

Muxtaram Boboqulova Xamroyevna
Osiyo Xalqaro Universiteti
“Umumtexnik fanlar” kafedrasida assistenti
muhtaramboboqulova607@gmail.com

SHAMOL ELEKTR STANSIYALARINING AFZALLIKLARI

ANNOTATSIYA: Mazkur maqola shamol elektr stansiyalari (yoki shamol energiyasi), bugungi kunda energiya ishlab chiqarishda muhim o‘rin tutayotgan muqobil manbalardan biri ekanligi e‘tirof etiladi. Bu stansiyalar, ekologik toza va qayta tiklanuvchi energiya ishlab chiqarish orqali nafaqat atrof-muhitni himoya qilishga yordam beradi, balki barqaror energetika tizimining rivojlanishiga ham katta hissa qo‘shadi.

Kalit so‘zlar: diversifikatsiya, shamol turbinalari, rotor, Betz limiti, load factor

Kirish.

Shamol energiyasi qayta tiklanuvchi energiya manbai hisoblanadi, ya‘ni u cheklanmagan va tabiiy ravishda mavjud bo‘lgan resursga asoslanadi. Shamol kuchi abadiy mavjud bo‘lganligi sababli, undan foydalanish ko‘mir, gaz, neft kabi cheklangan manbalarga nisbatan ekologik jihatdan afzal sanaladi. Shamol elektr stansiyalari atmosferaga zararsiz energiya ishlab chiqaradi va hech qanday issiqxona gazlari, masalan, karbonat anhidrid (CO_2), chiqarmaydi. Ko‘mir va gaz kabi an‘anaviy energiya manbalaridan farqli ravishda, shamol elektr stansiyalari havo ifloslanishini kamaytiradi. An‘anaviy elektr stansiyalari ko‘plab issiqxona gazlari va zaharli moddalar ajratib chiqaradi, bu esa global isish va sog‘liq muammolariga sabab bo‘ladi. Shamol stansiyalari, aksincha, hech qanday ifloslantiruvchi moddalarni atmosferaga chiqarishga hojat qoldirmaydi, bu esa ularni ekologik jihatdan xavfsiz qiladi. Shamol elektr stansiyalari milliy va global energetika tizimlarini diversifikatsiya qilishda muhim rol o‘ynaydi. Shu orqali mamlakatlar neft, ko‘mir yoki gaz kabi cheklangan resurslarga bog‘liq bo‘lmasdan, energiya xavfsizligini mustahkamlaydi. Shamol energiyasi tabiiy resurslarga boy bo‘lmagan davlatlar uchun energiya mustaqilligini ta‘minlashning samarali yo‘li bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Shamol energiyasi sektori so‘nggi yillarda tez sur‘atlarda rivojlanib, ko‘plab yangi ish o‘rinlari yaratmoqda. Shamol elektr stansiyalarini qurish, ularga xizmat ko‘rsatish va ularni boshqarish uchun ko‘plab texnik va muhandislik mutaxassislari talab qilinadi. Bu esa butun dunyo bo‘ylab iqtisodiy rivojlanishni rag‘batlantirishga yordam beradi. Shamol energiyasi uzoq muddatda iqtisodiy jihatdan samarali bo‘lib, elektr ishlab chiqarish xarajatlari ancha past bo‘lishi mumkin. Dastlabki qurilish va texnik xarajatlar yuqori bo‘lsa-da, shamol resursi bepul bo‘lgani sababli, energiya ishlab chiqarishning operatsion xarajatlari nisbatan past bo‘ladi. Bu esa shamol energiyasini iqtisodiy jihatdan raqobatbardosh qiladi. Shamol elektr stansiyalari joylashgan hududlar odatda iqtisodiy rivojlanishdan foyda ko‘radi. Bu stansiyalar yer egalari uchun qo‘shimcha daromad manbai bo‘lishi mumkin, shuningdek, mahalliy infratuzilma va xizmatlarni rivojlantirishga yordam beradi. Ayniqsa, qishloq hududlarida shamol stansiyalari mahalliy iqtisodiyot uchun muhim omil bo‘lishi mumkin.

