

SHAMOL ENERGETIKASINI O'ZBEKISTON SHAROITIDA RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI

Rahmonov Majidbek Zavqiy o'g'li

Jizzax politexnika instituti, Energetika muhandisligi fakulteti, 401-23 EE guruh talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21716146>

Annotatsiya: Maqolada O'zbekiston sharoitida shamol energetikasining resurs bazasi, amaldagi loyihalari, iqtisodiy samaradorligi, elektr tarmog'iga integratsiyasi hamda ekologik-ijtimoiy ta'siri tahlil qilinadi. IRENA ma'lumotiga ko'ra, 2025-yil oxirida mamlakatdagi shamol elektr stansiyalarining jami quvvati 1 652 MW, barcha qayta tiklanuvchi elektr quvvatlari esa 10 027 MW ga yetgan [1]. Rasmiy ma'lumotlarda 2025-yilda "yashil" energiyaning ishlab chiqarishdagi ulushi qariyb 30 foizga chiqqani va 2030-yilda 54 foizga yetkazilishi rejalashtirilgani qayd etiladi [2], [3]. Tahlil shuni ko'rsatadiki, shamol salohiyatini ro'yobga chiqarish faqat turbinalar o'rnatish bilan cheklanmaydi: yangi 500 kV liniyalar, akkumulyatorli saqlash tizimlari, aniq prognozlash, bankka maqbul PPA shartnomalari, bioxilma-xillikni himoya qilish va mahalliy kadrlar tayyorlash bir butun siyosat sifatida yuritilishi kerak.

Kalit so'zlar: shamol elektr stansiyasi, qayta tiklanuvchi energiya, O'zbekiston, elektr tarmog'i, BESS, PPA, LCOE, ekologik monitoring.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

Рахмонов Мажидбек Завкий ўғли

Джизакский политехнический институт, факультет энергетического инжиниринга,
студент группы 401-23 EE

Аннотация: В статье анализируются ресурсная база, действующие проекты, экономическая эффективность, интеграция в электрическую сеть, а также экологическое и социальное воздействие ветроэнергетики в Узбекистане. По данным IRENA, к концу 2025 года суммарная установленная мощность ветровых электростанций страны достигла 1652 МВт, а всех возобновляемых источников электроэнергии — 10 027 МВт [1]. Согласно официальным данным, в 2025 году доля «зелёной» энергии в выработке электроэнергии достигла почти 30%, а к 2030 году планируется довести её до 54% [2], [3]. Анализ показывает, что реализация ветропотенциала не ограничивается установкой турбин: необходимо проводить единую политику, включающую строительство новых линий 500 кВ, системы аккумуляторного накопления энергии, точное прогнозирование, приемлемые для банков договоры PPA, защиту биоразнообразия и подготовку местных кадров.

Ключевые слова: ветровая электростанция, возобновляемая энергия, Узбекистан, электрическая сеть, BESS, PPA, LCOE, экологический мониторинг.

PROSPECTS FOR WIND ENERGY DEVELOPMENT IN UZBEKISTAN

Rahmonov Majidbek Zavqiy o'g'li

Jizzakh Polytechnic Institute, Faculty of Energy Engineering, student of group 401-23 EE

Abstract: The article analyzes the resource base, current projects, economic efficiency, grid integration, and environmental-social impact of wind power in Uzbekistan. According to IRENA data, by the end of 2025 the country's total installed wind capacity reached 1,652 MW, while total renewable electricity capacity reached 10,027 MW [1]. Official data note that in 2025 the share of "green" energy in generation reached nearly 30%, with a target of 54% by 2030 [2],

[3]. The analysis shows that realizing wind potential is not limited to installing turbines: new 500 kV transmission lines, battery storage systems, accurate forecasting, bankable PPA contracts, biodiversity protection, and local workforce training must all be pursued as a single coherent policy.

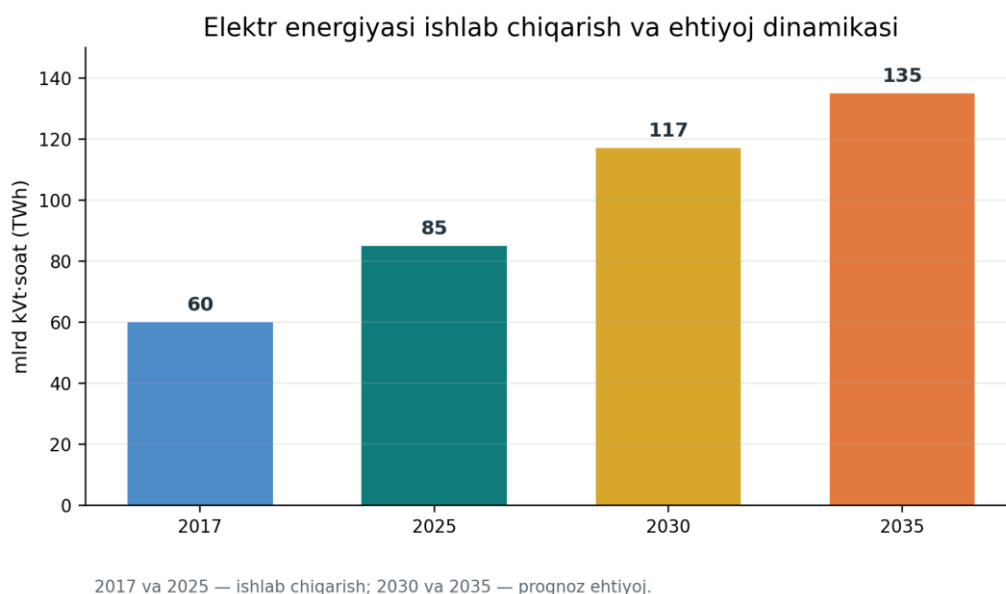
Keywords: wind power plant, renewable energy, Uzbekistan, power grid, BESS, PPA, LCOE, environmental monitoring.

