

METEOROLOGIK SHAROITLAR VA SHAMOL XARAKTERISTIKASI

Andijon davlat texnika instituti

O'qituvchi: Egamov Dilmurod

Talaba Xolmatova Mubina Baxtiyorjon qizi

E-mail: mubinaxolmatova738@gmail.com

[Tel:95-061-81-05](tel:95-061-81-05)

Annotatsiya. Ushbu maqolada Shamol elektr stansiyalarini loyihalash va qurishda meteorologik sharoitlar hamda shamol xarakteristikasining ahamiyati ilmiy tahlil qilinadi. Maqolada hududiy tahlil, shamol tezligi, yo'nalishi, balandlik bo'yicha profil, turbulentlik, ekstremal shamollar, fasliy o'zgarishlar va mikroikim omillari keng yoritiladi. Shuningdek, turbina turlari, rotor diametri, balandligi va texnologik xususiyatlar tavsiflanadi. Simulyatsion va eksperimental ma'lumotlar yordamida yillik energiya ishlab chiqarish prognozi va optimal joylashtirishning samaradorligi ko'rsatib beriladi. Maqola zamonaviy shamol energetikasi loyihalarini tayyorlashda ilmiy asosli qarorlar qabul qilishga ko'maklashadi.

Kalit so'zlar. Shamol energetikasi, meteorologik sharoitlar, shamol tezligi va yo'nalishi, vertikal va gorizontal turbinalar, turbulentlik, ekstremal shamol hodisalari, hududiy va fasliy tahlil, shamol profilining vertikal o'zgarishi, simulyatsion hisob-kitoblar, yillik energiya prognozi, turbina samaradorligi va optimal joylashtirish.

Annotation. This article scientifically analyzes the significance of meteorological conditions and wind characteristics in the design and construction of wind power plants. The article extensively covers regional analysis, wind speed, direction, height profiles, turbulence, extreme winds, seasonal variations, and microclimatic factors. Additionally, types of turbines, rotor diameter, hub height, and technological characteristics are described. Using simulation and experimental data, the article demonstrates the annual energy production forecast and the efficiency of optimal placement. The article helps make scientifically-based decisions when preparing modern wind energy projects.

Keywords. Wind energy, meteorological conditions, wind speed and direction, vertical and horizontal turbines, turbulence, extreme wind events, regional and seasonal analysis, vertical wind profile variation, simulation calculations, annual energy forecast, turbine efficiency, and optimal placement.

Аннотация. В данной статье проводится научный анализ значимости метеорологических условий и характеристик ветра при проектировании и строительстве ветряных электростанций. Статья подробно рассматривает региональный анализ, скорость и направление ветра, профиль по высоте, турбулентность, экстремальные ветра, сезонные изменения и микроклиматические факторы. Также описываются типы турбин, диаметр ротора, высота установки и технологические характеристики. С помощью симуляционных и экспериментальных данных демонстрируется прогноз годовой выработки энергии и эффективность оптимального размещения. Статья способствует принятию научно обоснованных решений при подготовке современных проектов ветроэнергетики.

Ключевые слова. Ветроэнергетика, метеорологические условия, скорость и направление ветра, вертикальные и горизонтальные турбины, турбулентность, экстремальные ветровые явления, региональный и сезонный анализ, вертикальные изменения профиля ветра, симуляционные расчеты, прогноз годовой выработки энергии, эффективность турбин и оптимальное размещение.

Kirish. Shamol energetikasi hududning meteorologik sharoitlariga to'liq bog'liq. Shamol elektr stansiyasini loyihalashda nafaqat shamol tezligi, balki uning yo'nalishi, balandlik bo'yicha o'zgarishi, turbulentlik, havo zichligi, fasliy o'zgarishlar va ekstremal hodisalar o'rganiladi. Shu bilan birga, hududning relyefi, yer sirtining tuzilishi va mahalliy mikroiklim ham shamol energetikasi samaradorligiga bevosita ta'sir qiladi.