Shamol elektr stansiyalari energiya xavfsizligini oshiradi. Shamol global miqyosda cheklanmagan resurs bo‘lib, undan energiya ishlab chiqarish uchun foydalanish boshqa mamlakatlarga yoki resurslarga qaralikni kamaytiradi. Bu milliy energetika siyosatini diversifikatsiya qilishga va importdan bog‘liqlikni kamaytirishga yordam beradi. Jahon energetika sektori barqaror energiya manbalariga o‘tish jarayonida turibdi va shamol energiyasi bu o‘zgarishning asosiy omillaridan biridir. Kelajakda ko‘mir va neft kabi an‘anaviy energiya manbalari kamayib, ularning narxi oshishi kutilmoqda. Shamol energiyasi esa iqtisodiy va ekologik jihatdan barqaror bo‘lgani uchun u uzoq muddatli energiya strategiyasining ajralmas qismi bo‘lib qoladi. Shamol elektr stansiyalari qayta

tiklanuvchi, toza va uzoq muddatli energiya manbai sifatida juda katta ahamiyatga ega. Ular nafaqat ekologik muammolarni hal qilishga, balki iqtisodiy rivojlanishni rag'batlantirishga, energiya xavfsizligini mustahkamlashga va yangi ish o'rinlari yaratishga ham hissa qo'shadi. Shamol energiyasidan keng foydalanish kelajakda energetika sohasida barqaror rivojlanishga olib keladi va global isish va atrof-muhitni ifloslantirishga qarshi kurashda muhim rol o'ynaydi. Shamol elektr stansiyalarining fizik mohiyati shamol energiyasini elektr energiyasiga aylantirishga asoslanadi. Bu jarayon shamol turbinalari yordamida amalga oshiriladi, ularning asosiy vazifasi havodagi kinetik energiyani aylanish harakatiga o'zgartirish va bu aylanish energiyasini elektr tokiga aylantirishdir. Keling, bu jarayonni bosqichma-bosqich tushuntirib beraylik.

Shamol havodagi havo massalarining harakatlanishi natijasida hosil bo'ladi va bu harakat energiyasi **kinetik energiya** deb ataladi. Shamolning kuchi va tezligi uning kinetik energiyasiga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq bo'lib, kinetik energiya quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

Bu yerda:

- E_k — havo massalarining kinetik energiyasi,
- m — havo massalarining massasi,
- v — shamol tezligi.

Shamol tezligi oshgan sari uning energetik quvvati ham oshadi. Shu sababli shamol elektr stansiyalari yuqori tezlikda esuvchi shamollar mavjud bo'lgan hududlarda barpo etiladi. Shamol elektr stansiyalarining asosiy qismi shamol turbinasidir. Shamol turbinasining asosiy komponentlari **pichoqlar (blades)**, **rotor**, **nacelle**, va **generator** hisoblanadi. Shamol turbinasining ishlash printsipti quyidagicha. Shamol harakatlanib, turbina pichoqlariga ta'sir ko'rsatadi. Pichoqlar aerodinamik shaklda bo'lib, ularning burchakli holati shamol kuchini optimal tarzda qabul qilishga imkon beradi. Shamol pichoqlarni aylantiradi va bu aylanish harakati **rotor** orqali turbina ichiga o'tkaziladi. Rotor – bu pichoqlarning o'rnatilgan qismi bo'lib, u aylanish energiyasini hosil qiladi. Shamol yo'nalishiga qarab, turbina avtomatik ravishda o'z pichoqlarini moslashtiradi va doimiy ravishda optimal burchakda turadi.

Pichoqlar va rotor tomonidan hosil qilingan aylanish energiyasi (mexanik energiya) **generator** orqali elektr energiyasiga aylantiriladi. Generator mexanik aylanishni o'z ichidagi elektromagnit maydon yordamida elektr tokiga o'zgartiradi. Bu jarayon elektromagnit induksiya qonunlariga asoslangan bo'lib, Faradey qonunlariga binoan ishlaydi. Shamol turbinasi ichidagi generator elektromagnit induksiya prinsipida ishlaydi. Rotor aylanganda, u o'z ichidagi magnit maydonni o'zgartiradi va bu o'zgarish elektr toki hosil qilinadi. Generator shamol harakati natijasida hosil qilingan mexanik energiyani elektr energiyasiga o'zgartiruvchi asbobdir. Shamol energiyasini elektr energiyasiga aylantirishning maksimal samaradorligi **Betz limiti** bilan belgilanadi. Albert Betz tomonidan ishlab chiqilgan bu qonunga ko'ra, shamol turbinalari nazariy jihatdan shamoldan kelgan energiyaning faqat **59,3%** ni elektr energiyasiga aylantira oladi. Bu shuni anglatadiki, turbina shamol energiyasining qolgan qismini to'liq qabul qilolmaydi, chunki bir qismi shamolning o'tishiga ruxsat berilishi kerak, aks holda shamol turbina orqali harakatlana olmaydi va energiya hosil qilinmaydi. Shamol elektr stansiyalarining samaradorligi shamol tezligiga bog'liq. Shamol tezligi oshgan sari turbinalar ko'proq energiya ishlab chiqaradi, ammo shamol tezligi juda yuqori bo'lsa, bu turbina pichoqlariga zarar yetkazishi mumkin. Shu sababli zamonaviy shamol turbinalarida yuqori tezlikda turbina pichoqlarini avtomatik ravishda tormozlaydigan yoki pichoqlarni aylanishdan to'xtatadigan mexanizmlar o'rnatilgan. Elektr ishlab chiqarish tezligi shamol tezligining kubi bilan o'sadi, ya'ni shamol tezligi

ikki baravar oshganda, energiya ishlab chiqarish qariyb sakkiz baravar ko‘payadi. Bugungi kunda zamonaviy shamol elektr stansiyalari energiya konversiyasining **35% - 45%** samaradorligini ta‘minlaydi, bu ko‘rsatkichni texnologik yutuqlar va yaxshilangan dizaynlar orqali yanada oshirish imkoniyati mavjud.