KIRISH

O'zbekiston elektr energetikasida tarixiy burilish yuz bermoqda. Aholi soni, sanoat, xizmatlar va elektrlashtirish sur'ati oshgani sayin talab tez o'smoqda. Shu bilan birga, gazga haddan tashqari tayanish yoqilg'i ta'minoti, narx va qishki pik yuklamalar bo'yicha xatarlarni kuchaytiradi. Shamol energiyasi quyosh energetikasiga raqib emas, balki uning vaqt bo'yicha profilini to'ldiruvchi manbadir. Muayyan maydonlarda shamol kechasi yoki sovuq mavsumda kuchliroq bo'lishi mumkin, biroq bu ustunlik har bir loyiha uchun uzoq muddatli o'lovlar bilan tasdiqlanishi shart. Demak, masala "qancha turbina qurish"da emas, balki ishonchli, moslashuvchan va tabiatga ehtiyotkor energetika tizimini yaratishdadir.

MATERIALLAR VA METODLAR

Rasmiy ma'lumotlarga ko'ra, O'zbekistonda elektr energiyasi ishlab chiqarish 2017-yildagi qariyb 60 mlrd kVt·soatdan 2025-yilda 85 mlrd kVt·soatga yetdi. Biroq iqtisodiyotning elektrlashtirilishi va yangi sanoat quvvatlari hisobiga ehtiyoj 2030-yilda 117 mlrd, 2035-yilda esa 135 mlrd kVt·soatga chiqishi kutilmoqda [2], [4]. Bu o'sishni faqat mavjud issiqlik stansiyalarini ko'proq ishlatish hisobiga qoplash qimmat, resurs talabchan va uzoq muddatda barqaror emas. Shamol stansiyalari yoqilg'i xarid qilmaydi; ular qurilgach, asosiy xarajat kapital, qarzga xizmat ko'rsatish, tarmoq ulanishi va texnik xizmat bilan belgilanadi.



1-rasm. Elektr energiyasi ishlab chiqarish va prognos ehtiyoj, mlrd kVt·soat.

(Manba: Prezident.uz [2], [4]. 2030 va 2035-yil qiymatlari — prognos.)

Shamolning tizim qiymati faqat yiliga nechta kilovatt-soat ishlab chiqarishi bilan o'lanmaydi. Muhim savol — u qaysi soatda, qaysi mavsumda va tarmoqning qaysi nuqtasida energiya beradi. Quyosh ishlab chiqarishi kunduzgi soatlarda yuqori bo'lsa, sifatli shamol maydonlari kechki yoki tungi yuklamani qisman qoplab, gaz bloklarining yoqilg'i sarfini va ishga

tushirish-to'xtatish sikllarini kamaytirishi mumkin. Ammo shamol "kafolatlangan quvvat" o'rnini to'liq bosmaydi: dispetcherga prognoz, tezkor zaxira, BESS, gidroenergetika yoki moslashuvchan issiqlik bloklari baribir zarur.

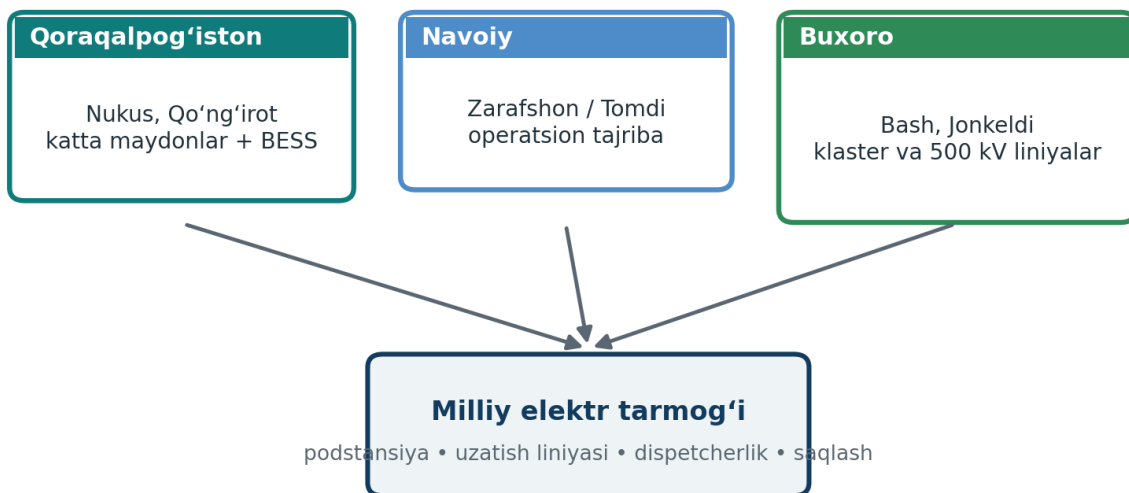
Energetik xavfsizlik nuqtayi nazaridan shamol uch foyda beradi. Birinchidan, tabiiy gazning elektr ishlab chiqarishdagi bosimini pasaytirib, uni yuqori qo'shilgan qiymatli sanoat yoki eksport uchun bo'shatadi. Ikkinchidan, import qilinadigan yoqilg'i narxiga bog'liqlikni cheklaydi. Uchinchidan, suv tanqis hududlarda ishlash jarayonida suv sarfi juda past bo'lgan elektr manbasini yaratadi. Biroq bu foyda tarmoqda ortiqcha ishlab chiqarish sababli majburiy cheklash ko'payib ketsa kamayadi. Shuning uchun shamol dasturi ishlab chiqarish quvvati, uzatish tarmog'i va saqlash quvvatini parallel rejalashtirishi lozim.

