MUQOBIL ENERGETIKA QURILMALARIDAN FOYDALANISHNING IQTISODIY SAMARADORLIGI VA ULARNI BOSHQARISH MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH

Olimova Nodira Xamrakulovna,
i.f.n., professor, Qo‘qon universiteti, Qo‘qon
+998906309911,
olimova_nh@mail.ru

Annotatsiya. *Ushbu maqolada energetika tizimida muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning iqtisodiy samaradorligi hamda ularni boshqarish mexanizmlarini takomillashtirish masalalari tadqiq etiladi. Energiya ta’minotining barqarorligi, yoqilg‘i resurslari narxining o‘zgaruvchanligi, ekologik cheklovlar va elektr energiyasiga talabning ortishi energetika sohasida investitsion qarorlarni kompleks baholash zaruratini kuchaytirmoqda. Tadqiqotda quyosh fotoelektr stansiyasi, shamol elektr stansiyasi va tabiiy gazda ishlaydigan issiqlik elektr stansiyasining bir xil yillik elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmi sharoitidagi xarajat parametrlari qiyosiy tahlil qilindi. Tahlil kapital qo‘yilmalar, ekspluatatsiya va texnik xizmat xarajatlari, yoqilg‘i xarajatlari hamda oddiy qoplash muddati o‘rtasidagi farqlarni aniqlashga qaratildi. Natijalar qayta tiklanuvchi energiya loyihalarida boshlang‘ich investitsiya yuqoriroq bo‘lishi mumkinligini, biroq yoqilg‘i xarajatlarining yo‘qligi va ekspluatatsion xarajatlarning nisbatan pastligi uzoq muddatli iqtisodiy samaradorlikni shakllantirishini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, loyiha tanlashda oddiy qoplash muddatining o‘zi yetarli emasligi, diskontlangan pul oqimlari, elektr tarmog‘iga ulanish, energiya saqlash, quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti, moliyalashtirish qiymati va ekologik tashqi samaralarni ham hisobga olish lozimligi asoslandi. Maqolada tarif, auksion, imtiyozli kredit, davlat-xususiy sheriklik, kafolat va natijadorlik monitoringiga asoslangan boshqaruv mexanizmlarini uyg‘unlashtirish bo‘yicha takliflar ishlab chiqildi.*

Kalit so‘zlar: *muqobil energetika, qayta tiklanuvchi energiya, iqtisodiy samaradorlik, kapital qo‘yilmalar, ekspluatatsiya xarajatlari, quyosh energetikasi, shamol energetikasi, LCOE, investitsion risk, energetika boshqaruvi.*

KIRISH

Energetika iqtisodiy o‘sish, sanoat ishlab chiqarishi, transport, qishloq xo‘jaligi va aholining turmush sifati uchun zarur bo‘lgan bazaviy infratuzilma tarmoqlaridan biridir. Elektr energiyasi ta’minotidagi uzilishlar korxonalar ishlab chiqarish quvvatidan foydalanish darajasiga, mahsulot tannarxiga, xizmatlar uzluksizligiga va uy xo‘jaliklari farovonligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli energetika tizimining ishonchliligi, barqarorligi va iqtisodiy jihatdan maqbul ishlashini ta’minlash davlat iqtisodiy siyosatining muhim yo‘nalishi hisoblanadi.

An’anaviy energetika manbalariga yuqori darajada tayanish yoqilg‘i resurslari narxining o‘zgarishi, qazib chiqarish va tashish xarajatlari, texnologik eskirish hamda atmosferaga chiqariladigan issiqxona gazlari bilan bog‘liq iqtisodiy va ekologik xatarlarni yuzaga keltiradi. Muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalari, xususan,

quyosh va shamol energetikasi ushbu xatarlarni diversifikatsiya qilish, energiya ta’minoti manbalarini kengaytirish va ekologik maqsadlarga erishish imkonini beradi. Biroq bunday loyihalar katta boshlang‘ich kapital talab qilishi, ishlab chiqarish hajmining tabiiy sharoitlarga bog‘liqligi va elektr tarmog‘ining moslashuvchanligini oshirish zarurati bilan ham ajralib turadi [3; 5; 10].

