

SHAMOL VA QUYOSH ENERGIYASIGA ASOSLANGAN GIBRID ELEKTROSTANSIYALARNING TEXNOLOGIK RIVOJLANISH TENDENSIYALARI VA ISTIQBOLLI YO‘NALISHLARI

Soliyev Raxmatillox Mashrabjon og‘li

Andijon davlat texnika instituti

Qurilish muhandisligi va elektroenergetika fakulteti

Energiya tejamkorligi va energoaudit yo‘nalishi talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20551606>

Annotatsiya. Mazkur maqolada shamol va quyosh energiyasiga asoslangan gibridd elektrostansiyalarning zamonaviy rivojlanish tendensiyalari, texnologik afzalliklari hamda istiqbolli rivojlanish yo‘nalishlari tahlil qilingan. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan samarali foydalanish, energiya ishlab chiqarish barqarorligini ta‘minlash va elektr energiyasi tannarxini pasaytirishda gibridd energiya tizimlarining o‘rni yoritilgan. Shuningdek, energiya saqlash tizimlari, aqlli boshqaruv texnologiyalari va sun‘iy intellekt asosidagi boshqaruv algoritmlarining qo‘llanilishi ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari gibridd elektrostansiyalar energiya xavfsizligini ta‘minlash va ekologik barqaror rivojlanishga erishishda muhim omil ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: gibridd elektrostansiya, shamol energiyasi, quyosh energiyasi, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, energiya saqlash tizimi, energiya samaradorligi, aqlli boshqaruv, yashil energetika.

Kirish

Bugungi kunda dunyo energetika tizimida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish strategik ahamiyat kasb etmoqda. Iqlim o‘zgarishi, atmosfera havosining ifloslanishi, an‘anaviy yoqilg‘i resurslarining cheklanganligi hamda energiyaga bo‘lgan talabning ortib borishi natijasida ko‘plab davlatlar yashil energetikani rivojlantirishga alohida e‘tibor qaratmoqda [1]. Xalqaro energetika agentligi (IEA) ma‘lumotlariga ko‘ra, 2024-yilda dunyo bo‘yicha yangi elektr energiyasi ishlab chiqarish quvvatlarining qariyb 80 foizi qayta tiklanuvchi energiya manbalari hissasiga to‘g‘ri kelgan [2].

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari orasida quyosh va shamol energiyasi eng jadal rivojlanayotgan yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ushbu energiya manbalari ekologik tozaligi, cheksizligi va iqtisodiy samaradorligi bilan ajralib turadi [3]. Biroq shamol tezligi va quyosh radiatsiyasining vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchanligi energiya ishlab chiqarishning barqarorligiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Shu sababli zamonaviy energetikada bir nechta qayta tiklanuvchi energiya manbalarini yagona tizimga birlashtirishga asoslangan gibridd elektrostansiyalarni yaratish dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi [4].

Shamol va quyosh energiyasiga asoslangan gibridd elektrostansiyalar turli energiya manbalarining afzalliklarini birlashtirish orqali energiya ishlab chiqarish samaradorligini oshirish imkonini beradi. Bunday tizimlarda quyosh energiyasi asosan kunduzgi vaqtda ishlab chiqarilsa, shamol energiyasi tun vaqtida yoki quyosh radiatsiyasi past bo‘lgan davrlarda elektr energiyasi ishlab chiqarishni davom ettiradi. Natijada energiya ishlab chiqarishdagi uzilishlar kamayadi va tizimning umumiy ishonchliligi ortadi [5].

So‘nggi yillarda fotoelektrik modullar samaradorligining oshishi, shamol turbinalari konstruksiyalarining takomillashishi hamda energiya saqlash texnologiyalarining rivojlanishi gibridd energiya tizimlarining iqtisodiy samaradorligini sezilarli darajada yaxshiladi [6]. Xususan,

litiy-ion akkumulyatorlar, vodorod energetikasi va aqlli boshqaruv tizimlarining qo'llanilishi energiya oqimlarini optimallashtirish hamda elektr energiyasi sifatini oshirish imkonini bermoqda [7].