Osiyo taraqqiyot banki materiallarida O'zbekistonning shamol bo'yicha texnik salohiyati yiliga 1 366,6 TWh atrofida baholanadi [5]. Bu raqam bugungi iste'moldan bir necha baravar katta, ammo uni "qurilishi mumkin bo'lgan real elektr" deb qabul qilish noto'g'ri. Texnik salohiyatdan iqtisodiy va amaliy salohiyatga o'tishda yer cheklovlari, tarmoq sig'imi, yo'llar, biologik xilmaxillik, harbiy yoki madaniy hududlar, moliyalashtirish va energiya talabining joylashuvi inobatga olinadi. Global Wind Atlas kabi xaritalar dastlabki skrining uchun foydali, lekin investitsiya qarorini almashtirmaydi [6].

Shamol energetikasi uchun ustuvor hududiy yo'nalishlar

Har bir maydon uchun majburiy "filtr":

12-24 oylik o'lchov | geologiya | tarmoq sig'imi | qushlar migratsiyasi | logistika | aholi bilan maslahat



Eslatma: diagramma geografik xarita emas; amaldagi va tasdiqlangan loyihalar asosidagi funksional sxema.

2-rasm. Amaldagi va tasdiqlangan loyihalar asosidagi hududiy yo'nalishlar.

(Manba: loyiha portfeli bo'yicha muallif sintezi [7]–[11], [18]. Diagramma geografik xarita emas.)

Amaliy tajriba uchta yirik yo'nalishni ajratib ko'rsatadi. Qoraqalpog'istonda Nukus va Qo'ng'iro't loyihalari katta ochiq maydonlar hamda shamol-plus-BESS modelini sinash imkonini beradi. Navoiy viloyatidagi Zarafshon stansiyasi yirik parkni qurish, ekspluatatsiya qilish va cho'l sharoitida texnik xizmat ko'rsatish tajribasini shakllantirdi. Buxorodagi Bash va Jonkeldi klasterlari esa 500 kV uzatish infratuzilmasi bilan bog'langan yirik quvvatlarni bir hududda rivojlantirish modelini ko'rsatadi. Klasterlash podstansiya va logistika xarajatini kamaytirishi

mumkin, biroq bir xil hududda ko‘p loyiha qurilishi qushlar, yaylovlar va tarmoq cheklovlari bo‘yicha kumulyativ ta’sirni kuchaytiradi.

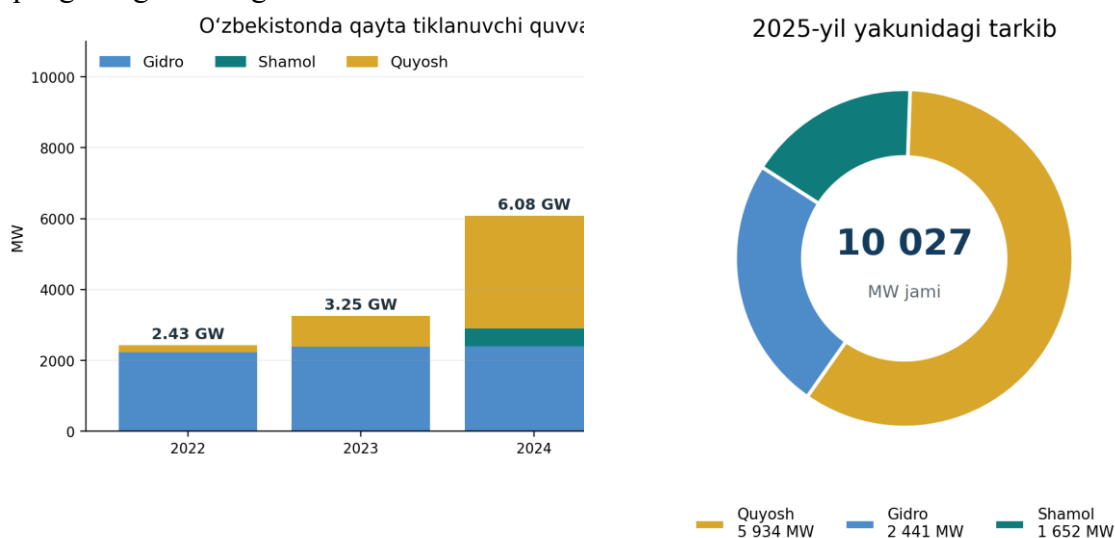
1-jadval. Investitsiya qaroridan oldingi minimal tadqiqotlar

Bosqich	Nima o‘lchanadi?	Nega zarur?
1. Resurs	Met-mast/LiDAR, yo‘nalish, turbulensiya	Turbina turi va yillik ishlab chiqarish
2. Tarmoq	Ulanish nuqtasi, qisqa tutashuv, N–1	Cheklash va barqarorlik xavfi
3. Yer-logistika	Geologiya, yo‘l, kran maydoni, transport	CAPEX va qurilish jadvali
4. Bioxilma-xillik	Qush/ko‘rshapalak migratsiyasi, habitat	Mikrojoylashuv va mavsumiy choralar
5. Ijtimoiy	Yaylov, yer foydalanuvchilari, manfaatdor tomonlar	Rozilik, kompensatsiya va nizolarni oldini olish

Eng ishonchli loyiha bir nechta “yaxshi xarita katagi”ga emas, kamida bir yillik, afzal holatda 12–24 oylik sifatli shamol o‘lchovi va bank talabiga mos energiya hisobiga tayanadi. Bash II loyihasining ochiq ma’lumotlarida ham 12–16 oylik meteorologik mast ma’lumotlari asosiy kirish parametri sifatida ko‘rsatilgan [9]. Shamolning o‘rtacha tezligi bilan birga ekstremal shamol, chang, harorat, muzlash, turbulensiya va havoning zichligi ham turbinaning xavfsizligi hamda ishlab chiqarishiga ta’sir qiladi.