O‘zbekiston sharoitida elektr energiyasiga talabning ortishi, hududlarning quyosh va shamol salohiyatidan foydalanish imkoniyatlari hamda energetika infratuzilmasini modernizatsiya qilish vazifalari muqobil energetika loyihalarini iqtisodiy jihatdan chuqur baholashni talab etadi. Bunda qurilmaning texnik ko‘rsatkichlari bilan cheklanmasdan, uning butun xizmat muddati davomida yuzaga keladigan xarajatlar va daromadlarni, moliyalashtirish manbalarini, elektr tarmog‘i bilan integratsiyalashuvini hamda ekologik natijalarini birgalikda tahlil qilish muhimdir [2; 4; 5].

Tadqiqot gipotezasiga ko‘ra, muqobil energetika loyihalarining samaradorligi faqat qurilish bosqichidagi kapital xarajatlar bilan belgilanmaydi. Xizmat muddati davomidagi ekspluatatsiya xarajatlari, yoqilg‘i narxlaridagi o‘zgarishlarga bog‘liqlik, moliyalashtirish shartlari, ishlab chiqarishning vaqt bo‘yicha taqsimlanishi va elektr tarmog‘i infratuzilmasi bilan uyg‘unlik hisobga olingandagina ularning iqtisodiy jozibadorligi to‘liq namoyon bo‘ladi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Muqobil energetika qurilmalarining iqtisodiy samaradorligini baholash masalasi xorijiy iqtisodchi olimlar va energetika sohasi tadqiqotchilarining ilmiy ishlarida keng o‘rganilgan. Ushbu yo‘nalishdagi tadqiqotlarni shartli ravishda to‘rtta asosiy guruhga ajratish mumkin: energiya ishlab chiqarish tannarxini aniqlash, investitsiya loyihalarining moliyaviy samaradorligini baholash, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining elektr energetika tizimiga integratsiyalashuv xarajatlarini o‘rganish hamda ekologik tashqi samaralarni iqtisodiy qarorlar tarkibiga kiritish.

Birinchi yo‘nalishda K.Branker, M.J.M.Pathak va J.M.Pearce quyosh fotoelektr stansiyalarida elektr energiyasining darajalangan tannarxini (LCOE) hisoblash metodologiyasini tadqiq qilgan. Olimlarning “A Review of Solar Photovoltaic Levelized Cost of Electricity” nomli maqolasida LCOE hisob-kitoblarining natijasi kapital xarajatlar, moliyalashtirish shartlari, foydalanish muddati va boshqa dastlabki farazlarga bevosita bog‘liqligi asoslangan. Mualliflar turli tadqiqotlarda hisoblash shartlari bir xil bo‘lmagani sababli olingan natijalarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri solishtirishda ehtiyotkorlik zarurligini ta’kidlaydi [11]. Mazkur ilmiy yondashuv muqobil energetika loyihalarini yagona metodologik mezon asosida baholash, hisob-kitoblarda esa barcha xarajat va farazlarni aniq ko‘rsatish zarurligini asoslaydi.

Ikkinchi yo‘nalishda Paul L.Joskow qayta tiklanuvchi va an’anaviy elektr energiyasi ishlab chiqarish texnologiyalarini faqat bir megavatt-soat energiya tannarxi asosida taqqoslashning cheklangan jihatlarini tahlil qilgan. Uning “Comparing the Costs of Intermittent and Dispatchable Electricity Generating Technologies” nomli ilmiy maqolasida quyosh va shamol elektr stansiyalarining ishlab chiqarish vaqti hamda hajmi tabiiy sharoitlarga bog‘liqligi, boshqariladigan an’anaviy elektr

stansiyalarining esa ishlab chiqarishni talabga moslashtirish imkoniyati mavjudligi qayd etilgan. Shu sababli texnologiyalarni iqtisodiy taqqoslashda elektr energiyasining ishlab chiqarilish vaqti, bozor qiymati va hayotiy sikl xarajatlarini ham hisobga olish zarurligi asoslangan [12]. Ushbu yondashuv muqobil energetika qurilmalarini baholashda texnik quvvat bilan bir qatorda ishlab chiqarishning vaqt bo‘yicha taqsimlanishini ham tahlil qilish lozimligini ko‘rsatadi.