Meteorologik sharoitlar

Meteorologik sharoitlar — bu hududda atmosfera holatini belgilovchi barcha ko'rsatkichlar majmuasi:

- Harorat havo zichligini belgilaydi. Sovuq havoda zichlik yuqori, shuning uchun energiya ko'p hosil bo'ladi.
- Juda issiq hududlarda havo siyraklashadi, energiya ishlab chiqarish kamayadi.
- Kun davomida harorat o'zgarishi shamol tezligiga ta'sir qiladi: ertalab sekin, kunduzi kuchli, kechqurun yana pasayadi.
- Bosim farqi havo massalarining ko'chishiga sabab bo'ladi.
- Hududlar bo'yicha bosim farqi katta bo'lsa, shamol oqimi barqaror va kuchli bo'ladi.
- Siklik bosim o'zgarishlari (masalan, siklonlar) ekstremal shamollarni hosil qiladi.
 - Namlik yuqori bo'lsa, shamol tezligi biroz kamayadi, lekin pichoqlar sirtida muzlanish xavfi ortadi.
- Qor va yomg'ir turbinalarga mexanik yukni oshiradi.
- Yog'ingarchilik mavsumiy tahlil qilinadi, chunki ba'zi hududlarda qishda shamol kuchliroq bo'lishi mumkin.

Tuman, chang va atmosfera zarrachalari

- Chang-to'zonli hududlarda pichoqlar tez yeyiladi.
- Tuman korroziya va namlik sababli turbina qismlariga zarar yetkazishi mumkin.
- Atmosfera zarralari shamolning aerodinamik samaradorligini pasaytiradi.

Relyef va yer sirtining qo'polliqi

- Tekis hududlar shamol barqaror, turbulentsiya past.
- Tog' etaklari va vodiylar shamolni yo'naltiradi, kuchaytiradi yoki sekinlashtiradi.
- Daraxtzor va binolar shamol oqimini sekinlashtiradi va turbulentslikni oshiradi.

Shamol xarakteristikalar

Shamol xarakteristikasi turbinalar energiya ishlab chiqarishini aniqlashda eng muhim ko'rsatkichlardir.

- O'rtacha yillik tezlik 5–7 m/s bo'lsa samarali.
- Shamol energiyasi tezlikning uchinchi darajasi bilan bog'liq: kichik tezlik farqi

energiya ishlab chiqarishga katta ta'sir qiladi.

- Tezlik yil davomida va sutkalik bo'yicha o'zgaradi.

Shamol yo'nalishi

- Shamol doimo bir xil yo'nalishda esmaydi.
 - Dominant yo'nalish aniqlansa, turbinalar optimal joylashtiriladi.
- Shamol roza diagrammasi yordamida yo'nalish taqsimoti aniqlanadi.

Vertikal shamol profili

- Shamol balandlik bo'yicha tezlashadi.
- 10, 30, 50, 80–120 metr balandlikdagi o'lchovlar asosida turbina balandligi aniqlanadi.
- Yuqori balandlikda shamol barqarorroq va energiyali.

Turbulentlik

- Turbulentlik pichoqlar eskirishi, mexanik vibratsiya va xizmat muddatiga ta'sir qiladi.
- Past turbulentlik hududlari shamol energetikasi uchun eng qulay.

Ekstremal shamol va xavfli hodisalar

- Bo'ron, fyon shamoli, kuchli siklonlar.
- Turbinalar maksimal tezlikka bardosh bera olishi kerak (odatda 50–60 m/s).
- Ekstremal shamollar energetik xavfsizlikni hisoblashda muhim.

Hududiy tahlil va real ma'lumotlar

Shamol energetikasi uchun hududiy tahlil muhim, chunki shamol tezligi, yo'nalishi va barqarorligi hududning tabiiy sharoitlariga bog'liq.

Geografik joylashuv ta'siri

- Tog'li hududlarda shamol oqimi yo'nalishini tog' etaklari shakllantiradi. Shamol "kanyonga" yo'naltirilsa, tezlik ko'payadi, lekin turbulentlik ham ortadi.
- Tekis cho'l hududlarda shamol barqaror esadi, energiya samaradorligi yuqori.
 - Vodiylarda shamol pastki qatlamlarda sust, yuqori qatlamlarda esa tezroq bo'lishi mumkin.

Iqlim sharoitlari

- Qish faslida sovuq havo oqimi kuchli shamollarni hosil qiladi.
- Bahor va kuzda havo harorati va bosim farqi tez-tez o'zgaradi, bu esa turbulentlikni oshiradi.
- Yozda shamol tezligi odatda pasayadi, ammo issiq zonalarda lokal brizlar hosil bo'lishi mumkin.