NATIJALAR

IRENA statistikasi O‘zbekistonda qayta tiklanuvchi quvvatlarning juda tez o‘sganini ko‘rsatadi. 2022-yilda jami quvvat 2 429 MW bo‘lgan bo‘lsa, 2025-yil oxirida 10 027 MW ga yetdi. Shu tarkibda quyosh 5 934 MW, gidroenergetika 2 441 MW va shamol 1 652 MW ni tashkil etdi [1]. Shamol quvvati 2024-yildagi 501 MW dan 2025-yilda 1 652 MW ga, ya’ni taxminan 3,3 baravar oshdi. Bu o‘shish mamlakat shamol energetikasi tajriba bosqichidan sanoat miqyosidagi bosqichga o‘tganini anglatadi.

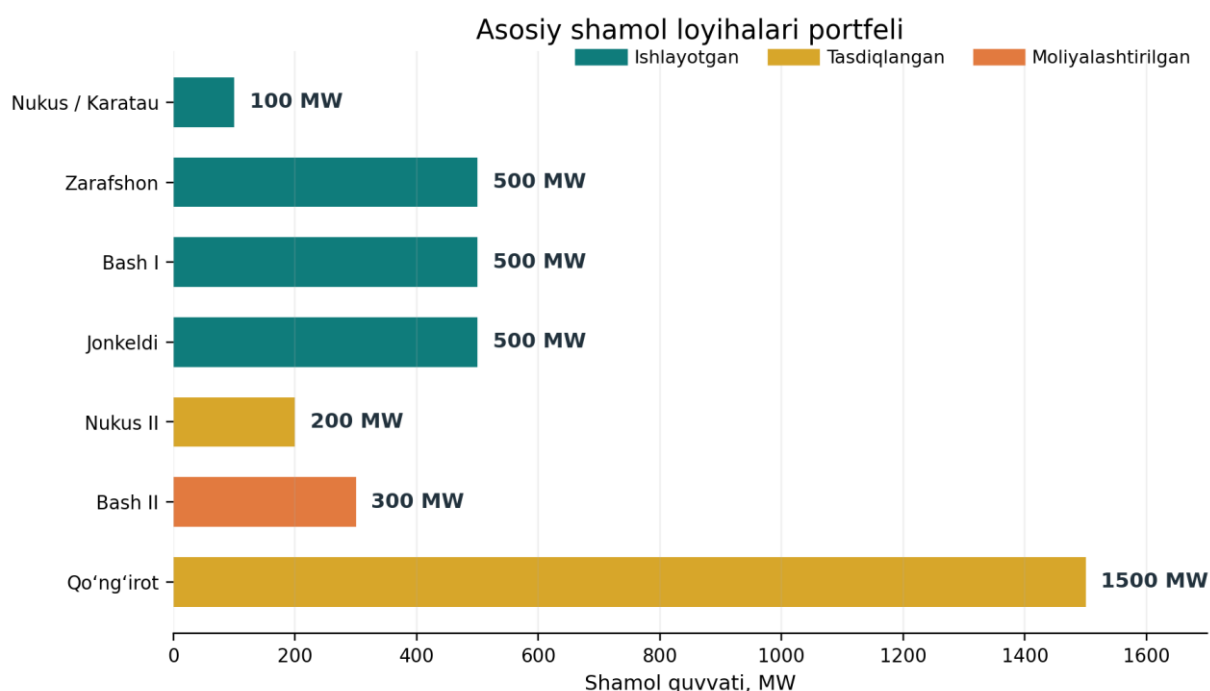


3-rasm. 2022–2025-yillarda qayta tiklanuvchi quvvatlar o‘shishi va 2025-yil tarkibi.
Manba: IRENA Renewable Capacity Statistics 2026 [1].

Bu yerda muhim metodologik farq bor: 36,1 foiz — qayta tiklanuvchi manbalarning jami oʻrnatilgan elektr quvvatidagi ulushi; 30 foiz esa 2025-yil elektr ishlab chiqarishidagi “yashil” ulush boʻyicha rasmiy koʻrsatkichdir [1]–[3]. Quyosh va shamolning quvvat koeffitsiyenti issiqlik stansiyalarinikidan pastroq, yangi bloklar esa yil oʻrtasida ishga tushishi mumkin. Shu sababli oʻrnatilgan quvvat tez oʻssa ham, ishlab chiqarish ulushi biroz ortda borishi tabiiy.

Shamolning 2025-yilgi 1,652 GW koʻrsatkichi quyosh quvvatidan kichik, ammo uning tizimdagi roli vaqt profili bilan belgilanadi. Agar yangi parklar quyosh ishlab chiqarishi pasayadigan soatlarda energiya bersa, ularning bir megavati tizim uchun yuqoriroq qiymat yaratadi. Aksincha, tarmoq cheklangan hududda barcha parklar bir vaqtda kuchli ishlasa, majburiy cheklash ortadi. Shuning uchun keyingi bosqichda “MW soni” bilan birga “qaysi soatda va qaysi tarmoq tugunida” degan mezon investitsiya tanlovining markaziga chiqishi kerak.

