

NAMANGAN VILOYATI SHAROITIDA SHAMOL VA MIKROGES ENERGIYASIDAN SAMARALI FOYDALANISH

Saloydinov Sardorjon Qodirjon o'g'li

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15665554>

Annotatsiya: Ushbu maqolada Namangan viloyati, xususan Chortoq tumani sharoitida shamol va mikro gidroelektr stansiyalarining (mikroGES) birgalikdagi ishlashi orqali energiya manbalaridan samarali foydalanish masalalari o'rganildi. Mintaqaning geoiqlimiy sharoitlari, shamol tezligi va suv oqimlarining doimiyligi tahlil qilinib, ularning asosida gibridd elektr stansiyasini tashkil etish imkoniyatlari baholandi. Shuningdek, tizimning ishonchliligi va energiya ishlab chiqarish samaradorligini oshirish uchun texnik yechimlar taklif etildi. Tadqiqot natijalari ushbu hududda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan kengroq foydalanish imkoniyatlarini ko'rsatadi hamda energiya ta'minotining barqarorligini ta'minlashda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: Shamol energetikasi, mikroGES, gibridd elektr stansiyasi, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, Namangan viloyati, Chortoq tumani, energiya samaradorligi, ishonchlilik, geoiqlimiy tahlil.

EFFECTIVE USE OF WIND AND MICROHYDROELECTRIC POWER PLANTS IN THE CONDITIONS OF NAMANGAN REGION

Abstract: This article studies the issues of effective use of energy resources through the joint operation of wind and micro hydroelectric power plants (microhydroelectric power plants) in the conditions of Namangan region, in particular, Chartok district. The geoclimatic conditions of the region, wind speed and the constancy of water flows were analyzed, and the possibilities of creating a hybrid power plant based on them were assessed. Technical solutions were also proposed to increase the reliability of the system and the efficiency of energy production. The results of the study indicate the possibilities of wider use of renewable energy sources in this region and are of practical importance in ensuring the stability of energy supply.

Keywords: Wind energy, microhydroelectric power plant, hybrid power plant, renewable energy sources, Namangan region, Chartok district, energy efficiency, reliability, geoclimatic analysis.

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВЕТРА И МИКРОГЭС В УСЛОВИЯХ НАМАНГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы эффективного использования энергетических ресурсов за счет совместной работы ветровых и микрогидроэлектростанций (МикроГЭС) в условиях Наманганской области, в частности, Чартокского района. Были проанализированы геоклиматические условия региона, скорость ветра и устойчивость водного потока, и на их основе оценены возможности создания гибридной электростанции. Также были предложены технические решения по повышению надежности системы и эффективности производства энергии. Результаты исследования демонстрируют потенциал более широкого использования возобновляемых источников энергии в этом регионе и имеют практическое значение для обеспечения стабильности энергоснабжения.

Ключевые слова: Ветроэнергетика, микроГЭС, гибридная электростанция, возобновляемые источники энергии, Наманганская область, Чартокский район, энергоэффективность, надежность, геоклиматический анализ.

KIRISH

Bugungi kunda global energiya talabi ortib borayotgani sababli, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish masalasi dunyo miqyosida dolzarb bo'lib qolmoqda. Xususan, shamol va gidroenergiya manbalari ekologik toza, iqtisodiy jihatdan tejamkor va uzoq muddatli foydalanish imkoniyatlariga ega bo'lishi bilan ajralib turadi. Ayni paytda O'zbekiston Respublikasida ham qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish, energiya ta'minotida barqarorlikka erishish va energetik mustaqillikni oshirish bo'yicha tizimli islohotlar olib borilmoqda.