Uchinchi yo‘nalishda Falko Ueckerdt, Lion Hirth, Gunnar Luderer va Ottmar Edenhofer qayta tiklanuvchi energiya manbalarining elektr energetika tizimiga integratsiyalashuvi bilan bog‘liq xarajatlarni o‘rgangan. Olimlarning “System LCOE: What Are the Costs of Variable Renewables?” nomli maqolasida an’anaviy LCOE ko‘rsatkichi elektr energiyasini ishlab chiqarish xarajatlarini ifodalashi, biroq o‘zgaruvchan energiya manbalarini tizimga integratsiyalash xarajatlarini to‘liq aks ettirmasligi ta’kidlanadi. Mualliflar ushbu cheklovni bartaraf etish uchun ishlab chiqarish xarajatlari bilan bir qatorda integratsiya xarajatlarini ham qamrab oluvchi “System LCOE” yondashuvini taklif etgan [13]. Mazkur tadqiqot elektr tarmoqlarini kengaytirish, balanslash, zaxira quvvatlarini shakllantirish va energiyani saqlash xarajatlarini muqobil energetika loyihalarining umumiy iqtisodiy samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar sifatida baholash zarurligini ko‘rsatadi.

Lion Hirth esa quyosh va shamol elektr energiyasining bozor qiymati hamda ishlab chiqarish o‘zgaruvchanligining iqtisodiy oqibatlarini tadqiq qilgan. Uning “The Market Value of Variable Renewables: The Effect of Solar and Wind Power Variability on Their Relative Price” nomli maqolasida qayta tiklanuvchi energiya quvvatlari ulushi ortishi bilan ularning elektr energiyasi bozoridagi nisbiy qiymati o‘zgarishi mumkinligi ko‘rsatilgan. Buning sababi quyoshli yoki shamolli davrlarda bir vaqtning o‘zida katta hajmda energiya ishlab chiqarilishi va taklifning ortishi natijasida bozor narxlariga bosim yuzaga kelishidir [14]. Ushbu xulosa muqobil energetika loyihalarini baholashda faqat ishlab chiqarish tannarxini emas, balki elektr energiyasini sotish vaqti, bozor narxi hamda ishlab chiqarish profilini ham hisobga olish zarurligini asoslaydi.

Ekologik iqtisodiyot yo‘nalishida Nicholas Stern iqlim o‘zgarishi bilan bog‘liq iqtisodiy zararlarni tahlil qilib, issiqxona gazlari emissiyalarini kamaytirish masalasini uzoq muddatli iqtisodiy qarorlar bilan bog‘liq holda ko‘rib chiqqan. Uning “The Economics of Climate Change: The Stern Review” tadqiqotida iqlim o‘zgarishining iqtisodiy oqibatlari va ekologik zararlarni iqtisodiy baholash jarayonida hisobga olish zarurligi yoritilgan [7]. Mazkur yondashuv energetika loyihalarining samaradorligini aniqlashda faqat investor zimmasidagi bevosita xarajatlarni emas, balki emissiyalar, havo sifati va aholi salomatligi bilan bog‘liq tashqi xarajatlarni ham inobatga olish lozimligini ko‘rsatadi.

Xalqaro tashkilotlar tadqiqotlari ham mazkur ilmiy qarashlarni to‘ldiradi. Xalqaro energetika agentligi investitsiyalarni baholashda elektr energiyasi ishlab chiqarish quvvatlari bilan bir qatorda elektr tarmoqlari, energiya saqlash, talabni boshqarish va tizim moslashuvchanligiga yo‘naltiriladigan mablag‘larning ahamiyatini ta’kidlaydi [2; 10]. Xalqaro qayta tiklanuvchi energiya agentligi esa qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalarining kapital qiymati, ishlab chiqarish tannarxi va energiya

tizimini transformatsiya qilish masalalarini o‘rganadi [4; 5; 6]. O‘zbekiston Respublikasining qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risidagi qonunchiligi esa ushbu sohadagi huquqiy va institutsional munosabatlarning asoslarini belgilaydi [1].

