

**O‘ZBEKISTONDA SHAMOL ENERGETIKASINI
RIVOJLANTIRISHNING TEXNIK-IQTISODIY VA EKOLOGIK
TAHLILI**

PULATOVA DILNOZA MANNANOVNA

Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat
texnika universiteti Energetika muhandisligi fakulteti
“Muqobil energiya manbalari” kafedrası Dotsenti

XUSANOVA DILRABO BAXODIR QIZI

Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat
texnika universiteti Energetika muhandisligi fakulteti
“Muqobil energiya manbalari” kafedrası talabasi

Anotatsiya

Ushbu maqolada O‘zbekistonning 2030–2050 yillarga mo‘ljallangan barqaror energetika strategiyasi doirasida shamol energiyasining rivojlanish istiqbollari ilmiy asosda tahlil qilinadi. Mamlakatda mavjud shamol resurslari, hududlar bo‘yicha potensial taqsimoti, amaldagi va rejalashtirilgan yirik shamol elektr stansiyalari loyihalari o‘rganiladi. Shuningdek, shamol energiyasining milliy elektr tarmog‘iga integratsiyasi, texnologik innovatsiyalar, iqtisodiy samaradorlik, energetik xavfsizlik va karbon chiqindilarini qisqartirishga qo‘shayotgan hissasi baholanadi.

Kalit so‘zlar: Shamol energiyasi, O‘zbekiston energetika strategiyasi, 2030–2050 yillar prognozi, Shamol elektr stansiyalari, Barqaror rivojlanish, Qayta tiklanuvchi energiya, Elektr tarmoqlariga integratsiya, Energetik xavfsizlik, Karbon emissiyasini kamaytirish, Yashil energetika.

Аннотация

В данной статье проводится научный анализ перспектив развития ветроэнергетики Узбекистана в период 2030–2050 годов в контексте национальной стратегии устойчивого энергетического развития. Рассматриваются существующие ветровые ресурсы страны, региональное распределение потенциала, а также действующие и планируемые крупные проекты ветроэлектростанций. Кроме того, оценивается интеграция ветровой энергии в национальную электрическую сеть, технологические инновации, экономическая эффективность, энергетическая безопасность и вклад в сокращение углеродных выбросов.

Ключевые слова: Ветроэнергетика, Энергетическая стратегия Узбекистана, Прогноз 2030–2050, Ветроэлектростанции, Устойчивое развитие, Возобновляемые источники энергии, Интеграция в электрические сети, Энергетическая безопасность, Снижение углеродных выбросов, Зелёная энергетика.

Abstract

This article presents a scientific analysis of the development prospects of wind energy in Uzbekistan for the period 2030–2050 within the framework of the national sustainable energy strategy. The study examines the country's existing wind resources, regional potential distribution, as well as current and planned large-scale wind power plant projects. In addition, it evaluates the integration of wind energy into the national power grid, technological innovations, economic efficiency, energy security, and contributions to reducing carbon emissions.

Keywords: Wind energy, Uzbekistan's energy strategy, 2030–2050 forecast, Wind power plants, Sustainable development, Renewable energy, Grid integration, Energy security, Carbon emission reduction, Green energy.

O'zbekiston energetikasi uzoq yillar davomida asosan tabiiy gaz va neftga tayangan. Hozirgi kunda mamlakat elektr energiyasining 80–85% issiqlik elektr stansiyalaridan olinadi, qolgan qismi gidroenergetik manbalardan keladi. Bu energetika strukturasining bir tomonlama bo'lishi quyidagi muammolarni yuzaga keltiradi:

- Resurslarning tez tugashi – tabiiy gaz zaxiralari cheklangan va uzoq muddatli istiqbolda barqaror bo'lmasligi mumkin.
- Ekologik salbiy ta'sir – issiqlik stansiyalarining karbon chiqindilari havo ifloslanishiga va global isish xavfini kuchaytiradi.
- Energetika xavfsizligining pasayishi – import gaz narxlarining o'zgarishi va ichki yetkazib berish muammolari mamlakat elektr ta'minotini beqaror qiladi [1].