Oʻzbekiston shamol bozorining oʻziga xosligi — juda qisqa davrda 100 MW tajriba loyihasidan 500 MW va 1 500 MW miqyosidagi portfelga oʻtilganidir. Nukus/Karatau loyihasi raqobatli tender va past tarifning amaliy namunasini berdi. Zarafshon, Bash I va Jonkeldi yirik turbina parklari, uzoq 500 kV liniyalar hamda xalqaro loyiha moliyalashtirishini sinovdan oʻtkazdi. Keyingi avlod loyihalarida BESS tobora standart komponentga aylanmoqda [7]–[12], [18].



4-rasm. Asosiy shamol loyihalari portfeli; BESS quvvati diagrammaga kiritilmagan.

2-jadval. Hududlar kesimida.

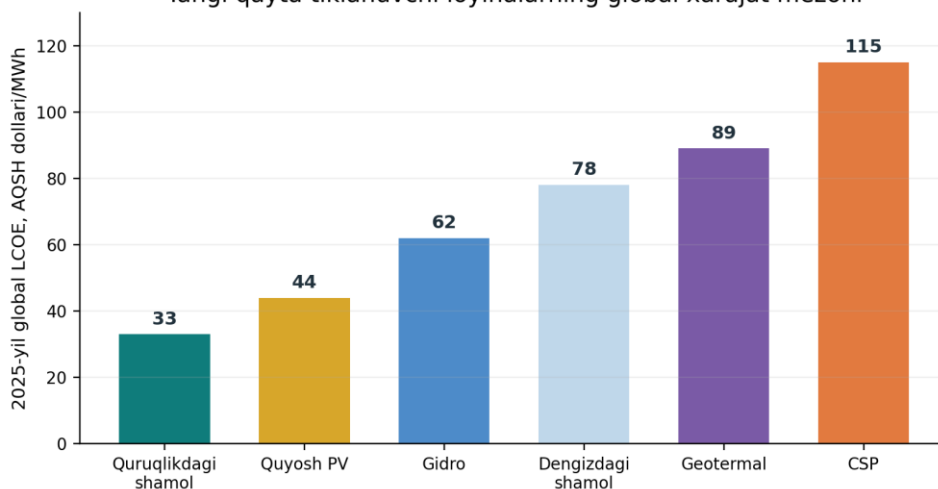
Loyiha	Hudud	Shamol	Holat	Tizim uchun ahamiyati
Nukus / Karatau	Qoraqalpogʻiston	100 MW	Ishlaydi	Birinchi raqobatli shamol tenderi
Zarafshon	Navoiy	500 MW	2024-yil ochilgan	Yirik park ekspluatatsiyasi tajribasi
Bash I	Buxoro	500 MW	03.2025 toʻliq ishga tushgan	Buxoro shamol klasterining bazasi

Jonkeldi	Buxoro	500 MW	2025 portfeli	25 yillik PPA va 500 kV ulanish
Nukus II	Qoraqalpogʻiston	200 MW + BESS	04.2025 tasdiqlangan	Shamol-saqlash gibridi
Bash II	Buxoro	300 MW	Moliyalashtirish tasdiqlangan	Mavjud klasterni kengaytirish
Qoʻngʻirot	Qoraqalpogʻiston	1 500 MW + 300 MWh BESS	01.2025 tasdiqlangan	Portfeldagi eng yirik loyiha

Portfelning geografik klasterlashuvi muhim iqtisodiy afzallik beradi: yoʻl, podstantsiya, aloqa, ombor va malakali servis brigadasi bir nechta parkka xizmat qilishi mumkin. Biroq bunday modelning “koʻrinmas narxi” ham bor. Bir vaqtda kuchli shamol koʻp quvvatni bitta tarmoq yoʻlagiga chiqaradi; bitta qush migratsiya koridorida bir nechta parkning taʼsiri yigʻiladi; suv, qurilish materiallari va ogʻir yuk transporti uchun raqobat kuchayadi. Shu sababli har bir loyiha alohida emas, butun hudud boʻyicha kumulyativ tarmoq va ekologik baholashdan oʻtishi kerak.

Shamol energetikasining asosiy iqtisodiy ustunligi — yoqilgʻi xarajatining yoʻqligi va uzoq muddatli narxni oldindan koʻrish mumkinligidir. IRENAning 2025-yil global maʼlumotlarida quruqlikdagi yangi shamol loyihalarining oʻrtacha LCOE koʻrsatkichi 33 AQSH dollari/MWh boʻlib, quyosh PV uchun 44 dollar/MWh va dengizdagi shamol uchun 78 dollar/MWh qayd etilgan [13]. LCOE stansiyaning butun umr davridagi kapital, moliya, ekspluatatsiya va ishlab chiqarishni bitta taqqoslanadigan koʻrsatkichga keltiradi. U tender tarifi bilan aynan bir xil emas, chunki PPA narxida soliq, indeksatsiya, tarmoq masʼuliyati, kafolat va valyuta risklari turlicha boʻlishi mumkin.

Yangi qayta tiklanuvchi loyihalarning global xarajat mezonlari



5-rasm. 2025-yil global vaznli oʻrtacha LCOE, AQSH dollari/MWh.

3-jadval. Iqtisodiy baholash.

