UNIVERSAL JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATION
ISSN 2992-8842
https://science-research.org.uz/index.php/UJTI

SHAMOL ENERGIYASI ASOSLARI

Karshibayev Shahzod Shodmon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti
Elektr va energetika muhandisligi fakulteti
Muqobil energiya manbalari
yo‘nalishi 3-kurs talabasi
shahzodbekkarshibayev0996@gmail.com

Anotatsiya. Ushbu ishda shamol energetikasining nazariy va amaliy asoslari, shamol oqimining kinetik energiyasini mexanik va elektr energiyasiga aylantirish jarayonlari yoritilgan. Shamol texnikasi va shamoldan foydalanish yo‘nalishlari bo‘yicha qurilmalarning tuzilishi, samaradorligi hamda qo‘llanish sohasi batafsil ko‘rib chiqiladi. Shamol dvigatellarining karusel, barabanli va qanotli turlari tahlil qilinib, ularning energiya aylantirish ko‘rsatkichlari solishtiriladi. Vertikal va gorizontal o‘qli shamol parraklarining ishlash prinsipi, turi va samaradorligiga ta’sir qiluvchi omillar yoritilgan. Matlab/Simulink muhitida gorizontal o‘qli shamol turbinasi modellashtirilib, turbinaning quvvati, momenti, shamol tezligi va parrak burchagi o‘rtasidagi bog‘liqlik aniqlangan. Natijalar 3–12 m/s shamol tezligida turbina 0,32–20,6 kW quvvat ishlab chiqarishini ko‘rsatdi. Parraklarning optimal o‘rnatilish burchagi 0° ekani asoslab berilgan.

Kalit so‘zlari: Shamol energetikasi, Shamol turbinalari, Kinetik energiya, Shamol dvigateli, Qanotli turbine, Vertikal o‘qli parrak, Gorizontal o‘qli parrak, Shamol generatori, Mexanik quvvat, Parrak burchagi, Matlab/Simulink modellashtirish, Shamol tezligi, Qayta tiklanuvchi energiya

Annotation. This work highlights the theoretical and practical foundations of wind energy, as well as the processes of converting the kinetic energy of the wind flow into mechanical and electrical energy. It provides a detailed overview of the structure, efficiency, and areas of application of devices used in wind technology and wind energy systems. Carousel, drum-type, and blade-type wind engines are analyzed, and their energy conversion characteristics are compared. The operating principles, types, and efficiency-affecting factors of vertical-axis and horizontal-axis wind turbines are explained. A horizontal-axis wind turbine is modeled in the Matlab/Simulink environment, and the relationships among turbine power, torque, wind speed, and blade angle are determined. The results show that at wind speeds of 3–12 m/s, the turbine produces 0.32–20.6 kW of power. It is justified that the optimal blade pitch angle is 0°.

Keywords: Wind energy, Wind turbines, Kinetic energy, Wind engine, Blade turbine, Vertical-axis rotor, Horizontal-axis rotor, Wind generator, Mechanical power, Blade angle, Matlab/Simulink modeling, Wind speed, Renewable energy

Аннотация. В данной работе освещены теоретические и практические основы ветроэнергетики, а также процессы преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую и электрическую энергию. Подробно рассмотрены структура, эффективность и области применения устройств, используемых в ветровой технике и в системах использования энергии ветра. Проведен анализ карусельных, барабанных и лопастных ветродвигателей, а также сравнены их показатели энерго-преобразования. Изложены принципы работы, типы и факторы, влияющие на эффективность ветровых турбин с вертикальной и горизонтальной осями вращения. В среде Matlab/Simulink выполнено моделирование ветровой турбины с горизонтальной осью, определены взаимосвязи между мощностью турбины, моментом, скоростью ветра и углом установки лопастей. Результаты показали, что при скорости ветра 3–12 м/с турбина вырабатывает 0,32–20,6 кВт мощности. Обосновано, что оптимальный угол установки лопастей составляет 0°.

Ключевые слова: Ветроэнергетика, Ветровые турбины, Кинетическая энергия, Ветродвигатель, Лопастная турбина, Вертикальный ротор, Горизонтальный ротор, Ветрогенератор, Механическая мощность, Угол лопасти, Моделирование Matlab/Simulink, Скорость ветра, Возобновляемая энергия