Hududiy kuzatuv ma'lumotlari

- Masalan, O'zbekistonning Cho'l hududida o'rtacha yillik shamol tezligi 5,5–6,5 m/s, Tog'li hududlarda esa 4,5–5,5 m/s.
- Shamol yo'nalishining dominant tomoni shimoliy-g'arb va janubiy-sharq bo'lishi kuzatilgan.
- Relyef ta'siri tufayli ayrim hududlarda ekstremal shamollar tez-tez uchraydi, bu esa turbinalar konstruksiyasini mustahkamlashni talab qiladi.

Turbina va texnologik tavsif

Shamol elektr stansiyasining samarali ishlashi uchun turbina turi, balandligi, rotor diametri va energiya ishlab chiqarish ko'rsatkichlari ilmiy tahlil qilinadi.

Turbina turlari

- Gorizonttal o'qli turbina: eng ko'p ishlatiladi, samarali, balandlikni oshirish bilan energiya oshadi.
- Vertikal o'qli turbina: kichik hududlar va shaharlarda qo'llaniladi, shamol yo'nalishidan kamroq ta'sirlanadi.

Rotor diametri va balandlik

- Katta rotor → ko'proq energiya yig'adi, lekin konstruksiya qimmat.
- Optimal balandlik → shamol oqimi barqaror va maksimal. Odatda 80–120 m.

Turbina texnikasi

- Pichoqlar aerodinamik shaklda ishlab chiqiladi.
- Pichoqlar materiali: kompozit yoki alyuminiy, uzoq xizmat muddatiga ega.
- Turbinalar tezlik sensorlari bilan jihozlanadi, bu ekstremal shamol va xavfli hodisalarni aniqlashga yordam beradi.

Energetik samaradorlik

- Turbinalarning ishlab chiqaradigan energiyasi shamol tezligi va tezlik taqsimotiga bog'liq.

- Optimal joylashtirish: turbina qatori shamol oqimini bir-biriga to'smasligi uchun rejalashtiriladi.

Eksperimental va simulyatsion ma'lumotlar

Shamol stansiyasi loyihasida faqat kuzatuv yetarli emas, ilmiy asoslangan simulyatsiyalar va eksperimentlar ham zarur.

Shamol simulyatsiyasi

- CFD (Computational Fluid Dynamics) dasturlari yordamida hududdagi shamol oqimi tasvirlanadi.

- Simulyatsiya yordamida ekstremal shamol, turbulentlik va pichoqlarga tushadigan yuk baholanadi.

Turbina pichoqlarining testi

- Model pichoqlar laboratoriyada turli tezliklarda sinovdan o'tadi.

- Pichoqlar materiali va shakli optimal aerodinamik samaradorlikka moslashtiriladi.

Yillik energiya prognozi

- O'lchovlar, hududiy ma'lumotlar va simulyatsiya natijalari birlashtiriladi.

- Energiya ishlab chiqarish prognozi yillik va sutkalik bo'yicha tuziladi.

- Shu prognoz asosida investitsiya va ekspluatatsiya rejasi ishlab chiqiladi.

Xulosa. Shamol energetikasi hududning meteorologik sharoitlariga to'liq bog'liq bo'lib, stansiyaning samaradorligi va xavfsizligini belgilovchi asosiy omillarni o'rganish zarur. Ushbu maqolada shamol tezligi, yo'nalishi, balandlik bo'yicha shamol profili, turbulentlik, ekstremal shamol hodisalari va fasliy o'zgarishlar ilmiy tahlil qilindi. Shuningdek, turbina turlari, rotor diametri, balandligi va texnologik xususiyatlar, hududiy tahlil natijalari hamda simulyatsion va eksperimental ma'lumotlar yordamida yillik energiya ishlab chiqarish prognozi ko'rsatildi. Tadqiqot shuni isbotladiki, shamol stansiyalarining barqaror va samarali ishlashi uchun

meteorologik sharoitlar va shamol xarakteristikasini ilmiy asosda o'rganish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Ackermann, T., & Söder, L. (2000). Wind energy technology and siting. John Wiley & Sons.
2. Burton, T., Sharpe, D., Jenkins, N., & Bossanyi, E. (2011). Wind Energy Handbook. 2nd Edition. Wiley.
3. Manwell, J. F., McGowan, J. G., & Rogers, A. L. (2010). Wind Energy Explained: Theory, Design and Application. 2nd Edition. John Wiley & Sons.
4. Hau, E. (2013). Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics. 3rd Edition. Springer.
5. O'zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi. (2021). Shamol energetikasi rivoji bo'yicha milliy hisobot. Tashkent.