Yuqoridagi ilmiy ishlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, muqobil energetika qurilmalarining iqtisodiy samaradorligini faqat boshlang‘ich investitsiya yoki yillik ekspluatatsiya xarajatlari asosida aniqlash yetarli emas. Bunda LCOE, sof joriy qiymat (NPV), ichki rentabellik normasi (IRR), ishlab chiqarish profilining bozor qiymati, tizim integratsiyasi xarajatlari va ekologik tashqi samaralarni birgalikda baholash zarur. Mazkur maqolada bir xil yillik elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmi sharoitida uchta texnologiyaning xarajatlari qiyoslanadi hamda olingan natijalar asosida ularni boshqarish mexanizmlarini takomillashtirish yo‘nalishlari ishlab chiqiladi.

METODOLOGIYA

Tadqiqotda tizimli yondashuv, qiyosiy iqtisodiy tahlil, xarajatlar tarkibini tahlil qilish va investitsion loyihalarni baholash usullaridan foydalanildi. Tahlil uchun uchta texnologik ssenariy - tabiiy gazda ishlaydigan issiqlik elektr stansiyasi (gaz IES), quyosh fotoelektr stansiyasi va quruqlikdagi shamol elektr stansiyasi tanlandi. Ssenariylarning yillik elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmi bir xil, ya’ni 4 725 144 MVt·soat deb qabul qilindi.

Kapital xarajatlar jami o‘rnatilgan quvvat va bir birlik quvvatga to‘g‘ri keladigan investitsiya qiymati asosida, ekspluatatsiya va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari (O&M) esa doimiy va o‘zgaruvchan xarajatlar yig‘indisi sifatida ko‘rib chiqildi. Quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti elektr stansiyasining muayyan davrda amalda ishlab chiqargan energiyasi bilan uning shu davrda to‘liq nominal quvvatda uzluksiz ishlagan taqdirda ishlab chiqarishi mumkin bo‘lgan energiya hajmi o‘rtasidagi nisbatni ifodalaydi.

Oddiy qoplash muddati qo‘shimcha investitsiya hajmini yillik ekspluatatsion xarajatlar tejalishiga bo‘lish orqali aniqlandi. Ushbu ko‘rsatkich vaqt qiymatini, soliqlarni, amortizatsiyani, kredit foizlarini, elektr energiyasini sotishdan tushadigan tushumni va loyiha xizmat muddatini hisobga olmaydi. Shu sababli u dastlabki taqqoslash vositasi sifatida talqin qilindi.

Kengaytirilgan baholashda LCOE loyihaning butun xizmat muddati davomida diskontlangan jami xarajatlarini diskontlangan elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmiga nisbatini ifodalaydi. Amaliy hisob-kitobda diskont stavkasi, loyiha muddati, yillik ishlab chiqarish, yoqilg‘i narxi, ekspluatatsiya xarajatlari, almashtiriladigan uskunalar va utilizatsiya xarajatlari belgilanishi lozim. LCOE hisoblashda qabul qilingan farazlar natijaga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi ilmiy adabiyotlarda ham qayd etilgan [11].

Metodologik cheklov shundan iboratki, jadvaldagi ko‘rsatkichlar taqdim etilgan ssenariy qiymatlari bo‘lib, ularni O‘zbekiston bozoridagi barcha loyihalar uchun universal yoki joriy bozor narxi sifatida talqin qilish mumkin emas. Real loyiha uchun joylashuv, uskunalar yetkazib berish shartlari, qurilish muddati, soliq rejimi, tarmoqqa ulanish, moliyalashtirish qiymati va valyuta kursi alohida aniqlanishi kerak.

TAHLIL VA NATIJALAR

Bir xil yillik elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmi sharoitida uchta texnologiyaning quvvat, kapital qo‘yilma va ekspluatatsiya xarajatlari quyidagicha taqqoslandi. Jadvaldagi qiymatlar taqdim etilgan ssenariy hisob-kitoblari asosida keltirildi; pul birliklari AQSh dollarida ifodalangan.

Jadval natijalari bir xil yillik elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmiga erishishda texnologiyalarning quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. Gaz IESda ushbu ko‘rsatkich 87 foizni, quyosh fotoelektr stansiyasida 25 foizni, shamol elektr stansiyasida esa 35 foizni tashkil etadi. Demak, quyosh va shamol stansiyalarida bir xil yillik ishlab chiqarish hajmini ta’minlash uchun nominal o‘rnatilgan quvvatni sezilarli darajada oshirish talab etiladi. Xususan, quyosh stansiyasining o‘rnatilgan quvvati gaz IES quvvatidan qariyb 3,5 baravar, shamol stansiyasining quvvati esa 2,5 baravar yuqori.