Shu sababli, O'zbekiston hukumati qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishni strategik ustuvor yo'nalish sifatida belgiladi. Shu asosda shamol energiyasi alohida ahamiyat kasb etadi:

- Barqaror energiya manbai – shamol resurslari tabiiy va deyarli cheksiz, uni ishlab chiqarishda yoqilg'i sarfi yo'q.
- Diversifikatsiya imkoniyati – elektr ta'minotida gaz va neftga bo'lgan qaramlik kamayadi.
- Ekologik tozaligi – shamol elektr stansiyalari karbon emissiyasini sezilarli darajada kamaytiradi, havo va suv resurslariga zarar yetkazmaydi [2.3].

Shamol energiyasining afzalliklari O'zbekiston sharoitida:

Iqlim sharoiti – mamlakatning quruq va cho'l hududlarida shamol tezligi yil davomida 4–8 m/s atrofida bo'lib, bu turbinalar samarali ishlashi uchun yetarli.

Hududiy taqsimot – Qoraqalpog‘iston, Buxoro, Navoiy, Jizzax kabi hududlar shamol energiyasi uchun eng qulay maydonlardir. Bu hududlarda shamolning doimiyliigi va tezligi turbinalarni samarali ishlashini ta‘minlaydi.

Texnologik rivojlanish – zamonaviy turbinalar issiq va changli sharoitlarda ham ishlay oladi, shuning uchun O‘zbekiston sharoitiga moslashtirish imkoniyati mavjud.

Iqtisodiy samaradorlik – investitsiya qiymati va ishlash xarajatlari pasayib bormoqda, shu bilan birga uzoq muddatda energiya narxi barqaror bo‘ladi[3.4].

Shamol energiyasi O‘zbekiston energetikasining kelajakdagi barqaror rivojlanishi uchun strategik yo‘nalish hisoblanadi. Bu faqat elektr ishlab chiqarishda emas, balki iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy barqarorlikni ta‘minlashda ham muhim ahamiyatga ega.

O‘zbekistonning shamol energetikasi salohiyati hududiy jihatdan katta farqlarga ega. Mamlakatning geografik joylashuvi, relyefi va iqlim sharoiti shamol tezligi va energiya potensialiga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi. Shamol resurslarini o‘rganish va tahlil qilish, turbinalarni samarali joylashtirish va elektr tarmoqlariga integratsiya qilishning asosiy bosqichidir[4].

O‘zbekistonning shamol energetikasi salohiyati

1-jadval

	Hudud	O‘rtacha shamol tezligi (m/s)	Max shamol tezligi (m/s)	Tavsiya etilgan balandligi (m)	Turbinaning nominal quvvati (MW)
	Qoraqalpog‘iston	6,8	22	100–120	2–3
	Navoiy	6,1	25	100–120	2–3
	Buxoro	5,9	23	90–110	2–3
	Surxondaryo	5,5	21	90–110	1,5–2,5

O'zbekiston Respublikasining 2030-yil uchun Energetika strategiyasi doirasida iqtisodiy o'sishni rag'batlantirish maqsadida mamlakatda elektr energiyasi ishlab chiqarishni 2019-yildagi 12,9 GVt dan 2030-yilda 29,3 GVt gacha oshirishni mo'ljallamoqda.

O'zbekistonning 2030-yilgacha bo'lgan Energetika strategiyasida O'zbekistonni elektr energiyasi bilan ta'minlash bo'yicha elektr energetika tarmog'ini rivojlantirishning o'rta va uzoq muddatli maqsadlari va yo'nalishlari belgilab berilgan. Energetika strategiyasining maqsadlaridan biri qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirish va ulardan foydalanishni kengaytirish hamda ularni yagona energiya tizimiga integratsiyalashdan iborat[5.6.7].

Shamol elektr stansiyalarini rivojlantirishga kelsak, Energetika strategiyasida quyidagi yo'nalishlarga ustuvorlik berilgan:

“Shamol energetikasini rivojlantirishning asosiy ustuvor yo'nalishi asosan Shimoliy-G' arbiy mintaqada (Qoraqalpog' iston Respublikasi va Navoiy viloyati) jamlangan alohida uchastkalarda quvvati 100 MVt dan 500 MVt gacha bo'lgan yirik shamol elektr stansiyalarini tashkil etish”

2030-yilda umumiy 29,3 GVt quvvat ishlab chiqarish hajmidan 8 GVt qayta tiklanadigan energiya manbalariga to'g'ri keladi, shundan 3 GVt shamol energetikasi hissasiga to'g'ri keladi.