O'zbekiston Respublikasida ham qayta tiklanuvchi energetikani rivojlantirish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida belgilangan. Mamlakat hududining katta qismi yil davomida yuqori quyosh radiatsiyasiga ega bo'lib, ayrim hududlarda shamol energetikasi salohiyati ham yuqori hisoblanadi. Shu sababli shamol va quyosh energiyasiga asoslangan gibrid elektrostansiyalarni joriy etish elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmini oshirish, energiya xavfsizligini ta'minlash hamda uglerod chiqindilarini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega [8].

Mazkur maqolaning maqsadi shamol va quyosh energiyasiga asoslangan gibrid elektrostansiyalarning texnologik rivojlanish tendensiyalari, ularning afzalliklari hamda istiqbolli rivojlanish yo'nalishlarini tahlil qilishdan iborat. Jahon energetika tizimida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish ulushi yildan-yilga ortib bermoqda. Aholi sonining o'sishi, sanoatning rivojlanishi va energiya iste'molining ortishi natijasida an'anaviy yoqilg'i resurslariga bo'lgan talab ham oshmoqda. Shu bilan birga, qazib olinadigan yoqilg'ilar zaxirasining cheklanganligi hamda atmosfera ifloslanishining kuchayishi energiya ishlab chiqarishning muqobil usullarini rivojlantirish zaruratini yuzaga keltirmoqda.

Shamol va quyosh energiyasi eng istiqbolli qayta tiklanuvchi energiya manbalari hisoblanadi. Biroq ushbu energiya manbalarining asosiy kamchiligi ularning tabiiy omillarga bog'liqligidir. Quyosh panellari faqat kunduzgi vaqtda samarali ishlasa, shamol turbinalarining unumdorligi shamol tezligining o'zgarishiga bog'liq. Shu sababli ushbu ikki manbani birlashtirgan gibrid energiya tizimlarini yaratish zamonaviy energetikaning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Gibrid elektrostansiyalarning ishlash tamoyili

Gibrid elektrostansiyalar bir nechta energiya manbalarining yagona tizimda integratsiyalashuvi asosida faoliyat yuritadi. Shamol generatorlari va quyosh fotoelektrik panellari birgalikda ishlashi natijasida elektr energiyasi ishlab chiqarishning uzluksizligi va barqarorligi ta'minlanadi.

Bunday tizimlarda quyosh panellari kunduzgi vaqtda maksimal energiya ishlab chiqaradi. Shamol generatorlari esa tun vaqtda yoki quyosh radiatsiyasi past bo'lgan davrlarda energiya ishlab chiqarishni davom ettiradi. Natijada energiya ishlab chiqarishdagi tebranishlar kamayadi va tizimning umumiy samaradorligi oshadi.

Gibrid tizimlarning asosiy tarkibiy qismlari quyidagilardan iborat:

- fotoelektrik panellar;
- shamol turbinalari;
- invertorlar;
- energiya saqlash qurilmalari;
- boshqaruv va monitoring tizimlari;
- elektr tarmog'iga ulanish qurilmalari.

Texnologik rivojlanish tendensiyalari

So'nggi yillarda gibrid energiya tizimlari sohasida bir qator innovatsion texnologiyalar joriy etilmoqda. Eng muhim tendensiyalardan biri yuqori samaradorlikka ega fotoelektrik modullarning ishlab chiqarilishidir. Monokristalli quyosh panellarining foydali ish koeffitsienti 24–26 foizgacha yetkazildi.

Shamol energetikasida esa aerodinamik jihatdan takomillashtirilgan turbinalar, o'zgaruvchan qadamlı pichoqlar va raqamli boshqaruv tizimlari keng qo'llanilmoqda. Zamonaviy shamol generatorlari past shamol tezliklarida ham energiya ishlab chiqarish imkoniyatiga ega.

