)
- Elektr oqimini tarmoq, BESS yoki iste’molchi orasida boshqaradi.
- Tarmoq bilan ikki tomonlama aloqada bo‘ladi.

Elektr tarmog‘i (Power grid)
- Markaziy elektr uzatish/infratuzilma tizimi.

Quvvat aylantirish tizimi (Power conversion system)
- DC ↔ AC o‘zgaruvchanlikni boshqaradi (invertor/konvertor).
- Zaryadlash va bo‘shatishda ishtirok etadi.

Batareya monitoringi va boshqaruv tizimi (Battery monitoring & control system)
- Harorat, kuchlanish, tok va sog‘lik holatini nazorat qiladi.
- Xavfsizlik va samaradorlikni ta’minlaydi.

Batareya modullari (Battery modules)
- Energiya saqlanadigan real akkumulyatorlar bloklari.

XULOSA

ISSN 3030-3907

O‘zbekistonning energetika tizimi barqaror rivojlanish yo‘lida muhim o‘zgarishlarni boshdan kechirmoqda. Aholi soni va iqtisodiy talabning o‘sishi fonida, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini keng joriy etish va ularni samarali boshqarish dolzarb masalaga aylandi. Shu nuqtai nazardan, akkumulyatorli energiya saqlash tizimlari (BESS) – tarmoq barqarorligi, chastota va kuchlanishni muvozanatlashtirishda asosiy texnologik yechimdir.

BESS O‘zbekistonning “yashil energetika” strategiyasida muhim o‘rin egallab, ekologik xavfsizlik va energiya mustaqilligini ta’minlashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. 2020-2030 yillarda O‘zbekiston Respublikasini elektr energiyasi bilan ta’minlash KONSEPSIYASI

2. Energy Storage Impacts of Electrochemical Utility-Scale Battery Energy Storage Systems on the Bulk Power System February 2021

3. Smart optimization in battery energy storage systems: An overview Hui Song a,∗, Chen Liu a, Ali Moradi Amani a, Mingchen Gu a, Mahdi Jalili a, Lasantha Meegahapola a, Xinghuo Yu a, George Dickeson b. 14 May 2024.

Taqsimlangan generatsiya texnologiyalari va energiya saqlash tizimlarini integratsiyalash orqali quyosh va shamol energiyasining samarali ta’minotini ta’minlash O‘lmasov J.F., O‘lmasova M.A. Farg‘ona davlat texnika universiteti, “Farg‘ona viloyati hududiy elektr ta’minoti tizimining energiya samaradorligini oshirish” mavzusida xalqaro miqyosda ilmiy va ilmiy-texnikaviy Anjuman 81-84

4. Elektr tarmoqlari va energiya saqlash tizimlarini samarali boshqarishda distributed cooperative control (dcc) konsepsiyasining o‘rni O‘lmasov J.F., No‘monova D.N. Farg‘ona davlat texnika universiteti “Farg‘ona viloyati hududiy elektr ta’minoti tizimining energiya samaradorligini oshirish” mavzusida xalqaro miqyosda ilmiy va ilmiy-texnikaviy Anjuman 145-148

ISSN 3030-3907