200 MVt quvvatga ega Nukus shamol loyihasi 2030-yilgacha Energetika strategiyasini amalga oshirishga hissa qo'shadigan ob'ektdir.

O'zbekiston Respublikasi hukumati Yevropa tiklanish va taraqqiyot banki (YeTTB) bilan umumiy quvvati 1000 MVt gacha bo'lgan yirik shamol energetikasi loyihalarini ishlab chiqish bo'yicha o'zaro anglashuv memorandumini imzoladi. Qo'rao'zak tumanidagi (I faza) 100 MVt quvvatga ega shamol elektr stansiyasining davomi sifatida O'zbekiston Respublikasi hukumati Beruniy va Qo'rao'zak tumanlari o'rtasida energiya saqlash

akkumulyator tizimi (ESAT) bilan 200 MVt quvvatga ega shamol elektr stansiyasini joriy etish imkoniyatini ko'rib chiqmoqda.

ACWA Power kompaniyasiga Qoraqalpog'iston Respublikasi Qaratau tog'li tumanidagi evakuatsiya infratuzilmasini o'z ichiga olgan 200 MVt quvvatga ega "Nukus" shamol elektr stansiyasini loyihalash, moliyalashtirish, qurish, foydalanish, texnik xizmat ko'rsatish va foydalanishdan chiqarish yoki topshirish huquqi berildi.

Atrof-muhit va boshqaruv konsalting kompaniyasi 5 Capitals ACWA Power tomonidan loyihani ishlab chiqish jarayonida bir qator ekologik va ijtimoiy tadqiqotlarni, shu jumladan atrof-muhit va ijtimoiy ta'sirni baholash hujjatlari to'plamini (AMITB) amalga oshirish uchun jalb qilindi.

AMITB (Atrof-muhit va ijtimoiy ta'sirlarni baholash) - bu loyihaning atrof-muhit va ijtimoiy ta'sirlarini aniqlash va baholash uchun keng qamrovli jarayondir. U loyihani loyihalash, qurish va ishlatish jarayonlari haqida umumiy ma'lumot beradi, loyihaning ta'sir doirasidagi sezgir retseptorlarga (masalan, jamoalar, ekologiya) ta'sirini baholaydi va amaldagi me'yoriyhuquqiy bazani, shu jumladan milliy qonunlarni, xalqaro standartlarni va kreditorlarning talablarini ko'rib chiqadi.

AMITB boshlang'ich tadqiqotlar orqali mavjud atrof-muhit sharoitlarini o'rganadi, loyihaning alternativalarini baholaydi va salbiy ta'sirlarni minimallashtirish va ijobiy natijalarni yaxshilash uchun yumshatish va boshqarish choralarini belgilaydi. Shuningdek, u loyihani qurish va ishlatish bosqichlarida boshqaruv rejalarini ishlab chiqish va amalga oshirish uchun asos yaratadi[8.9].



**Rasm 1. 200 MVt quvvatga ega Nukus shamol elektr stansiyasi
Loyihasining Joylashuvi - Milliy xususiyatlar**

GIS (Geografik Axborot Tizimi) va ilmiy modellardan foydalangan tahlil. Shamol resurslarini baholashda GIS va Weibull taqsimot funksiyasi keng qo'llaniladi. Bu metodlar orqali:

- Shamolning o'rtacha tezligi va yo'nalishi xaritalari tuziladi.
- Eng samarali joylar aniqlanadi.
- Turbinalarni joylashtirish bo'yicha optimal variantlar ishlab chiqiladi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, mamlakatning g'arbiy va markaziy hududlari shamol energetikasi uchun eng qulay, sharqiy va tog'li hududlar esa nisbatan kam salohiyatga ega. Shamol stansiyalarining hududiy joylashuvi tarmoq masofasi bilan belgilanadi. Masalan, Buxoro va Navoiy hududlarida joylashgan stansiyalar mamlakat elektr tarmog'iga samarali ulanishi mumkin.