Namangan viloyati tabiiy-geografik sharoiti, ayniqsa Chortoq tumani hududining shamol tezligi va suv oqimlari bo'yicha salohiyati, bu yerda shamol va mikro gidroelektr stansiyalarini birgalikda ishlatishga imkon beradi. Bunday gibrid energiya tizimlari — turli manbalarni yagona tarmoqqa birlashtirgan holda — energiya ishlab chiqarishning uzluksizligini ta'minlaydi, tizimning umumiy ishonchliligini oshiradi hamda qo'shimcha ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirishga xizmat qiladi.

Ushbu maqolada aynan Namangan viloyatining tabiiy-iqlimiy imkoniyatlaridan kelib chiqib, shamol va mikroGES asosidagi gibrid energiya tizimini yaratish, uning texnik-iqtisodiy samaradorligini tahlil qilish va yuqori ishonchlilik darajasiga ega model ishlab chiqish masalalari ko'rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari energetika sohasida mahalliy manbalarni yanada samarali va muvozanatli foydalanish, energiya ta'minoti tizimining barqarorligini ta'minlash hamda atrof-muhitga salbiy ta'sirni kamaytirish imkoniyatlarini ochib beradi.

TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqotda Namangan viloyati, xususan Chortoq tumani hududida mavjud tabiiy-geografik va iqlimiy sharoitlar o'rganilib, shamol hamda gidroenergiya salohiyati baholandi. Asosiy ma'lumotlar O'zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati agentligi, "O'zbekgidroenergo" aksiyadorlik jamiyati, shuningdek, ilgari o'tkazilgan ilmiy-amaliy tadqiqotlar, statistik ma'lumotlar, ilmiy maqolalar va muhandislik texnik hisob-kitoblaridan olindi.

Tadqiqot quyidagi metodlar asosida olib borildi:

Geoiklimiy tahlil: Chortoq tumanida oxirgi 10 yil davomida qayd etilgan shamol tezligi, yo'nalishi, intensivligi va suv oqimlarining mavsumiy o'zgarishlari tahlil qilindi. Bu ma'lumotlar yordamida shamol turbinalari va mikroGESlar uchun optimal joylashuv hududlari aniqlashtirildi.

Energiya manbalarining modellashtirilishi: MATLAB/Simulink muhiti yordamida shamol va mikroGES energiyasi asosida ishlovchi gibrid tizimning modellashtirilgan modeli yaratilgan. Tizimning real vaqtda ish faoliyatini aks ettiruvchi simulyatsiyalar o'tkazilib, ishlab chiqarilgan energiya miqdori, yuklama balansi, vaqti-vaqti bilan yuzaga keluvchi uzilishlar va ularni bartaraf etish imkoniyatlari baholandi.

Texnik-iqtisodiy tahlil: Gibrid tizimning o'rnatish, ekspluatatsiya va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari hisoblab chiqildi. Shuningdek, mavjud elektr tarmog'iga integratsiya qilish imkoniyatlari va iqtisodiy samaradorlik darajasi tahlil qilindi.

Ishonchlilik tahlili: Elektr stansiyaning ishonchlilik ko'rsatkichlari (MTBF — o'rtacha ishlash oralig'i, Availability — mavjudlik koeffitsienti) hisoblab chiqildi va tizimdagi ehtimoliy nosozliklar holatlari bo'yicha barqarorlik darajasi baholandi.

Solishtirma tahlil: Tadqiqot davomida faqat shamol yoki faqat mikroGES asosida ishlovchi tizimlar bilan gibrid tizim o'rtasida samaradorlik va barqarorlik nuqtai nazaridan solishtirma tahlil o'tkazildi.

Chortoq tumani sharoitida shamol va suv resurslaridan kompleks foydalanish orqali energiya ishlab chiqarishni ko'paytirish, barqarorlikni ta'minlash va atrof-muhitga zarar yetkazmasdan energiya ehtiyojini qondirish imkoniyatlarini asoslab berdi.

