



**ENERGETIK QURILMALARNING ISH REJIMINI TANLASHDA
KOMBINATSIYALASHGAN QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA
MANBALARINING ROLI: FORMULALAR VA TAHLILII YONDASHUV**

Y.O.Ochilov

Qarshi Davlat texnika universiteti assistenti

yunusbekochilov1@gmail.com

A.N.Toshniyozov

Qarshi Davlat texnika universiteti magistranti

azizbeknodirbekov85@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan — quyosh, shamol va bioenergiya turlaridan birgalikda foydalanish orqali energetik qurilmalarning ish rejimlarini tanlash masalasi ilmiy tahlil qilinadi. Ishonchli, barqaror va iqtisodiy samarador energiya ta'minotini yaratish uchun kombinatsiyalangan energiya tizimining afzalliklari ko'rib chiqilgan. Model asosida yuklamalarni taqsimlash, energiya ishlab chiqarish balansini shakllantirish va optimal ish rejimini aniqlash bo'yicha metodlar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: qayta tiklanuvchi energiya manbalari, kombinatsiyali tizim, energetik qurilma, optimal rejim, yuklama balanslash.

Kirish: Bugungi kunda elektr energiyasiga bo'lgan talabning ortib borishi, mavjud resurslardan samarali foydalanish zaruriyatini yanada kuchaytirmoqda. Ayniqsa, global iqlim o'zgarishlari, ekologik xavfsizlik va iqtisodiy barqarorlik masalalari fonida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.



Shuningdek, elektr energiyasini ishlab chiqarish, taqsimlash va iste'mol qilish jarayonlarida samaradorlikni oshirish zamonaviy energetika tizimlarining ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

So'nggi yillarda Smart Grid texnologiyalari, differensial tariflar, yuklamani optimal taqsimlash algoritmlari va mahalliy qayta tiklanuvchi manbalarni integratsiyalash kabi innovatsion yondashuvlar energiya samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynamoqda. Ayniqsa, elektr energiyasi ishlab chiqarish manbalarining o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda, ularning kombinatsiyalangan rejimda ishlashini ta'minlash masalasi ilmiy-amaliy izlanishlarni talab qiladi.

Asosiy qism: Ushbu maqolada qayta tiklanuvchi energiya manbalarini birgalikda ekspluatatsiya qilish asosida energetik tizimning optimal ishlashini ta'minlovchi metodika taklif etiladi. Bu metodika har bir energiya manbasining ishlab chiqarish quvvatlari, yuklama grafigi, samaradorlik koeffitsienti va zaxira quvvatlarni hisobga olgan holda ishlab chiqilgan. Shuningdek, maqolada zamonaviy boshqaruv strategiyalari, energiya yo'qotishlarini kamaytirish modellari hamda iste'molchilarni rag'batlantirish mexanizmlari (differensial tariflar) orqali tizim samaradorligini oshirish masalalari yoritiladi.

Mazkur yondashuv elektr energiyasining ishonchli, barqaror va ekologik toza yetkazib berilishini ta'minlashga xizmat qiladi hamda amaliyotda joriy etilishi mumkin bo'lgan ilmiy asoslangan takliflarni ilgari suradi. **Metod:** Kombinatsiyalangan energiya tizimining optimal ishlashini ta'minlash uchun quyidagi metodologik yondashuv qo'llaniladi:

1. Har bir energiya manbasining maksimal va o'rtacha ishlab chiqarish quvvatlari aniqlanadi.
2. Kunlik va mavsumiy yuklama grafigi tuziladi.
3. Optimal yuklama taqsimoti modeli ishlab chiqiladi:



$$E_{umumiy}(t) = E_{umumiy}(t) - L(t) \text{ (agar } E_{umumiy}(t) > L(t))$$

4. Tizimda ehtiyotkorlik bilan zaxira quvvat (rezerv) hisobga olinadi:

$$R(t) = E_{umumiy}(t) - L(t) \text{ (agar } E_{umumiy}(t) > L(t))$$

5. Har bir energiya manbasi bo'yicha samaradorlik koeffitsienti aniqlanadi:

$$\eta_i = \frac{E_{chiq}(i)}{E_{potensial}(i)}$$

Kombinatsiyalangan energiya tizimida quyidagi energiya manbalari ko'rib chiqiladi:

1-jadval

Turli qayta tiklanuvchi energiya manbalarining o'rtacha va maksimal elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmlari (kWh)

Manba turi	O'rtacha ishlab chiqarish (kWh)	Maksimal ishlab chiqarish (kWh)
Quyosh energiyasi	1200	1800
Shamol energiyasi	800	1400
Bioenergiya	600	1000

Yuklama soatiga qarab quyidagicha taqsimlanadi:

2-jadval

Kun davomida elektr yuklamasining vaqt bo'yicha taqsimoti (kWh)

Soat oralig'i	Yuklama (kWh)
00:00 - 06:00	400
06:00 - 12:00	900



12:00 - 18:00	1300
18:00 - 24:00	1000

Quyosh energiyasi asosan 06:00 dan 18:00 gacha ishlab chiqariladi, shamol esa kunning har qanday vaqtida mavjud bo‘lishi mumkin. Bioenergiya esa doimiy manba sifatida asosiy yuklamani qoplaydi.

Optimal taqsimlash algoritmi asosida quyidagicha energiya balans hosil qilinadi:

$$E_{quyosh}(06 - 18) = 1600 \text{ kWh}$$

$$E_{shamol}(24h) = 1000 \text{ kWh}$$

$$E_{bio}(24h) = 800 \text{ kWh}$$

$$E_{umumiy} = 1600 + 1000 + 800 = 3400 \text{ kWh}$$

$$L_{umumiy} = 3600 \text{ kWh}$$

$$R = 3400 - 3600 = -200 \text{ kWh kWh}$$

Shu sababli tizimga kichik zaxira akkumulyator tizimi kiritilishi lozim.

Zamonaviy elektr ta’minoti tizimlarida energiya samaradorligini oshirish muhim masalalardan biri hisoblanadi. Ushbu jarayonni takomillashtirish elektr energiyasini ishlab chiqarish, taqsimlash va iste’mol qilish bosqichlarida innovatsion texnologiyalarni joriy etish orqali amalga oshirilishi mumkin. Xususan, differensial tarif tizimlari, aqlli tarmoqlar (Smart Grid), qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish va talabni boshqarish strategiyalari samaradorlikni oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Elektr energiyasining yo‘qotishlarsiz taqsimlanishini ta’minlash uchun quyidagi matematik model asosida optimal yuklamani belgilash mumkin: [1; 2]

$$\min \sum_{i=1}^n P_i^{yo'qotish} = \min \sum_{i=1}^n R_i I_i^2 t \quad 1)$$

bu yerda

$-P_i^{yo'qotish}$ - tarmoq qismida energiya yo‘qotish (Vt s)



– R_i - tarmoq qismidagi aktiv qarshilik (Om)

– I_i qismdan o'tuvchi tok (A)

– t vaqt (s)

Yuklamani optimal taqsimlash orqali transformator va tarmoqlarda ortiqcha yuklanish oldi olinadi, bu esa umumiy energiya samaradorligini oshiradi. [2; 3]

Smart Grid texnologiyalari elektr ta'minotida muhim innovatsion yondashuv bo'lib, quyidagi afzalliklarga ega:

- Energiya oqimlarini real vaqtda kuzatish va optimallashtirish;
- Iste'molchilarning talabiga ko'ra moslashuvchan boshqarish;
- Mahalliy energiya manbalarini samarali birlashtirish.

Aqlli tarmoqlarni modellashda optimal boshqaruv funksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'lishi mumkin: [4; 5]

$$U_{opt} = \arg \min \sum_{t=1}^T (C_{ishlab\ chiqarish}(t) + C_{yo'qotish}(t)) \quad 2)$$

bu yerda

– $C_{ishlab\ chiqarish}(t)$ - t momentdagi energiya ishlab chiqarish narxi,

– $C_{yo'qotish}(t)$ - t momentdagi energiya yo'qotishlari narxi.