1-Jadval

Bir xil yillik elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmida energetika texnologiyalarining iqtisodiy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Gaz IES	Quyosh fotoelektr	Quruqlikdagi shamol
O‘rnatilgan quvvat, MVt	620	2 158	1 541
Quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti, %	87	25	35
Investitsiya qiymati, $/kVt	917	3 873	2 213
Jami investitsiya, mln $	569	8 356	3 411
Doimiy O&M, mln $/yil	8	53	61
O‘zgaruvchan O&M, mln $/yil	236	0	0
Jami O&M, mln $/yil	244	53	61
Gaz IESga nisbatan qo‘shimcha investitsiya, mln $	-	7 787	2 842
Yillik O&M tejalishi, mln $	-	191	183
Oddiy qoplash muddati, yil	-	40,7	15,5

Kapital xarajatlar tahlili quyosh fotoelektr stansiyasi ssenariysi eng katta investitsiya talab qilishini ko‘rsatadi. Uning jami investitsiya qiymati 8 356 mln dollar bo‘lib, gaz IES ko‘rsatkichidan 7 787 mln dollarga yuqori. Shamol stansiyasida esa jami investitsiya 3 411 mln dollarni tashkil etib, gaz IESga nisbatan qo‘shimcha 2 842 mln dollar kapital qo‘yilmani talab qiladi. Shunday qilib, taqdim etilgan ssenariyda quyosh energetikasining kapital sig‘imi shamol energetikasiga nisbatan ham yuqoriroq.

Ekspluatatsiya xarajatlari tarkibi bo‘yicha esa teskari holat kuzatiladi. Gaz IESda jami yillik O&M xarajatlari 244 mln dollarni tashkil etgan bo‘lsa, quyosh stansiyasida 53 mln dollar, shamol stansiyasida 61 mln dollar miqdorida baholangan. Natijada gaz IES bilan taqqoslaganda quyosh stansiyasida yillik 191 mln dollar, shamol stansiyasida esa 183 mln dollar ekspluatatsiya xarajatlarini tejash imkoniyati yuzaga keladi.

Mazkur farqni nisbiy ko‘rsatkichlarda ifodalaganda, quyosh stansiyasining yillik O&M xarajatlari gaz IES ko‘rsatkichidan qariyb 78,3 foiz, shamol stansiyasining xarajatlari esa 75 foiz past. Biroq bu natija faqat jadvalda qabul qilingan xarajatlar tarkibi doirasida amal qiladi. Xususan, quyosh va shamol stansiyalari uchun o‘zgaruvchan O&M xarajatlari nolga teng deb olinganligi sababli, real loyihalarda

ehtiyot qismlarni almashtirish, uskunalarning eskirishi, ta’mirlash va boshqa texnik xizmat xarajatlari alohida hisoblanishi zarur.

Oddiy qoplash muddati quyosh stansiyasi uchun 40,7 yil, shamol stansiyasi uchun 15,5 yilni tashkil etgan. Ushbu ko‘rsatkichlar qo‘shimcha kapital xarajatlarning yillik O&M tejalishi hisobidan qoplanishiga asoslangan. Hisob-kitob quyidagi munosabat orqali ifodalanadi:

$$T = \frac{\Delta I}{S_{O\&M}}$$

Bu yerda: T - oddiy qoplash muddati; ΔI- gaz IESga nisbatan qo‘shimcha investitsiya; $S_{O\&M}$ - yillik ekspluatatsiya xarajatlari tejalishi.

Quyosh stansiyasi uchun hisob-kitob: 7 787 / 191 = 40,7 yil;

Shamol stansiyasi uchun: 2 842 / 183 = 15,5 yil.