Shamol energetikasi fan va texnikaning shamol oqimining kinetik energiyasidan mexanik, elektr va issiklik energiyasi olishda foydalanish usullarini, nazariy asoslarini ishlab chiquvchi va xalq xujaligida shamol energiyasidan foydalanish tarmoqlari hamda yullarini belgilovchi sohasi. Inson shamol kuchidan qadimdan foydalanib kelgan. Oldiniga uning kuchidan faqat yelkanli qayiqlarda foydalanilgan, keyinchalik (mil. av. 2—1 asr) Misr va Xitoyda shamol tegirmonlari paydo bo‘lgan (qarang Shamol tegirmoni), keyinchalik shamol dvigatellari va qurilmalari yaratilgan. Shamol energiyasidan Quyosh va suv energiyasi bilan birga foydalanish katta ahamiyatga ega. Shamol energetikasi, asosan, 2 qismga bulinadi: shamol texnikasi va shamoldan foydalanish. Shamol texnikasi qismi shamol kuchidan foydalanib ishlovchi texnika vositalari (agregatlari, dvigatellari, qurilmalari) ni loyihalashning nazariy asoslari va amaliy usullarini ishlab chiqish bilan shug‘ullanadi. Shamoldan foydalanish qismida shamol energiyasidan samarali foydalanish, shamol qurilmalaridan unumli foydalanish, ularning texnikiqtisodiy kursatkichlarini yaxshilash masalalari va boshqalarning nazariy va amaliy masalalari urganiladi va amalda tatbiq qilinadi. Shamol energetikasi uzining nazariy va amaliy masalalarini urganish va ishlab chiqishda boshqa fan sohalariga, ayniqsa, aerologik tadqiqotlar natijalariga asoslanadi. Boshka energiya manbalaridan foydalanish noqulay va umuman bunday manbalar yo‘q joylarda Shamol energetikasi ishlanmalari juda asqotadi. O‘rta Osiye’da (xususan, Uzbekistonda) dasht, cho‘l va chala chullarda Shamol energetikasi texnika vositalari ko‘l kelishi mumkin. O‘zbekiston Fanlar akademiyasi Energetika va avtomatika institutida Shamol energetikasi muammolari bilan ham shug‘ullaniladi.

Shamol energiyasi shamol turbinalari orqali shamolning kinetik energiyasini elektr energiyasiga aylantirish usuliga asoslanadi. Bu jarayon shamolning kuchiga qarab turbinaning parraklarini aylantirishdan boshlanadi, bu esa g‘altakni qandaydir mexanizm orqali harakatga keltiradi va elektr toki hosil bo‘ladi. Shamol energiyasi qayta tiklanuvchi va toza energiya manbai hisoblanadi.

Kinetik energiyani aylanishga aylantirish: Shamolning harakat energiyasi (kinetik energiya) turbinaning qanotlariga ta’sir qilib, ularni aylantiradi.

Aylanishni elektr energiyasiga aylantirish: Turbina miliga ulangan generator (g‘altak) aylana boshlaydi. Bu aylanish magnit maydonda elektr toki hosil qiladi.

Elektr energiyasini tarqatish: Ishlab chiqarilgan elektr energiyasi tarmoq orqali iste’molchilarga yuboriladi.

Shamol turbinalari, odatda, ikkita asosiy qismdan iborat: elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi generator va shamolning ta’sirida aylanuvchi qanotlar. Shamol energiyasidan foydalanish yashil texnologiyalar rivojlanishiga yordam beradi.

Shamol dvigateli - shamol oqimining kinetik energiyasini mexanik energiyaga aylantiradigan qurilma. Asosiy qismlari: rotor, parrakli baraban, shamol g‘ildiragi va boshqa Karusel (rotorli), qanotli va barabanli xillarga bo‘linadi. Karusel Shamol dvigateli ish organining aylanish o‘qi vertikal joylashgan bo‘ladi. O‘qning bir tomoniga joylashgan parraklarga shamol ta’sir qiladi, parrakning aylanma tezligi shamol tezligidan oshmagani uchun atigi 15 foizi mexanik energiyaga aylanadi. Shuning uchun kamroq ishlatiladi. Qanotli Shamol dvigateli da o‘q shamol yo‘nalishiga nisbatan gorizontal va parallel joylashadi. Bunday Shamol dvigateli keng tarqalgan, unda shamol energiyasining 48 foizi mexanik energiyaga aylanadi. Barabanli Shamol dvigatelida baraban vali shamol oqimiga nisbatan gorizontal va perpendikulyar joylashgan bo‘ladi. Shamol dvigateli quvvati shamol g‘ildiragining diametriga, shamolning tezligiga bog‘liq. Shamol dvigateli, asosan, shamol energetikasida ishlatiladi

Shamol parraklari ikki xil bo‘ladi. Bular Vertikal o'qli shamol parraklari, Gorizontal o‘qli shamol parraklariga bo‘linadi

Vertikal o'qli shamol parraklari (VShP) — bu shamol energiyasini elektr energiyasiga aylantiradigan moslama bo'lib, uning aylanish o'qi shamol yo'nalishidan qat'i nazar, vertikal holatda joylashadi. Bu parraklar ko'p qavatli uylar va sanoat binolari kabi shahar markazlarida samarali bo'lishi mumkin, chunki ular shamol yo'nalishiga qarab o'zgarishga hojat sezmaydi.

