

SANOAT KORXONALARIDA QUYOSH ENERGETIKASI LOYIHALARINING INVESTITSION SAMARADORLIGINI BAHOLASH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH

Ismoilov Azamatbek Ro‘zimaxmatovich

Alfraganus universiteti
Callcenter bo‘limi boshlig‘i
Alfraganus universiteti
Kasaba uyushmasi qo‘mitasi raisi

Annotatsiya

Maqolada sanoat korxonalarida quyosh energetikasi loyihalarining investitsion samaradorligini baholash metodikasini takomillashtirish masalalari o‘rganildi. Muallif sof joriy qiymat, ichki daromad me‘yori, diskontlangan qoplanish muddati, elektr energiyasining keltirilgan qiymati va real opsiyonlar nazariyasini umumlashtirib, panellar degradatsiyasi, tarif indeksatsiyasi, riskka tuzatilgan diskont stavkasi va davlat rag‘batlarini yagona hisob tizimiga birlashtirdi. Tom ustiga o‘rnatiladigan 1 MVt quvvatli shartli stansiya uchun O‘zbekistonning rasmiy tarif, valyuta kursi va xalqaro xarajat ko‘rsatkichlari asosida model hisob-kitobi bajarildi. Takomillashtirilgan metodikada sof joriy qiymat 5 828 mln so‘mni, ichki daromad me‘yori 22,6 foizni, diskontlangan qoplanish muddati 8,3 yilni tashkil etishi aniqlandi. Tarif indeksatsiyasiz ssenariyda ham ichki daromad me‘yori 17,0 foiz darajasida saqlandi. Zararsizlik tarifi 680 so‘m/kVt·soat ekani loyihaning barqarorlik zaxirasini ko‘rsatdi. Tarif va kapital xarajatlar bo‘yicha sezgirlik tahlili hamda vertikal qaror qabul qilish modeli asosida amaliy takliflar ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: quyosh energetikasi, sanoat korxonasi, investitsion samaradorlik, sof joriy qiymat, elektr energiyasining keltirilgan qiymati, real opsiyonlar, sezgirlik tahlili, elektr energiyasi tarifi

Аннотация

В статье исследованы вопросы совершенствования методики оценки инвестиционной эффективности проектов солнечной энергетики на промышленных предприятиях. Автор обобщил концепции чистой приведенной стоимости, внутренней нормы доходности, дисконтированного срока окупаемости, приведенной стоимости электроэнергии и теории реальных опционов, объединив деградацию панелей, индексацию тарифа, скорректированную на риск ставку дисконтирования и меры государственного стимулирования в единую расчетную систему. Для условной крышной станции мощностью 1 МВт выполнен модельный расчет на основе официального тарифа, валютного курса Узбекистана и международных показателей затрат. Установлено, что по усовершенствованной методике чистая приведенная стоимость составила 5 828 млн сумов, внутренняя норма доходности 22,6 процента, дисконтированный срок окупаемости 8,3 года. Даже в сценарии без индексации тарифа внутренняя норма доходности сохранилась на уровне 17,0 процента. Безубыточный тариф на уровне 680 сумов за кВт·ч показал запас устойчивости проекта. На основе анализа чувствительности по тарифу и

капитальным затратам, а также вертикальной модели принятия решений разработаны практические предложения.

Ключевые слова: солнечная энергетика, промышленное предприятие, инвестиционная эффективность, чистая приведенная стоимость, приведенная стоимость электроэнергии, реальные опционы, анализ чувствительности, тариф на электроэнергию

Abstract

The article examined ways to improve the methodology for assessing the investment efficiency of solar energy projects at industrial enterprises. The author generalised net present value, internal rate of return, discounted payback, levelised cost of electricity and real options theory, combining module degradation, tariff indexation, a risk-adjusted discount rate and state incentives in one framework. A model calculation was performed for a hypothetical 1 MW rooftop plant using Uzbekistan's official tariff, exchange rate and international cost benchmarks. The improved methodology yielded a net present value of 5,828 million soums, an internal rate of return of 22.6 percent and a discounted payback of 8.3 years. Even without tariff indexation, the internal rate of return remained at 17.0 percent. A break-even tariff of 680 soums per kWh indicated a substantial safety margin. Practical proposals were developed from a sensitivity analysis and a vertical decision-making model.