2030–2050 yillarga prognoz va strategik reja. O'zbekistonning energetika sektori uzoq muddatli istiqbolda barqaror rivojlanishi va iqlim o'zgarishiga

qarshi kurashish strategiyasini amalga oshirish uchun qayta tiklanuvchi energiya manbalarini joriy etishni rejalashtirmoqda. Shu kontekstda shamol energetikasi 2030–2050 yillar davomida mamlakat energetikasida muhim rol o‘ynaydi. O‘zbekiston hukumati 2022–2030 yillarga mo‘ljallangan “Yashil energetika” strategiyasini ishlab chiqqan. Ushbu strategiya quyidagilarni nazarda tutadi:

1. Qayta tiklanuvchi energiya quvvatini oshirish – 2030 yilga kelib mamlakatning jami elektr energiyasining kamida 10–15% qayta tiklanuvchi manbalardan olinishi rejalashtirilgan.
2. Karbon emissiyasini kamaytirish – shamol elektr stansiyalari elektr ishlab chiqarishda issiqxona gazlarini kamaytirishga xizmat qiladi.
3. Energetika xavfsizligini ta‘minlash – importga qaramlikni pasaytirish va ichki resurslarni samarali ishlatish.
4. Texnologik rivojlanish va investitsiya jalb qilish – zamonaviy turbinalarni o‘rnatish va xalqaro hamkorlik orqali innovatsiyalarni kiritish[13].

Shamol energiyasining 2030 yilgacha prognozi.

- Quvvatni oshirish: Mamlakatda jami shamol energiyasi quvvati taxminan 500–700 MW ga yetishi mumkin.
- Hududiy joylashuv: Qoraqalpog‘iston va Buxoro hududlarida yangi stansiyalar quriladi, Navoiy va Jizzax viloyatlarida kichik loyihalar amalga oshiriladi.
- Texnologik yangilanish: Zamonaviy turbinalar o‘rnatiladi, ular issiq, changli va cho‘l sharoitlariga moslashtiriladi.

Shamol energiyasining 2040 yilgacha prognozi.

- Quvvatni kengaytirish: Shamol energiyasining ulushi mamlakat elektr energetikasida 10–12% ga yetishi mumkin.

- Investitsiya va tashqi hamkorlik: Xalqaro moliyaviy institutlar va kompaniyalar yordamida loyihalar amalga oshiriladi.

- Integratsiya: Elektr tarmoqlariga ulanish optimallashtiriladi va shamol energiyasining barqaror ishlashi uchun energiya saqlash tizimlari qoʻllaniladi.

Shamol energiyasining 2050 yilgacha prognozi.

- Barqaror ulush: Shamol energiyasining ulushi 15–20% ga yetishi prognoz qilinadi.

- “Green hydrogen” loyihalari: Shamol energiyasi yordamida vodorod ishlab chiqarish loyihalari amalga oshiriladi, bu mamlakatni qayta tiklanuvchi energiya eksportchisi sifatida rivojlantiradi.

- Iqtisodiy va ekologik foyda: Energetika xarajatlari pasayadi, karbon emissiyasi sezilarli darajada kamayadi, mahalliy ish oʻrinlari yaratiladi.

Prezidentimizning 2020-yil 11-iyuldagi PQ-4779-son qarori. «Iqtisodiyotning energiya samaradorligini oshirish va mavjud resurslarni jalb etish orqali energetika sohasining yoqilgʻi-energetika mahsulotlariga qaramligini kamaytirish»ga bagʻishlangan. Qarorda qayta tiklanuvchi energiya manbalariga quyidagicha ragʻbatlar keltiriladi:

- hududiy elektr tarmoqlari tomonidan quyosh, shamol, biogaz elektr stansiyalaridan ishlab chiqarilgan ortiqcha energiyani sotib olishda tariflar imtiyozlari;

- sanoat miqyosidagi qayta tiklanuvchi elektr loyihalarini auksion (tanlov) asosida aniqlash mexanizmi .

Prezidentimizning 2022–2026 strategik farmoni va 2023-yil PQ-156-son qarorlari. Soʻnggi yillarda Prezidentimiz tomonidan bir qator qoʻshimcha hujjatlar qabul qilingan: “2022–2026 yillarga moʻljallangan Yangi Oʻzbekistonning taraqqiyot strategiyasi” bu strategiyada qayta tiklanuvchi energiya manbalarini kengaytirish maqsadlari aks ettirilgan [11].