Xulosa

Shamol elektr stansiyalarining fizik mohiyati shamolning kinetik energiyasini mexanik aylanish energiyasiga va undan elektr energiyasiga aylantirish jarayonidan iborat. Bu jarayon turli fizika qonunlariga, xususan, aerodinamika va elektromagnit induksiyaga asoslanadi. Shamol turbinalarining dizayni va ishlash samaradorligi hamda shamol tezligi kabi omillar shamol elektr stansiyasining samaradorligini belgilovchi asosiy fizik omillardir. Zamonaviy texnologiyalar shamol energiyasini yanada samarali va keng ko‘lamda ishlatish imkoniyatini bermoqda. Shamol elektr stansiyalari yordamida olinadigan elektr energiyasi ko‘plab omillarga bog‘liq. Shamolning tezligi, turbinalarning quvvati, joylashuv, va texnologik imkoniyatlar elektr energiyasini ishlab chiqarish hajmiga ta‘sir ko‘rsatadi. Bu omillarni hisobga olib, har bir shamol elektr stansiyasidan olinadigan elektr miqdori aniq belgilanadi. Quyida shamol elektr stansiyalaridan qancha elektr energiya olinishi mumkinligi haqida batafsil ma‘lumot beramiz. Shamol elektr stansiyalarida ishlatiladigan turbinalarning quvvati ularning qancha miqdorda elektr energiya ishlab chiqarishi mumkinligini belgilaydi. Zamonaviy shamol turbinalarining quvvati odatda 1,5 MW dan 8 MW gacha bo‘ladi. Bu shuni anglatadiki, bitta shamol turbinasidan ishlab chiqariladigan maksimal elektr quvvati 1,5 megavatt dan 8 megavattgacha yetishi mumkin. (masalan, 1,5-2,5 MW quvvatga ega bo‘lganlar) ko‘proq quruqlikda (onshore) joylashtiriladi. (masalan, 5 MW va undan yuqori quvvatga ega bo‘lganlar) odatda dengizda (offshore) joylashtiriladi, chunki bu joylarda shamol kuchi barqaror va kuchliroq bo‘ladi. Shamol tezligi elektr ishlab chiqarish hajmiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta‘sir qiladi. Shamolning kinetik energiyasi shamol tezligining kubi bilan o‘sadi, ya‘ni shamol tezligi ikki baravarga oshsa, ishlab chiqariladigan energiya qariyb sakkiz baravarga ortadi. Turbina quvvati faqat shamolning kerakli tezligi mavjud bo‘lgandagina optimal darajada ishlaydi. Shamol turbinasining ishlashini boshlashi uchun zarur bo‘lgan minimal shamol tezligi. Bu odatda **3-5 m/s** atrofida bo‘ladi. Shamol turbinasining maksimal quvvatda ishlashi uchun zarur bo‘lgan shamol tezligi odatda **12-15 m/s** atrofida bo‘ladi. Shamol tezligi **25 m/s** dan oshsa, turbinalar xavfsizlik maqsadida avtomatik ravishda o‘chiriladi. Shamol elektr stansiyasining o‘rtacha yil davomida ishlab chiqaradigan elektr energiyasi uning yillik ishlash koeffitsiyenti yoki **load factor** bilan o‘lchanadi. Bu ko‘rsatkich shamol turbinasining yillik quvvatidan qanday foydalanishini ifodalaydi. Shamol elektr stansiyalarining o‘rtacha ishlash koeffitsiyenti **25-50%** oralig‘ida bo‘ladi. Masalan, agar bitta 3 MW quvvatli shamol turbinasining ishlash koeffitsiyenti 30% bo‘lsa, u bir yilda **$3 \text{ MW} \times 30\% \times 8760 \text{ soat} = 7,884 \text{ MWh}$** elektr energiyasi ishlab chiqarishi mumkin. Yirik shamol fermalaridan qancha elektr energiya olinishi o‘sha joydagi turbinalar soniga va ularning quvvatiga bog‘liq. Masalan, 100 ta 2 MW quvvatli turbina joylashgan shamol fermasi quyidagi ko‘rsatkichni bera oladi:

- $2 \text{ MW} \times 100 = 200 \text{ MW}$.
- Agar fermaning yillik ishlash koeffitsiyenti **30%** bo‘lsa, bir yillik elektr ishlab chiqarish hajmi: $200 \text{ MW} \times 30\% \times 8760 \text{ soat} = 525,600 \text{ MWh}$ (yiliga 525,600 megavatt-soat yoki 525 gigavatt-soat).