Demak, qabul qilingan ssenariyda shamol stansiyasining qo‘shimcha kapital xarajatlari O&M tejalishi hisobidan quyosh stansiyasiga nisbatan tezroq qoplanadi. Biroq bu natijani shamol loyihasining barcha sharoitlarda iqtisodiy jihatdan ustunligi sifatida talqin qilish mumkin emas. Chunki hisob-kitobda elektr energiyasini sotishdan tushadigan tushum, ishlab chiqarishning vaqt bo‘yicha taqsimlanishi, moliyalashtirish qiymati, diskontlash va tarmoq integratsiyasi xarajatlari hisobga olinmagan. Shu nuqtai nazardan, jadval natijalari dastlabki xarajatlar qiyosini ifodalaydi. To‘liq investitsion baholash uchun LCOE, NPV va IRR ko‘rsatkichlarini aniqlash, shuningdek, elektr energiyasining bozor qiymati va tizimga integratsiyalashuv xarajatlarini hisobga olish zarur [12; 13; 14].

MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari muqobil energetika loyihalarini baholashda “arzon qurilish” va “arzon elektr energiyasi” tushunchalarini farqlash zarurligini ko‘rsatadi. Boshlang‘ich investitsiyasi yuqori bo‘lgan texnologiya uzoq muddatda past ekspluatatsiya xarajatlari hisobiga iqtisodiy afzallik hosil qilishi mumkin. Aksincha, kapital xarajati nisbatan past texnologiya yoqilg‘i narxiga, uning yetkazib berilishidagi uzilishlarga va boshqa o‘zgaruvchan xarajatlarga bog‘liq bo‘lsa, kelgusidagi xarajatlar noaniqligi ortadi.

Birinchidan, investitsion baholash mexanizmini takomillashtirish zarur. Tadqiqot jadvalidagi natijalar quyosh va shamol stansiyalarida kapital xarajatlar yuqoriroq, yillik O&M xarajatlari esa pastroq bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatmoqda. Shu sababli loyiha tanlashda faqat boshlang‘ich investitsiya hajmiga tayanish o‘rniga, butun xizmat muddati davomida yuzaga keladigan xarajatlarni baholash lozim. Bunda LCOE, NPV va IRR ko‘rsatkichlaridan kompleks foydalanish maqsadga muvofiq. Branker, Pathak va Pearce tadqiqotlarida LCOE hisob-kitobining dastlabki farazlarga sezgirligi ko‘rsatilgan bo‘lsa, Joskow ushbu ko‘rsatkichning o‘zi o‘zgaruvchan va boshqariladigan ishlab chiqarish texnologiyalarini to‘liq taqqoslash uchun yetarli emasligini asoslaydi [11; 12].

Ikkinchidan, elektr energetika tizimiga integratsiyalashuv xarajatlarini hisobga olish lozim. Quyosh va shamol stansiyalarida ishlab chiqarish hajmi tabiiy sharoitlarga

bog‘liq bo‘lganligi sababli, energiya ta’minotining barqarorligini ta’minlash uchun elektr tarmoqlarini modernizatsiya qilish, balanslash imkoniyatlarini kengaytirish, zaxira quvvatlarini shakllantirish va energiya saqlash texnologiyalarini rivojlantirish talab qilinishi mumkin. Ueckerdt va hammualliflar taklif etgan System LCOE yondashuvi aynan ishlab chiqarish tannarxi bilan tizim integratsiyasi xarajatlarini birgalikda baholash zarurligini ko‘rsatadi [13]. Demak, muqobil energetika loyihalarining iqtisodiy samaradorligi faqat alohida elektr stansiyasi darajasida emas, balki butun energetika tizimi miqyosida ham baholanishi kerak.

Uchinchidan, elektr energiyasining bozor qiymatini tahlil qilish muhim. Quyosh va shamol stansiyalarining ishlab chiqarish hajmi tabiiy sharoitlarga bog‘liq bo‘lgani sababli, elektr energiyasi aynan qaysi vaqtda ishlab chiqarilishi ham iqtisodiy ahamiyat kasb etadi. Lion Hirth tadqiqotida qayta tiklanuvchi energiya manbalari ulushi ortishi bilan ularning bozor qiymati o‘zgarishi mumkinligi asoslangan [14]. Shu sababli elektr energiyasini xarid qilish shartnomalarida nafaqat umumiy ishlab chiqarish hajmi, balki ishlab chiqarish prognozi, yetkazib berish jadvali, balanslash mas’uliyati va tarmoqqa ulanish shartlarini ham aniq belgilash zarur.