Energiya saqlash texnologiyalarining rivojlanishi gibrid tizimlarning samaradorligini sezilarli darajada oshirmoqda. Litiy-ion akkumulyatorlar, natriy-ion batareyalar va vodorod asosidagi energiya saqlash tizimlari energiya ishlab chiqarish va iste'mol qilish o'rtasidagi muvozanatni ta'minlashga xizmat qilmoqda.

Sun'iy intellekt va aqlli boshqaruv tizimlari

Raqamli texnologiyalar rivojlanishi bilan gibrid energiya tizimlarini boshqarishda sun'iy intellekt algoritmlaridan foydalanish kengaymoqda. Mashinali o'qitish usullari yordamida ob-havo ma'lumotlari tahlil qilinib, energiya ishlab chiqarish hajmi oldindan prognoz qilinmoqda.

Aqlli boshqaruv tizimlari quyidagi vazifalarni bajaradi:

- energiya ishlab chiqarishni prognozlash;
- yuklamalarni optimallashtirish;
- energiya saqlash qurilmalarini boshqarish;
- tizimning texnik holatini monitoring qilish;
- nosozliklarni erta aniqlash.

Natijada energiya yo'qotishlari kamayadi va tizimning ishonchliligi ortadi.

O'zbekistonda gibrid energetikani rivojlantirish istiqbollari

O'zbekiston yuqori quyosh radiatsiyasi va ayrim hududlarda shamol resurslarining mavjudligi bilan ajralib turadi. Mamlakatda qayta tiklanuvchi energetikani rivojlantirish bo'yicha keng ko'lamlı dasturlar amalga oshirilmoqda. Navoiy, Buxoro, Qoraqalpog'iston Respublikasi va Jizzax viloyatlarida yirik quyosh hamda shamol elektr stansiyalari qurilmoqda.

Kelajakda ushbu stansiyalarni yagona gibrid tizimlarga integratsiyalash orqali energiya ishlab chiqarish samaradorligini yanada oshirish mumkin. Shu bilan birga, energiya saqlash texnologiyalarini joriy etish va aqlli elektr tarmoqlarini rivojlantirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa

Shamol va quyosh energiyasiga asoslangan gibrid elektrostansiyalar zamonaviy energetikaning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu tizimlar qayta tiklanuvchi energiya manbalarining afzalliklarini birlashtirish orqali energiya ishlab chiqarishning barqarorligini ta'minlaydi. Zamonaviy fotoelektrik modullar, takomillashtirilgan shamol turbinalari, energiya saqlash texnologiyalari hamda sun'iy intellekt asosidagi boshqaruv tizimlari gibrid elektrostansiyalarning samaradorligini oshirishga xizmat qilmoqda. O'zbekistonda ham gibrid energetikani rivojlantirish energiya xavfsizligini mustahkamlash, ekologik muammolarni kamaytirish va barqaror iqtisodiy rivojlanishni ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Boyle G. Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. – Oxford: Oxford University Press, 2023. – 584 p.
2. International Energy Agency. Renewables 2025: Analysis and Forecast to 2030. – Paris: IEA Publications, 2025.
3. Twidell J., Weir T. Renewable Energy Resources. – 4th ed. – London: Routledge, 2023. – 816 p.
4. Kalogirou S.A. Solar Energy Engineering: Processes and Systems. – 3rd ed. – Academic Press, 2021. – 760 p.
5. Ackermann T. Wind Power in Power Systems. – 3rd ed. – Wiley, 2022. – 1130 p.

6. Masters G.M. Renewable and Efficient Electric Power Systems. – 3rd ed. – Hoboken: Wiley, 2021. – 720 p.
7. Díaz-González F., Sumper A., Gomis-Bellmunt O. Energy Storage Technologies for Renewable Energy Systems // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2023. – Vol. 175. – P. 113–128.
8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish va energetika sohasini modernizatsiya qilishga oid farmon va qarorlari. – Toshkent, 2024–2025.
9. Boyle G. Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. – Oxford University Press, 2023.
10. Ackermann T. Wind Power in Power Systems. – Wiley, 2022.
11. Kalogirou S. Solar Energy Engineering: Processes and Systems. – Academic Press, 2021.