Xarajat omili	Loyihaga taʼsiri	Kamaytirish yoʻli
Shamol sifati	Koʻproq energiya — pastroq birlik tannarx	Uzoq oʻlchov, konservativ P50/P90 hisob
Kapital qiymati	Foiz va risk premiyasi LCOEni keskin oshiradi	Shaffof tender, barqaror PPA, DFI moliyasi

Tarmoq va cheklash	Sotilmay qolgan energiya daromadni kamaytiradi	Ulanish rejasini oldindan tayyorlash, kompensatsiya qoidasi
Valyuta	Daromad va qarz valyutasi nomuvofiqligi	Indeksatsiya, xedj, mahalliy moliya bozori
Logistika va servis	Kran, yo‘l, ehtiyot qism va uzoq to‘xtash	Klaster servis markazi, ombor va SLA
Mahalliyashtirish	Dastlab xarajat, keyin ta‘minot xavfini pasaytiradi	Bosqichma-bosqich kabel, minora, transformator va O&M

O‘zbekiston uchun eng katta iqtisodiy o‘zgaruvchi ko‘pincha turbina narxi emas, balki kapitalning qiymatidir. Uzoq muddatli PPA, to‘lov intizomi, valyutani konvertatsiya qilish imkoniyati va tarmoq cheklashining kim zimmasida ekani qarz foizini belgilaydi. Raqobatli tenderlar narxni pasaytiradi, ammo “eng arzon taklif” bilan cheklanmasligi kerak: yer, o‘lchov, ESIA, tarmoq va moliya tayyorligi bo‘yicha oldindan saralash bajarilmasa, past tarif keyinchalik kechikish yoki qayta muzokaraga olib kelishi mumkin. Eng sog‘lom model — narx, bajarilish ehtimoli va tizim qiymatini birgalikda baholashdir.

MUHOKAMA

Shamol o‘zgaruvchan manba, lekin “boshqarib bo‘lmaydigan” manba emas. Zamonaviy shamol parki har bir turbina holatini soniyalar kesimida ko‘rsatadigan SCADA, qisqa muddatli meteorologik prognoz, reaktiv quvvat boshqaruvi va tarmoq hodisasida uzilib ketmaslik funksiyasiga ega. Muammo park ichida emas, ko‘pincha butun tizimning prognozni qabul qilish, rezervni ishga tushirish va quvvatni chekka hududdan iste‘mol markaziga yetkazish qobiliyatidadir. IEA shamol va quyosh ulushi oshgan sari tarmoq, saqlash, talabni boshqarish va mintaqalararo almashinuvni yagona moslashuvchanlik portfeli sifatida ko‘rishni tavsiya qiladi [14].



6-rasm. Shamol energiyasini tarmoqqa xavfsiz integratsiya qilish zanjiri.

Manba: IEA yondashuvi asosidagi muallif sxemasi [14].

Texnik ustuvorliklar

Kunlik va soatlik prognoz bilan birga 5–15 daqiqalik “nowcasting”ni dispetcherlikka integratsiya qilish.

Grid-code‘da fault ride-through, chastota javobi va reaktiv quvvat talablarini aniq sinov protokoli bilan belgilash.

BESSni faqat “kechga energiya ko‘chirish” uchun emas, tezkor chastota zaxirasi va tarmoq tiqilishini kamaytirish uchun ham baholash.

Shamol-quyosh-BESS gibridlarini umumiy podstansiya va kelishilgan eksport limitida loyihalash.

Majburiy cheklash hajmi, sababi va kompensatsiyasi bo‘yicha shaffof, o‘lchanadigan bozor qoidalarini yaratish.

BESS shamolni “doimiy bazaviy stansiya”ga aylantirmaydi, lekin uning tizim qiymatini sezilarli oshiradi. Bir-ikki soatlik akkumulyator qisqa pikni siljitadi va tezkor zaxira beradi; uzoq davom etgan shamolsiz davrni esa katta hajmli gidro, talabni boshqarish, gaz bloklari yoki mintaqaviy savdo bilan qoplash kerak bo‘ladi. Qo‘ng‘irot loyihasiga 300 MWh, Nukus II loyihasiga 100 MWh saqlash komponenti kiritilgani shamol portfeli aynan shu yo‘nalishda rivojlanayotganini ko‘rsatadi [10], [11].

Tarmoq rejalashtirishida “navbat” mexanizmi ham muhim: ishlab chiquvchi ulanish uchun ariza berganidan keyin qancha sig‘im band qilinganini, qaysi loyiha moliyaviy yakunga yetganini va qaysi ulanish nuqtasi qachon tayyor bo‘lishini ochiq ko‘rishi kerak. Aks holda bir xil tarmoq sig‘imi bir necha loyihaga va‘da qilinishi, keyin esa kechikish va nizolar yuzaga kelishi mumkin. Raqamli tarmoq modeli, real vaqti telemetriya va ssenariyli dispetcherlik shamolning texnik xatarini boshqariladigan operatsion vazifaga aylantiradi.

Shamol stansiyasi ishlash vaqtida yoqilg‘i yoqmaydi, havoga tutun chiqarmaydi va suvni juda kam iste‘mol qiladi. Shu bilan birga, “yashil” degan yorliq loyiha avtomatik ravishda zararsiz degani emas. Turbinalar va 500 kV liniyalar qushlar hamda ko‘rshapalaklar bilan to‘qnashuv xavfini, yo‘llar habitatning bo‘linishini, qurilish esa chang, shovqin va transport yukini oshirishi mumkin. Yaylovdan foydalanuvchilar uchun kirish yo‘llari va kompensatsiya masalasi ham hal qilinishi kerak.



7-rasm. Ta’sirni boshqarish ketma-ketligi: cheklab o‘tish → kamaytirish → tiklash → kompensatsiya.