Bunda differensial tariflar orqali iste'molchilarni qulay vaqt oralig'ida energiya iste'mol qilishga rag'batlantirish mumkin. [6; 7]

Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish Yangi texnologiyalar elektr energiyasining qayta tiklanuvchi manbalardan olinishi ulushini oshirish imkonini beradi. Quyosh panellari va shamol generatorlarini elektr ta'minoti tizimiga qo'shish orqali umumiy yuklama kamaytiriladi va yo'qotishlar qisqaradi. Quyosh fotoelektrik tizimining ishlash samaradorligi quyidagi formula orqali baholanishi mumkin:

$$\eta = \frac{P_{chiqish}}{P_{kiritish}} * 100\% \quad 3)$$

bu yerda



– $P_{chiqish}$ - tizimdan chiqayotgan foydali quvvat (V_t)

– $P_{kiritish}$ – quyosh nuri orqali olinayotgan quvvat (V_t)

Tarmoqda qayta tiklanuvchi energiya manbalarining ulushini oshirish barqaror va ekologik toza elektr ta'minotini ta'minlaydi [8; 9;]

Elektr ta'minoti tizimining samaradorligini oshirish uchun innovatsion yechimlar zarur. Differensial tariflar, Smart Grid texnologiyalari va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini joriy etish orqali elektr energiyasidan foydalanish samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin. Bundan tashqari, energiya yo'qotishlarini kamaytirish uchun optimal yuklama taqsimoti va real vaqt rejimida boshqaruv strategiyalaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu innovatsion yondashuvlar nafaqat iqtisodiy foyda keltiradi, balki ekologik barqarorlikni ham ta'minlaydi [8; 9;].

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Fayziyev, M., Tuychiev, F., Mustayev, R., & Ochilov, Y. (2023). Development and research of non-contact starting devices for electric consumers and motors. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 384, p. 01038). EDP Sciences.
2. Fayziyev, M., Ochilov, Y., Nimatov, K., & Mustayev, R. (2023). Analysis of payment priority for electricity consumed in industrial enterprises on the base of classified tariffs. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 384, p. 01039). EDP Sciences.
3. Mirzanovich, B. T., & Bakhriddinovich, N. K. (2022). Investigating Insects with Light Diode Lights for Fish Food. *The Peerian Journal*, 6, 75-80.
4. Makhmutkhanov, S., Ochilov, Y., Nurov, H., & Kurbonazarov, S. (2024, June). Increasing the environmental cleanness of industrial enterprises. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3152, No. 1). AIP Publishing.
5. Бобожанов, М. К., Эшмуродов, З. О., & Очилов, Ю. О. (2023). ҚАЙТА ТИКЛАНАДИГАН ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИДАН ФОЙДАЛАНГАН ҲОЛДА, ДИФФЕРЕНЦИАЛЛАШГАН ТАРИФЛАРГА УЛАНГАН ИСТЕЪМОЛЧИЛАР



- САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ. *Journal of Advances in Engineering Technology*, (4), 55-59.
6. Fayziyev, M., Bobojanov, M., & Ochilov, Y. (2022). ELEKTR ENERGIYA UCHUN TO 'LOVLARNI TABAQALASHTIRILGAN TARIFLAR ASOSIDA TO 'LASH SAMARADORLIGINING TAHLILI. *Innovatsion texnologiyalar*, 47, 7-10.
7. Tashatov, A. K., Beytullayeva, R. X., Ungbayevich, T. T., Pardayevich, U. A., & Yunus, O. (2020, September). Comparison of parameters of heteroepitaxial structures. In *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering* (Vol. 919, No. 2). IOP Publishing.
8. Бейтуллаева, Р. Х., Очилов, Ю. О., Курбонов, Н. А., & Мухаммадиев, Ш. М. (2020). ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО НАПРЯЖЕНИЯ В КАБЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6-10 КВ. *ББК 72 П115*, 17.
9. Бейтуллаева, Р. Х., Тошев, Т. У., & Бобоназаров, Б. С. (2019). ТРЕБОВАНИЯ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ. In *Colloquium-journal* (No. 9-2, pp. 29-29). Голопристанський міськрайонний центр зайнятості= Голопристанский районный центр занятости.