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). THERMODYNAMICS OF LIVING SYSTEMS. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(3), 303–308.

2. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). QUYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANISH . TADQIQOTLAR.UZ, 34(2), 213–220.
3. Xamroyevna, M. B. (2024). Klassik fizika rivojlanishida kvant fizikasining orni. Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi, 6(1), 9-19.
4. Xamroyevna, M. B. (2024). ELEKTRON MIKROSKOPIYA USULLARINI TIBBIYOTDA AHAMIYATI. PEDAGOG, 7(4), 273-280.
5. Boboqulova, M. X. (2024). FIZIKANING ISTIQBOLLI TADQIQOTLARI. PEDAGOG, 7(5), 277-283.23.Xamroyevna, M. B. (2024). RADIATSION NURLARNING INSON ORGANIZMIGA TASIRI. PEDAGOG, 7(6), 114-125.
6. Бобокулова Мухтарам. (2024). Альтернативные источники энергии и их использование. Междисциплинарный журнал науки и техники, 2 (9), 282-291.
7. Usmonov Firdavs. (2024). MINERAL ENRICHMENT PROCESSES. МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА, 2(9), 250–260
8. 8. Jalilov, R., Latipov, S., Aslonov, Q., Choriyev, A., & Maxbuba, C. (2021, January). To the question of the development of servers of real-time management systems of electrical engineering complexes on the basis of modern automation systems. In CEUR Workshop Proceedings (Vol. 2843).
9. 9. Otajonova Sitorabonu. (2024). ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТРИГОНОМЕТРИИ При РЕШЕНИИ ТРЕУГОЛЬНИКОВ. МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА, 2(9), 292–304.
10. To'raqulovich, M. O. (2024). OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA AXBOROT KOMMUNIKASIYA TEXNOLOGIYALARI DARSLARINI TASHKIL ETISHDA ZAMONAVIY USULLARDAN FOYDALANISH. PEDAGOG, 7(6), 63-74.
11. Muradov, O. (2024, January). IN TEACHING INFORMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES REQUIREMENTS. In Международная конференция академических наук (Vol. 3, No. 1, pp. 97-102).
12. To'raqulovich, M. O. (2024). OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA TA'LIMNING INNOVATION TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH. PEDAGOG, 7(5), 627-635.
13. To'raqulovich, M. O. (2024). IMPROVING THE TEACHING PROCESS OF IT AND INFORMATION TECHNOLOGIES BASED ON AN INNOVATIVE APPROACH. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(3), 851-859.
14. Murodov, O. (2024). DEVELOPMENT AND INSTALLATION OF AN AUTOMATIC TEMPERATURE CONTROL SYSTEM IN ROOMS. Solution of social problems in management and economy, 3(2), 91-94.
15. Вакаева Мехринисо. (2024). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ И ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА. Многопрофильный журнал науки и технологий, 2(9), 174–183.
16. Djuraevich, A. J. (2021). Zamonaviy ta'lim muhitida raqamli pedagogikaning o'rni va ahamiyati. Евразийский журнал академических исследований, 1(9), 103-107.
17. Ashurov, J. D. (2024). TA'LIM JARAYONIDA SUN'IY INTELEKTNI QO'LLASHNING AHAMIYATI. PEDAGOG, 7(5), 698-704.
18. Djo'rayevich, A. J. (2024). THE IMPORTANCE OF USING THE PEDAGOGICAL METHOD OF THE "INSERT" STRATEGY IN INFORMATION TECHNOLOGY PRACTICAL EXERCISES. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(3), 425-432.
19. Ashurov, J. D. (2024). AXBOROT TEXNOLOGIYALARI VA JARAYONLARNI MATEMATIK MODELLASHTIRISH FANINI O 'QITISHDA INNOVATSION YONDASHUVGA ASOSLANGAN METODLARNING AHAMIYATI. Zamonaviy fan va ta'lim yangiliklari xalqaro ilmiy jurnal, 2(1), 72-78.
20. Ashurov, J. (2023). OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA "RADIOFARMATSEVTIK PREPARATLARNING GAMMA TERAPIYADA QO 'LLANILISHI" MAVZUSINI "FIKR,



SABAB, MISOL, UMUMLASHTIRISH (FSMU)” METODI YORDAMIDA YORITISH. Центральноазиатский журнал образования и инноваций, 2(6 Part 4), 175-181.