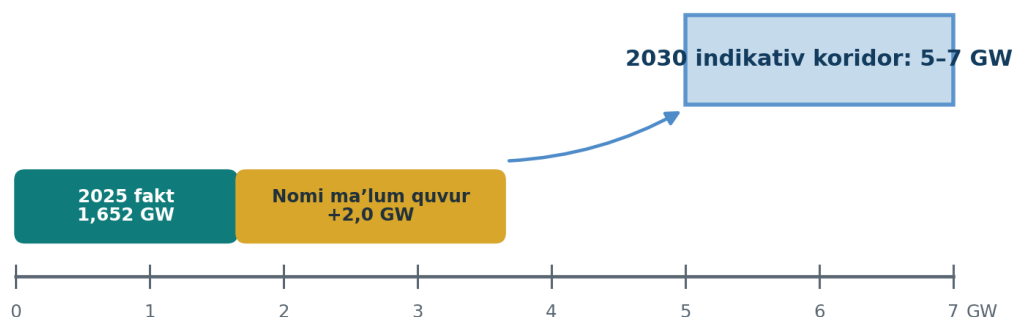
4-jadval. Baholash.

Xatar	Namoyon bo‘lishi	Asosiy chora	Monitoring
Qush/ko‘rsha palak	Migratsiya va to‘qnashuv	Mikrojoylashuv, mavsumiy/tezkor to‘xtatish	Kuzatuv, kamera/radar, nobud bo‘lish qidiruvi
Habitat	Yo‘l va kabel bilan bo‘linish	Mavjud yo‘ldan foydalanish, maydonni qisqartirish	Rekultivatsiya va o‘simlik qoplam
Shovqin/soya	Yaqin uy va ish joylariga noqulaylik	Masofa, model, ish rejimi	Shikoyat va dala o‘lchovi
Yer/yaylov	Kirish cheklovi va daromad yo‘qotishi	Kelishuv, kompensatsiya, chorva yo‘lagi	Mustaqil audit va shikoyat mexanizmi
Qurilish	Chang, trafik, chiqindi, mehnat xavfi	Transport rejasi, HSE, chiqindi nazorati	Insident va pudratchi KPI
Kumulyativ ta’sir	Bir hududdagi ko‘p park va liniya	Hududiy baholash, umumiy monitoring	Klaster darajasidagi ochiq hisobot

Ochiq loyiha hujjatlari xatarni aniq ko'rsatadi. Zarafshon maydoni Aktau muhim qushlar hududidan taxminan 3,5 km masofada joylashgani, Bash II esa Ayakagitma ko'li muhim qushlar hududiga yaqin ekani baholashlarda qayd etilgan [9], [17]. Bu holat loyihani avtomatik rad etish sababi emas, lekin mikrositing, mavsumiy monitoring va adaptiv boshqaruvni shart qiladi. Eng samarali chora — xavfli yo'nalishni loyiha chizmasidayoq chetlab o'tish; keyin paydo bo'lgan zararni "kompensatsiya" bilan yopishga urinish qimmatroq va kamroq ishonchli.

Ijtimoiy foyda ham o'lchanishi kerak. Qo'ng'iro't loyihasi bo'yicha qurilish cho'qqisida qariyb 2 200 ish o'rni kutilgani bildirilgan [10]. Biroq vaqtinchalik qurilish bandligi doimiy mahalliy rivojlanishga avtomatik aylanmaydi. Texnik kollejlari bilan turbinasi servisi, elektr xavfsizligi, SCADA, kran-logistika va ekologik monitoring bo'yicha dasturlar tuzilsa, loyiha hududida uzoq muddatli malaka va xizmat bozori shakllanadi. Mahalliy aholiga erta, tushunarli va o'z tilida axborot berish ham texnik loyiha sifati kabi muhimdir.

O'zbekistonning rasmiy maqsadi 2030-yilga borib qayta tiklanuvchi manbalardan elektr ishlab chiqarish ulushini 54 foizga yetkazish va 17 GW dan ortiq yangi "yashil" quvvatni ishga tushirishdir [2], [3]. Biroq shu umumiy maqsadda shamolning aniq ulushi ochiq manbalarda qat'iy belgilab qo'yilmagan. Shuning uchun quyidagi 5–7 GW koridor rasmiy prognoz emas, balki mavjud 1,652 GW, nomi ma'lum 2,0 GW quvvur va 2027–2030-yillarda qo'shimcha auksionlar o'tkazilishi faraziga asoslangan muallif ssenariysidir.



8-rasm. Shamol quvvati uchun indikativ rivojlanish koridori.

Muallif hisob-kitobi. "Nomi ma'lum quvvur": Qo'ng'iro't 1,5 GW + Bash II 0,3 GW + Nukus II 0,2 GW [9]–[11]. Muddat va yakuniy quvvat kafolatlanmagan.

Agar uchta loyiha to'liq ishga tushsa, nomi ma'lum shamol portfeli arifmetik jihatdan qariyb 3,65 GW ga yetadi. 5–7 GW oralig'iga chiqish uchun yana 1,35–3,35 GW yangi tender yoki muzokara loyihalari kerak bo'ladi. Bu hajm texnik jihatdan mumkin, lekin faqat tarmoq qurilishi, BESS, moliyaviy yopilish, turbinasi ta'minoti va ekologik ruxsatlar jadvali bir-biriga moslashtirilsa. Aks holda quvvatni tez e'lon qilish real ishlab chiqarishga emas, "qog'ozdagi megavatt" va kechikishlarga olib keladi.