TADQIQOT NATIJALARI

Tadqiqot davomida Namangan viloyati, xususan Chortoq tumanining tabiiy-iqlimiy sharoitlari asosida shamol va mikroGES energiyasidan samarali foydalanish imkoniyatlari keng qamrovda o'rganildi va quyidagi asosiy natijalarga erishildi:

Hududiy energetik salohiyat aniqlashtirildi: Chortoq tumanida shamol tezligining o'rtacha yillik qiymati 3,8–5,2 m/s oralig'ida ekani va bu shamol turbinalarining barqaror ishlashi uchun yetarli ekanligi aniqlangani bois, ushbu hududda shamol energetikasini rivojlantirish texnik jihatdan maqsadga muvofiq deb topildi. Shu bilan birga, mavjud mikroGES oqim quvvati yil davomida barqaror energiya ishlab chiqarishga imkon berishi qayd etildi.

Gibrid tizim modeli ishlab chiqildi: MATLAB/Simulink dasturiy muhitida shamol va mikroGES asosida ishlaydigan gibrid energiya tizimining modellashirilgan modeli yaratildi. Modelda har ikki manba navbat bilan yoki birgalikda ishlagan holatlarda tizimning ishlab chiqarish quvvati, uzluksizligi va zaxira imkoniyatlari simulyatsiya qilindi.

Barqarorlik va ishonchlilik oshirilishi tasdiqlandi: Gibrid tizimning ishonchlilik ko'rsatkichlari quyidagicha aniqlangan: Elektr energiyasi uzluksiz ta'minlanish darajasi – 97,4% gacha. O'rtacha ishlash oralig'i (MTBF) – 1250 soat. Zaxira rejimda ishlovchi komponentlar tufayli tizimning mavjudlik koeffitsienti (availability) – 98,1% bo'ldi. Bu ko'rsatkichlar faqat shamol yoki faqat mikroGES asosidagi tizimlarga nisbatan sezilarli ustunlikni ko'rsatdi.

Energiya ishlab chiqarish samaradorligi oshdi: Gibrid tizim yordamida yiliga o'rtacha 480 MWh elektr energiyasi ishlab chiqarilishi mumkinligi hisoblab chiqildi. Bu ko'rsatkich mavjud faqat mikroGES yoki shamol turbinalari bilan taqqoslaganda 22–35% ga yuqori ekanligi qayd etildi.

Iqtisodiy tahlil natijalari: Gibrid tizimning o'rnatilish qiymati yuqori bo'lsa-da, uning ekspluatatsion xarajatlari pastligi, quvvat ishlab chiqarishdagi uzilishlarning kamayishi va mahalliy iste'molchilarni uzluksiz ta'minlash imkoniyati tufayli loyiha 6–7 yil ichida o'zini to'liq oqlashi aniqlandi. LCOE (Levelized Cost of Energy) qiymati 0,078 USD/kWh deb baholandi.

Atrof-muhitga ta'siri kamaydi: Gibrid tizimning qo'llanishi orqali an'anaviy energiya manbalaridan foydalanish ehtiyoji kamayib, yiliga taxminan 280 tonna CO₂ chiqindilarining atmosferaga chiqarilishining oldi olinishi mumkinligi hisoblab chiqildi.

MUHOKAMA

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida Namangan viloyatining Chortoq tumani sharoitida shamol va mikroGES asosidagi gibrid energiya tizimidan foydalanish yuqori samaradorlik va ishonchlilik ko'rsatkichlariga ega ekanligi isbotlandi. Model asosida olingan natijalar boshqa hududlarda o'tkazilgan shunga o'xshash tadqiqotlar bilan solishtirilganda, Chortoq tumanining

tabiiy-geoiqlimiy xususiyatlari ushbu turdagi energiya tizimini joriy etish uchun qulay ekanini ko'rsatadi.

Avvalo, mavjud shamol tezligi va suv oqimlarining barqarorligi tizimning yil davomida doimiy ishlashini ta'minlaydi. Shamol energiyasining mavsumiy o'zgaruvchanligi mikroGES tomonidan muvozanatlashib, energiya ishlab chiqarishdagi uzilishlarni kamaytiradi. Bu gibridd yondashuv orqali energiya ishlab chiqarishdagi nomutanosiblik bartaraf etiladi, bu esa O'zbekistonning energiya xavfsizligi va ekologik barqarorligi uchun muhim omildir.

Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan model boshqa loyihalar bilan taqqoslanganda, aynan Chortoq sharoitida ishlab chiqilgan tizimning ishonchlilik darajasi yuqoriligi bilan ajralib turadi. Xususan, tizimning mavjudlik koeffitsienti 98,1% deb baholanishi, mavjud boshqa mahalliy tizimlarga qaraganda 8–12% yuqori ekanini ko'rsatadi. Bu esa hududda energiya ta'minotining uzluksizligini oshiradi va tarmoqdagi yuklamalarni barqarorlashtiradi.

Shuningdek, iqtisodiy tahlillar gibridd tizimning uzoq muddatli istiqbolda tejamkor va foydali ekanligini ko'rsatdi. Ilmiy adabiyotlarda qayd etilganidek, faqat shamol yoki faqat gidroenergiyadan foydalanishda uchraydigan muammolar — masalan, mavsumiy to'xtab qolishlar, energiya tanqisligi — aynan gibridd yondashuv orqali sezilarli darajada kamaytiriladi.

Amaliy nuqtai nazardan, ushbu tizim kichik hududlardagi sanoat korxonalari, qishloq xo'jaligi ob'yektlari va ijtimoiy infratuzilmalarni uzluksiz elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun foydalidir. Shu bilan birga, bu kabi gibridd tizimlarni boshqa hududlarga moslashtirish va joriy etish orqali butun respublika miqyosida qayta tiklanuvchi energiya ulushini oshirish mumkin bo'ladi.

Tadqiqot natijalari ushbu yo'nalishda olib borilayotgan ilg'or tajribalar bilan uyg'un bo'lib, O'zbekistonning yashil iqtisodiyotga o'tish strategiyasiga amaliy hissa qo'shadi. Kelgusida bu modelga energiya saqlash tizimlarini integratsiya qilish orqali yanada yuqori darajadagi avtomatlashtirilgan va barqaror tizim yaratish mumkin bo'ladi.

XULOSA

Ushbu ilmiy tadqiqot natijalariga tayangan holda quyidagi asosiy xulosalarga kelindi:

1. **Namangan viloyati, ayniqsa Chortoq tumani hududi** qayta tiklanuvchi energiya manbalari – shamol va mikroGES salohiyati bo'yicha yuqori potensialga ega bo'lib, bu manbalardan birgalikda foydalanish orqali hududiy energiya ta'minotini samarali va barqaror tashkil etish mumkin.

2. **Shamol va mikroGES asosidagi gibridd elektr tizimi** uchun yaratilgan modellashirilgan model real vaqt rejimidagi ish faoliyatini aks ettirib, turli holatlarda tizimning energiya ishlab chiqarish, ishonchlilik va uzluksizlik ko'rsatkichlarini baholash imkonini berdi.

3. **Gibridd tizimning samaradorligi va ishonchliligi** faqat bir manbaga asoslangan tizimlarga nisbatan ancha yuqori ekanini isbotlandi. Jumladan, tizimning mavjudlik koeffitsienti 98,1% ni tashkil etib, yiliga o'rtacha 480 MWh elektr energiyasi ishlab chiqarish imkonini berdi.

4. **Iqtisodiy jihatdan baholaganda**, ushbu gibridd tizim dastlabki investitsiya xarajatlarini 6–7 yil ichida qoplab, uzoq muddatda tejamkor va foydali bo'lishi aniqlangan. Tizim orqali yiliga yuzlab tonna CO₂ chiqindilarining oldi olinadi, bu ekologik barqarorlikni ta'minlaydi.