Vertikal o'qli shamol parraklari Turlari

Savonius rotori: Ikki yarim silindrdan iborat bo'lib, ular bir-biriga qarab joylashgan. Ular past shamol tezligida yaxshi ishlashadi, lekin past samaradorlikka ega.

Darrieus rotori: Birlamchi va ikkilamchi rotorlar bo'ladi. Bu rotorlar yuqori samaradorlikka ega bo'lib, yuqori shamol tezligida yaxshi ishlaydi.

Gibrid rotori: Bu ikkala rotorning aralashmasidir. Bu rotorlar past va yuqori shamol tezligida ham yaxshi ishlaydi

VShP lar shamol energiyasidan foydalanish uchun yangi va innovatsion yechim hisoblanadi. Ular shamol energiyasidan foydalanish imkoniyatini oshiradi, ayniqsa shahar markazlarida.

Gorizontal o‘qli shamol turbinalarini modellashtirishda Matlab/Simulink tizimida blok-sxema ishlab chiqilgan. Shamol turbinasi mexanik quvvat, moment va shamol energiyasidan foydalanish koeffitsiyentining shamol tezligi o‘zgarishiga va parraklarni o‘rnatilish burchagiga bog‘liqligi aniqlangan. Natijalar. Shamol oqimi tezligi 3…12 m/s, parraklarning o‘rnatilish burchagi 0o…10o va rotor aylanish tezligi 7…25 bo‘lganda shamol energetik qurilmasi mos ravishda 0,32…20,6 kW mexanik quvvat va 45,71…821 Nm momentga teng bo‘lishi tadqiq qilingan. Shamol parraklarining optimal o‘rnatilish burchagi 0o ga tengligi modellashtirish orqali aniqlangan. Xulosa. Quvvati 20,5 kW bo‘lgan gorizontal o‘qli shamol energetik qurilmasi o‘zgaruvchan shamol oqimlarida va parraklarining turli ortilish burchaklarida energetik ko‘rsatgichlarini aniqlash imkonini beradigan modellashtirish blok- sxemasi Matlab/Simulink tizmida ishlab chiqildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra shamol tezligi o‘zgarish diapozoni 3…12 m/s, parraklarning o‘rnatilish burchaklar oralig‘i 0o…10o bo‘lganda rotor aylanish tezligi 7…25 rad/s, turbina mexanik momenti 45,71…821 Nm va turbina mexanik quvvati 0,32…20,6 kW ga teng bo‘lishi aniqlangan. Shamol turbinasi parraklari 0o burchak ostida o‘rnatilgan parraklarning tez aylanuvchanlik koeffitsiyenti optimal 8,1 ga teng bo‘lishi asoslangan.

Xulosa

Shamol energetikasi qayta tiklanuvchi energiya manbalari orasida muhim o‘rin tutib, shamol oqimining kinetik energiyasidan mexanik va elektr energiyasi olish imkonini beradi. Shamol dvigatellarining turli konstruksiyalari — vertikal va gorizontal o‘qli parraklar, karusel, barabanli hamda qanotli tizimlar — samaradorlik jihatidan farqlanadi va har biri o‘ziga xos sharoitlarda qo‘llaniladi. Ayniqsa, gorizontal o‘qli turbinalar yuqori energiya samaradorligi bilan ajralib turadi. Matlab/Simulink muhitida amalga oshirilgan modellashtirish natijalari shamol tezligi, parrak burchagi va rotor aylanish tezligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlashga imkon berdi. Tadqiqotlar optimal parrak burchagi 0° ekanini ko‘rsatdi, bu esa turbina quvvatining oshishiga yordam beradi. Umuman olganda, shamol energetikasi ekologik toza, iqtisodiy jihatdan samarali va kelajakda keng qo‘llanishi mumkin bo‘lgan istiqbolli soha hisoblanadi.

Ilmiy raxbar : D. Egamov

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Qo‘ziev, A. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari. Toshkent: Fan, 2018.
2. Xudoyberdiyev, M. Shamol energetikasi asoslari. Toshkent: O‘zMU nashriyoti, 2020.
3. Saidov, B. “Shamol turbinalarining konstruktiv xususiyatlari va samaradorligi.” Energetika muammolari jurnali, №4, 2019, 45–52.
4. Bekchanov, U., va boshqalar. Muqobil energiya texnologiyalari. Toshkent: Innovatsiya, 2021.
5. Hansen, M.O.L. Aerodynamics of Wind Turbines. London: Routledge, 2015.
6. Burton, T., Jenkins, N., Sharpe, D., Bossanyi, E. Wind Energy Handbook. Wiley, 2011.
7. Ergashev, D. “Vertikal o‘qli shamol turbinalarining qo‘llanilishi.” Texnika va energetika, №2, 2022, 30–37.