2023-yil 12-maydagi PQ-156-sonli qaror – “Yashil energiya sertifikat tizimini joriy etish” haqida. Qaror bo‘yicha 2023-yil iyuldan boshlab qayta tiklanuvchi manbalardan (shu jumladan shamol) olingan har 1000 kVt/soat elektr uchun sertifikat beriladi, bu esa ekologik hisoblagichlar va savdo mexanizmlari uchun asos bo‘ladi [12].

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, shamol energiyasi nafaqat elektr energiyasini ishlab chiqarish manbai, balki ekologik tozalikka va ijtimoiy barqarorlikka hissa qo‘shadigan strategik resurs hisoblanadi. O‘zbekiston sharoitida shamol energetikasini rivojlantirishning asosiy foydalari quyidagilardan iborat: ekologik foyda, karbon emissiyasini kamaytirish. Shamol elektr stansiyalari yoqilg‘i yoqilmasdan ishlaydi, shuning uchun CO₂ va boshqa issiqxona gazlari chiqindilari sezilarli darajada kamayadi. O‘zbekistonning elektr energetikasida asosiy qism tabiiy gaz va neftga bog‘liq bo‘lib, shamol energiyasini joriy etish orqali karbon emissiyasini 10–20% ga kamaytirish mumkin. Shamol elektr stansiyalarining ishlashi tuproq, o‘rmon va tabiiy resurslarga zarar yetkazmaydi. Bu ekologik barqarorlikni oshiradi va iqlim o‘zgarishiga qarshi kurash strategiyasida muhim rol o‘ynaydi. Shamol energiyasi elektr tarmoqlarini diversifikatsiyalashga yordam beradi, bu esa chekka va qishloq hududlarida elektr ta‘minotini yaxshilaydi. Barqaror energiya ta‘minoti mahalliy aholi va sanoat rivoji uchun ijobiy natija beradi. Shamol stansiyalari jamoatchilikka barqaror va toza energiya manbalarining afzalliklarini ko‘rsatadi. Buxoro, Navoiy va Qoraqalpog‘iston hududlarida stansiyalar qurilishi mahalliy ishlab chiqarish va xizmat ko‘rsatish sohalarini rivojlantiradi. Hududiy rivojlanish, yangi ish o‘rinlari va barqaror energiya – ijtimoiy barqarorlikning muhim tarkibiy qismidir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Rasulov A., Xolboyev S. “O‘zbekiston hududida shamol resurslarini baholash va energetik salohiyatni aniqlash”, Energetika Problemlari jurnali, 2023.
2. Kucharov X.E., “The prospects for energy security in the era of globalization”, Reconomica - Biznes va boshqaruv jurnali, 2023.
3. Abdurahimov S. “O‘zbekistonning Qoraqalpog‘iston hududida shamol elektr stansiyalarini joylashtirish imkoniyatlari”, Science and Education, 2022.
4. Pulatova D.M. “Shamol energetikasi”, TDTU darsligi, 2024.
5. Pulatova D.M., Shog‘o‘chqorov S.Q. “Shamol energetikasi amaliy mashg‘ulotlar qo‘llanmasi”, TDTU, 2024.
6. “Energiya samaradorligi–2024: zamonaviy texnologiyalar” xalqaro ilmiy-texnik konferensiyasi materiallari, TDTU, 2024.
7. O‘zbekiston va Markaziy Osiyo energetika statistik manbalari International Renewable Energy Agency (IRENA), Asia Wind Atlas, 2023.
8. Global Wind Energy Council (GWEC), Annual Wind Energy Report, 2024.
9. Manwell J., McGowan J., Rogers A. “Wind Energy Explained: Theory, Design and Application”. Wiley, 2019.
10. Burton T., Sharpe D., Jenkins N. “Wind Energy Handbook”. Wiley, 2021.
11. PQ–4512-son “2019–2030-yillarda O‘zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish strategiyasi to‘g‘risida” Prezident qarori, Toshkent, 2019 Elektron resurs: <https://lex.uz/ru/docs/-4539502?ONDATE=05.10.2019>.
12. PQ–5635-son, “Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”, Toshkent, 2020.
13. O‘zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi. “Yashil energiya konsepsiyasi–2030”, rasmiy hisobot, 2023.