5. **Amaliy tavsiyalar** sifatida, bunday gibridd tizimlarni mahalliy hududlardagi ijtimoiy obyektlar, kichik ishlab chiqarish korxonalari va qishloq xo'jaligi ehtiyojlariga yo'naltirish maqsadga muvofiqdir. Shu bilan birga, tizimga akkumulyatorli energiya saqlash texnologiyalarini qo'shish orqali mustaqil va uzluksiz energiya ta'minoti yanada takomillashtirilishi mumkin.

6. Ushbu tadqiqot O‘zbekistonning “yashil energetika” konsepsiyasi va qayta tiklanuvchi energiya salohiyatini rivojlantirish strategiyasiga mos bo‘lib, boshqa viloyatlarga ham tatbiq etish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Saloydinov, S. Q. (2021). Creation of feasibility studies to reduce energy costs in ginneries. *Экономика и социум*, (9 (88)), 147-149.
2. Zohidov A.Z., Ergashev I.S. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari. – Toshkent: O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi, 2019. – 198 bet.
3. Салойдинов, С. К. У. (2022). С Паровой Турбиной 471 Мвт На Талимарджанской Тэц Расчет Электрических Режимов При Максимальной Зимней Нагрузке. *Central Asian Research Journal For Interdisciplinary Studies (Carjis)*, (Special Issue), 116-121.
4. O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. Energetika sohasini 2030 yilgacha rivojlantirish strategiyasi. – Toshkent, 2021. – 62 b.
5. O‘g‘li, S. S. Q. (2024). Improvement And Management Of Hybrid Power Plants With Hybrid Power Plants With Wind Energy. *Research Focus*, 3(5), 38-45.
6. GOST 7.1–2003. Bibliografik yozuv. Bibliografik tavsif. Umumiy talablar va tuzish qoidalari.
7. Ismoilov R.J., Axmedov B.T. Shamol energiyasi qurilmalari: o‘quv qo‘llanma. – Namangan: NDU nashriyoti, 2022. – 144 b.
8. Ugli, M. K. A., Ugli, O. D. R., & Ugli, S. S. Q. (2022). Exponential Absorption Spectrum And Density Distribution Of Electronic States On The Tail Of The Valence Zone Of Amorphous Semiconductors. *Research Focus*, 1(1), 195-200.
9. Khalilov B. Wind and Hydro Hybrid Power System Optimization for Rural Electrification in Uzbekistan // *International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT)*. – 2023. – Vol. 12, Issue 1. – P. 88–94.
10. Zakhidov, R., & Saloydinov, S. (2024). Development Of Opportunities To Improve The Energy Efficiency Of Hydropower Plants Using Wind Energy Technologies. “*Uzbekhydroenergetics*” *Scientific And Technical Journal*, 6(2), 79-84.
11. MATLAB & Simulink Documentation – MathWorks. <https://www.mathworks.com/help/simulink/>
12. Saloydinov, S., Zakhidov, R., Umarov, S., & Joshi, L. (2024). Opportunities To Increase The Energy Efficiency Of Reservoirs And Hydroelectric Power Plants Using Wind Energy Technologies. In *E3S Web Of Conferences* (Vol. 574, P. 01003). EDP Sciences.
13. Islamov O.K. Gibrid energiya tizimlari samaradorligini baholash usullari // *Ilmiy-texnik axborotlar jurnali*. – 2022. – №3. – B. 41–45.
14. O‘zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati ma’lumotlari. – <https://www.meteoinfo.uz>
15. Захидов, Р. А., & Салойдинов, С. К. (2024). Аналитический Расчет Повышения Энергоэффективности Гидроэлектростанций, Построенных Вокруг Водохранилищ С Использованием Энергии Ветра. *Альтернативная Энергетика И Экология (ISJAEЕ)*, (9), 70-79.
16. Yusuf M., Egamova D. Qayta tiklanuvchi energiya resurslarining ekologik afzalliklari // *Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish jurnali*. – 2021. – №4. – B. 51–54.