To‘rtinchidan, moliyalashtirish mexanizmlarini diversifikatsiya qilish talab etiladi. Muqobil energetika loyihalarining kapital sig‘imi yuqori bo‘lganligi sababli, moliyalashtirish qiymati ularning yakuniy iqtisodiy samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Xalqaro moliya institutlari kreditlari, yashil obligatsiyalar, davlat-xususiy sheriklik va loyiha moliyalashtiruvi kabi vositalardan foydalanish investitsion resurslar manbalarini kengaytirishi mumkin [2; 5]. Bunda moliyalashtirish manbalarining muddati, foiz stavkasi, valyuta xatari va qaytarish jadvali loyihaning pul oqimlariga mos bo‘lishi lozim.

Beshinchidan, tarif va elektr energiyasini xarid qilish mexanizmlarini takomillashtirish zarur. Raqobatli auksionlar narxni aniqlashda bozor mexanizmlarini kuchaytirishi, uzoq muddatli elektr energiyasini xarid qilish shartnomalari esa investorlar uchun pul oqimlari prognozini yaxshilashi mumkin. Shartnomalarda ishlab chiqarish prognozi, tarmoqqa ulanish majburiyatlari, fors-major holatlari, tarif indeksatsiyasi, to‘lov intizomi va tomonlarning javobgarligi aniq belgilanishi kerak. Bunday yondashuv loyiha boshqaruvida institutsional xatarlarni kamaytirishga xizmat qiladi.

Oltinchidan, inson kapitali va texnik xizmat ko‘rsatish salohiyatini rivojlantirish muhim. Muqobil energetika qurilmalarining samarali ishlashi malakali muhandislar, energetiklar, loyiha menejerlari va moliyaviy tahlilchilar faoliyatiga bog‘liq. Malakali kadrlar yetishmasligi uskunalardan foydalanish koeffitsiyentining pasayishi, texnik nosozliklarni bartaraf etish muddatining uzayishi va qo‘shimcha xarajatlarning ortishiga olib kelishi mumkin. Shu bois oliy ta’lim muassasalari, kasbiy tayyorgarlik markazlari va ishlab chiqarish korxonalari o‘rtasida amaliy hamkorlikni kuchaytirish, loyiha asosida o‘qitish va texnik kompetensiyalarni yangilash muhim.

Yettinchidan, ekologik samaradorlikni hayotiy sikl doirasida baholash lozim. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari ekspluatatsiya bosqichida yoqilg‘i yoqishga ehtiyojni kamaytiradi, biroq uskunalarni ishlab chiqarish, tashish, qurish va xizmat muddati tugagach utilizatsiya qilish jarayonlari ham ekologik ta’sirga ega. Sternning

iqlim o‘zgarishi iqtisodiyotiga oid tadqiqoti ekologik zararlarni iqtisodiy qarorlar tarkibiga kiritish zarurligini asoslaydi [7]. Shu sababli muqobil energetika loyihalarida hayotiy sikl tahlili, emissiyalarni hisobga olish, chiqindilarni qayta ishlash va uskunalarni utilizatsiya qilish mexanizmlarini loyiha boshidanoq ko‘zda tutish maqsadga muvofiq [8; 9].

Umuman olganda, tadqiqot natijalari muqobil energetika loyihalarini boshqarish mexanizmlarini uchta o‘zaro bog‘liq darajada takomillashtirish zarurligini ko‘rsatadi: birinchisi - loyiha darajasida kapital va ekspluatatsiya xarajatlarini to‘liq baholash; ikkinchisi - energetika tizimi darajasida tarmoq, balanslash va energiya saqlash xarajatlarini hisobga olish; uchinchisi - institutsional darajada moliyalashtirish, tarif, shartnomaviy munosabatlar va ekologik talablarni uyg‘unlashtirish.