Keywords: solar energy, industrial enterprise, investment efficiency, net present value, levelised cost of electricity, real options, sensitivity analysis, electricity tariff

KIRISH

Investitsion loyihalarni baholash nazariyasi kapitalning vaqt bo'yicha qiymati g'oyasiga tayanadi: kelgusi davrlarda olinadigan pul oqimlari kapitalning muqobil daromadliligini aks ettiruvchi stavka bo'yicha joriy davrga keltiriladi va boshlang'ich xarajatlar bilan taqqoslanadi. Ushbu mantiq energetika loyihalari uchun Milliy qayta tiklanuvchi energiya laboratoriyasining (NREL) uslubiy qo'llanmasida tizimli shaklga keltirilgan bo'lib, unda sof joriy qiymat, ichki daromad me'yori, diskontlangan qoplanish muddati va energiyaning keltirilgan qiymati (LCOE) yagona moliyaviy mantiqqa ega o'zaro to'ldiruvchi ko'rsatkichlar sifatida ta'riflangan [18]. Xalqaro qayta tiklanuvchi energiya agentligi (IRENA) LCOE ni loyiha xizmat muddatidagi diskontlangan xarajatlarning diskontlangan ishlab chiqarish hajmiga nisbati sifatida aniqlab, texnologiyalarni taqqoslashda kapital qiymati, ishlatish xarajatlari va quvvatdan foydalanish koeffitsiyentini bir xil qoidalar bo'yicha hisobga olishni talab qiladi [9]. Ikkala ta'rif ham elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi obyektning iqtisodiy mohiyatini uning to'liq hayot sikli davomidagi xarajat va naf nisbati orqali ochib beradi.

Korporativ moliya amaliyotida diskontlangan pul oqimlari usuli kapital byudjetlashtirishning asosiy vositasi bo'lib qolmoqda. J. Grexem va K. Xarvi yirik kompaniyalar moliya direktorlari o'rtasida o'tkazgan so'rov natijasida aksariyat firmalar loyihalarni tanlashda ichki daromad me'yori va sof joriy qiymatga tayanishini, kichikroq korxonalar esa oddiy qoplanish muddatini ko'proq qo'llashini aniqlagan [5]. Klassik usullarning cheklovi shundaki, ular boshqaruv qarorlarining

moslashuvchanligini hisobga olmaydi. S. Mayers korxona aktivlarining bir qismi kelgusidagi investitsiya imkoniyatlari, ya'ni o'ziga xos opsiyonlar ko'rinishida mavjud ekanini ko'rsatib, real opsiyonlar konsepsiyasiga asos solgan [16]. A. Diksit va R. Pindayk qaytarib bo'lmaydigan investitsiyalar noaniqlik sharoitida kutish qiymatiga ega bo'lishini, ya'ni an'anaviy sof joriy qiymat mezoni investitsiya chegarasini past baholashi mumkinligini nazariy jihatdan isbotlaganlar [4].

Sanoat korxonalarini uchun quyosh energetikasi loyihalari alohida iqtisodiy tabiatga ega. Korxona tomida yoki hududida o'rnatilgan stansiya elektr energiyasini sotishdan ko'ra tarmoqdan sotib olinadigan energiyani almashtirish orqali naf keltiradi, demak, loyihaning daromadi korxona to'laydigan tarif, uning sutkalik tuzilmasi va kelgusidagi o'zgarish yo'nalishi bilan belgilanadi. Panellarning yillik unumdorlik pasayishi, kapital qiymatining mamlakat riskiga bog'liqligi va davlat tomonidan berilayotgan soliq imtiyozlari ham pul oqimlariga bevosita ta'sir etadi. Maqolaning maqsadi sanoat korxonalarida quyosh energetikasi loyihalarining investitsion samaradorligini baholash metodikasini ushbu omillarni yagona tizimda hisobga oladigan qilib takomillashtirishdan iborat. Maqsadga erishish uchun samaradorlik ko'rsatkichlarining nazariy asoslarini umumlashtirish, an'anaviy va takomillashtirilgan metodikalarni qiyoslash, O'zbekistonning tasdiqlangan parametrlari asosida model hisob-kitobini bajarish, tarif va kapital xarajatlar bo'yicha sezgirlikni baholash hamda qaror qabul qilish modelini ishlab chiqish vazifalari qo'yildi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Quyosh fotoelektr energetikasining iqtisodiy baholanishi bo'yicha adabiyotlarda LCOE ko'rsatkichini to'g'ri hisoblash masalasi markaziy o'rin egallaydi. K. Branker, M. Patak va J. Pirs fotoelektr tizimlari LCOE bo'yicha nashr etilgan baholashlarni tahlil qilib, natijalardagi katta tafovut asosan diskont stavkasi, degradatsiya darajasi, xizmat muddati va moliyalashtirish shartlari bo'yicha qabul qilingan farazlarga bog'liq ekanini ko'rsatganlar hamda ushbu parametrlarni aniq e'lon qilishni tavsiya etganlar [1]. Mualliflarning xulosasiga ko'ra, hisob-kitoblarda degradatsiyani e'tiborsiz qoldirish loyiha daromadini muntazam ravishda oshirib ko'rsatadi. D. Jordan va S. Kurts dunyoning turli mintaqalarida o'tkazilgan ikki mingga yaqin o'lchovni umumlashtirib, kristalli kremniy modullari uchun degradatsiyaning median darajasi yiliga 0,5 foizni tashkil etishini aniqlaganlar [10]. Ushbu ko'rsatkich keyinchalik ko'plab texnik-iqtisodiy modellarda standart parametr sifatida qo'llanila boshladi.