5-jadval. SWOT: O'zbekiston shamol energetikasi

KUCHLI TOMONLAR Katta texnik resurs; 500 MW parklar tajribasi; raqobatli tender; xalqaro moliya.	ZAIF TOMONLAR Tarmoq sig'imi va eskirgan aktivlar; import turbinasi; valyuta va uzoq servis zanjiri.
IMKONIYATLAR BESS, yashil vodorod, elektr eksporti; kabel/minora/transformator va O&M mahalliyashtirish.	TAHDIDLAR Cheklash; qushlar va ijtimoiy nizolar; ta'minot kechikishi; shartnoma va tarif qayta ko'rilishi.

6-jadval. 2026–2030-yillar uchun amaliy yo‘l xaritasi

Davr	Asosiy ish	O‘lchanadigan natija
2026	Resurs/tarmoq ma’lumotlarini ochish; ulanish navbati; joylashuvga bog‘langan tender dizayni	Bankka tayyor maydonlar va e‘lon qilingan grid queue
2027	Yangi grid-code, prognoz bozori, BESS xizmatlari va kadrlar dasturi	Cheklash va prognoz xatosi bo‘yicha KPI
2028–2029	Qo‘ng‘irot, Nukus II, Bash II va liniyalarni bosqichma-bosqich ishga tushirish	Kamida 3,65 GW nomi ma’lum portfelga yaqinlashish
2030	Qo‘shimcha 1,35–3,35 GW tanlovlari, regional savdo va kumulyativ ekologik monitoring	5–7 GW indikativ koridor; 54% “yashil” ishlab chiqarish maqsadiga hissa

Ssenariyning eng muhim sharti — qararlarni ketma-ket emas, parallel olib borishdir. Masalan, 1,5 GW parkning tenderi tugagachgina 843 km liniya rejalashtirilsa, loyiha yillar davomida kutadi; liniya ancha oldin qurilsa-yu, loyiha moliyasi yopilmasa, tarmoq aktivlari ishlamay turadi. Integratsiyalashgan master-reja har bir megavatt uchun ulanish sanasi, saqlash ehtiyoji, ekologik mavsumiy cheklov va investitsiya jadvalini bitta raqamli modelda bog‘lashi kerak.

XULOSA

O‘zbekiston shamol energetikasi endi nazariy imkoniyat emas: 2025-yil oxiridagi 1,652 GW quvvat, ishga tushgan 500 MW klassdagi parklar va 2 GW dan ortiq nomi ma’lum quvvur mamlakatni Markaziy Osiyodagi yirik shamol bozorlaridan biriga aylantirmoqda [1], [8]–[11]. Shu bilan birga, keyingi bosqich avvalgisidan murakkabroq bo‘ladi. Dastlabki megavatlarni qurish uchun yaxshi shamol va PPA yetarli bo‘lishi mumkin; 5–7 GW tizimda esa tarmoq moslashuvchanligi, BESS, prognoz, mintaqaviy savdo, ekologik kumulyativ ta’sir va mahalliy servis iqtisodiyoti hal qiluvchi omilga aylanadi.

Eng realistik yo‘l — shamolni alohida “yashil loyiha” sifatida emas, energetika xavfsizligi, sanoat siyosati va hududiy rivojlanishning bir qismi sifatida boshqarishdir. Past tender narxi muhim, lekin yakuniy maqsad — eng arzon e‘lon qilingan megavatt emas, balki o‘z vaqtida ishga tushadigan, tarmoqqa foyda keltiradigan, tabiat va aholi bilan kelishilgan hamda 25 yil davomida barqaror ishlaydigan stansiyadir.

Foydalanilgan manbalar

- IRENA. Renewable Capacity Statistics 2026. O‘zbekiston bo‘yicha 2016–2025 quvvatlar jadvali.
- O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. “Major capacities in the energy sector commissioned and construction of new facilities launched”, 05.12.2025.
- Gov.uz. “Uzbekistan Expands Green Energy Capacity with Major Renewable Projects”, 04.05.2026.
- O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. “Measures on developing the electric power industry reviewed”, 28.01.2025.
- Asian Development Bank. Zarafshan Wind Power Project: Sector Overview; O‘zbekistonning shamol texnik salohiyati bahosi.
- World Bank / ESMAP. Global Wind Atlas 3.0. Dastlabki shamol resursi skriningi vositasi.
- O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. “Six green power plants connected to the network”, 27.12.2023.

8. Masdar. President of Uzbekistan inaugurates 500 MW Zarafshan Wind Farm, 14.12.2024.
9. AIIB. Uzbekistan: Bash 2 — 300 MW Wind Power Plant. Approved project information, 2025/2026 update.
10. AIIB. Uzbekistan: ACWA Power Renewable Energy Loan — 1,500 MW wind + 300 MWh BESS, 2025.
11. AIIB. Uzbekistan: Nukus II 200 MW Wind and 100 MWh BESS Project, approval 15.04.2025.
12. EBRD. Tariffs of first competitive procurement of wind power plant in Uzbekistan, 17.09.2021.
13. IRENA. Renewable Power Generation Costs in 2025. Abu Dhabi, 2026.
14. International Energy Agency. Integrating Solar and Wind: Global experience and emerging challenges, 2024.
15. O‘zbekiston Respublikasi Qonuni O‘RQ-539. “Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risida”, 21.05.2019.
16. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-436-son qarori. “2030-yilgacha yashil iqtisodiyotga o‘tish va yashil o‘sishni ta’minlash dasturi”, 02.12.2022.
17. EBRD. Zarafshan Wind Power Project — environmental and social compliance assessment materials.
18. ACWA Power. Bash va Dzhankeldy 500 MW Wind Farms — ESIA non-technical summaries and project pages.