XULOSA

Tadqiqot natijalari muqobil energetika qurilmalaridan foydalanishning iqtisodiy samaradorligini faqat boshlang‘ich kapital qo‘yilmalar bilan baholash mumkin emasligini ko‘rsatdi. Bir xil yillik elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmi bo‘yicha qiyosiy tahlilda quyosh va shamol stansiyalarining kapital xarajatlari gaz IESga nisbatan yuqori, yillik ekspluatatsiya xarajatlari esa pastroq bo‘lishi qayd etildi. Taqdim etilgan ssenariy bo‘yicha oddiy qoplash muddati shamol stansiyasida 15,5 yil, quyosh stansiyasida 40,7 yilni tashkil etdi. Ushbu natijalar to‘liq diskontlangan investitsion baho emas, balki qo‘shimcha kapital xarajatlarning yillik O&M tejalishi hisobidan qoplanishiga asoslangan dastlabki taqqoslashdir.

Muqobil energetika loyihalarini tanlashda LCOE, sof joriy qiymat, ichki rentabellik normasi, sezgirlik va ssenariy tahlili, shuningdek, elektr tarmog‘iga ulanish va energiya saqlash xarajatlarini birgalikda qo‘llash tavsiya etiladi. Xususan, quyosh va shamol energetikasi loyihalarining iqtisodiy samaradorligini baholashda ishlab chiqarish tannarxi bilan bir qatorda energiyaning bozor qiymati va tizimga integratsiyalashuv xarajatlarini ham hisobga olish zarur [12; 13; 14].

Investitsion muhitni yaxshilash uchun raqobatli auksionlar, shaffof tarif mexanizmlari, uzoq muddatli elektr energiyasini xarid qilish shartnomalari, imtiyozli moliyalashtirish va davlat-xususiy sheriklik vositalarini uyg‘unlashtirish maqsadga muvofiq. Loyiha boshqaruvida texnik xizmat standartlari, ishlab chiqarish ko‘rsatkichlarini raqamli monitoring qilish, ekologik hayotiy sikl bahosi va malakali kadrlar tayyorlash tizimini kuchaytirish lozim.

Shunday qilib, muqobil energetika qurilmalarining iqtisodiy samaradorligi texnologik xususiyatlar, kapital va ekspluatatsiya xarajatlari, moliyalashtirish shartlari, bozor kon’yunkturasi hamda energetika tizimining integratsiya imkoniyatlari o‘zaro uyg‘unligida shakllanadi. Mazkur omillarni kompleks boshqarish energetika tizimining barqarorligini oshirish, investitsion xatarlarni kamaytirish va muqobil energiya manbalaridan uzoq muddatli iqtisodiy samara olishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Qonuni. “Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risida”. O‘RQ-539, 2019-yil 21-may. https://lex.uz/docs/4346835

2. International Energy Agency. World Energy Investment 2024. Paris: IEA, 2024.
3. International Energy Agency. Renewables 2024: Analysis and Forecast to 2030. Paris: IEA, 2024.
4. International Renewable Energy Agency. Renewable Power Generation Costs in 2023. Abu Dhabi: IRENA, 2024.
5. International Renewable Energy Agency. World Energy Transitions Outlook 2024. Abu Dhabi: IRENA, 2024.
6. International Renewable Energy Agency. Renewable Capacity Statistics 2024. Abu Dhabi: IRENA, 2024.
7. Stern N. The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
8. European Commission. The European Green Deal. COM (2019) 640 final. Brussels, 2019.
9. World Bank. State and Trends of Carbon Pricing 2024. Washington, DC: World Bank, 2024.
10. International Energy Agency. Electricity 2024: Analysis and Forecast to 2026. Paris: IEA, 2024.
11. Branker K., Pathak M.J.M., Pearce J.M. A Review of Solar Photovoltaic Levelized Cost of Electricity // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2011. Vol. 15, Issue 9. P. 4470-4482. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.104
12. Joskow P.L. Comparing the Costs of Intermittent and Dispatchable Electricity Generating Technologies // American Economic Review. 2011. Vol. 101, No. 3. P. 238-241. DOI: https://doi.org/10.1257/aer.101.3.238
13. Ueckerdt F., Hirth L., Luderer G., Edenhofer O. System LCOE: What Are the Costs of Variable Renewables? // Energy. 2013. Vol. 63. P. 61-75. DOI: https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.10.072
14. Hirth L. The Market Value of Variable Renewables: The Effect of Solar and Wind Power Variability on Their Relative Price // Energy Economics. 2013. Vol. 38. P. 218-236. DOI: https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.02.004