Kapital qiymati masalasi qayta tiklanuvchi energetika iqtisodiyotida alohida tadqiqot yo'nalishiga aylandi. J. Ondrachek, N. Komendantova va A. Patt Afrika mamlakatlari misolida bir xil quyosh resursiga ega loyihalarda o'rtacha tortilgan kapital qiymatining farqi LCOE ni bir necha barobar o'zgartirishini isbotlab, moliyalashtirish xarajatlarini texnologik omillar bilan teng ahamiyatli omil sifatida baholaganlar [17]. B. Shteffen qayta tiklanuvchi energetika loyihalari uchun kapital qiymatini aniqlashning to'g'ridan-to'g'ri va bilvosita usullarini tizimlashtirib, mamlakat riski, loyiha bosqichi va moliyalashtirish tuzilmasi diskont stavkasining asosiy determinantlari ekanini ko'rsatgan [20]. Ushbu tadqiqotlardan kelib chiqadigan muhim uslubiy xulosa shundan iboratki, rivojlanayotgan iqtisodiyotlarda diskont

stavkasini xalqaro o'rtacha ko'rsatkichlardan to'g'ridan-to'g'ri ko'chirish mumkin emas, u milliy pul-kredit sharoitlari va loyihaga xos risk mukofoti asosida shakllantirilishi lozim.

Sanoat va tijorat binolarida o'z ehtiyoji uchun energiya ishlab chiqaruvchi tizimlar bo'yicha tadqiqotlar loyiha daromadini iste'mol profili bilan bog'lash zarurligini ko'rsatdi. R. Lutander va hammualliflari binolarda fotoelektr energiyasini o'z ehtiyojiga iste'mol qilish bo'yicha adabiyotlarni ko'rib chiqib, ishlab chiqarish grafigi bilan yuklama grafigining mos kelishi loyiha iqtisodiyotini belgilovchi asosiy omil ekanini, kunduzgi ish rejimiga ega obyektlarda o'z ehtiyojiga iste'mol ulushi yuqori bo'lishini aniqlaganlar [13]. T. Lang, D. Amman va B. Jirod subsidiyalarsiz sharoitda turar-joy va tijorat binolari tom tizimlarining rentabelligini baholab, yirik tijorat va sanoat obyektlarida masshtab samarasi hamda kunduzgi yuklama hisobiga loyihalar subsidiyalarsiz ham o'zini oqlashini ko'rsatganlar [12]. Ushbu xulosalar sanoat korxonalarini quyosh energetikasining eng istiqbolli iste'molchilari qatoriga kiritadi.

Real opsiyonlar nazariyasini elektr energetikasi loyihalariga tatbiq etish bo'yicha E. Martinez-Sesena, J. Mutale va F. Rivas-Davalos tomonidan tayyorlangan sharhda kechiktirish, bosqichma-bosqich kengaytirish va voz kechish opsiyonlari qayta tiklanuvchi energetika loyihalari qiymatini an'anaviy usuldagidan yuqori baholashga imkon berishi ko'rsatilgan [14]. Ko'rib chiqilgan ishlar metodikaning alohida elementlarini chuqur ishlab chiqqan bo'lsa-da, ularni sanoat korxonasining tarif tuzilmasi, milliy pul-kredit sharoitlari va davlat rag'batlari bilan birlashtirgan yaxlit baholash tartibi O'zbekiston sharoiti uchun yetarlicha ishlab chiqilmagan. Maqolaning ilmiy yangiligi degradatsiya, tarif indeksatsiyasi, riskka tuzatilgan stavka, zararsizlik tarifi va real opsiyon elementlarini bitta vertikal qaror qabul qilish modelida birlashtirishda namoyon bo'ladi.

METODOLOGIYA

Tadqiqotda tizimli yondashuv, qiyosiy tahlil, diskontlangan pul oqimlari usuli va sezgirlik tahlilidan foydalanildi. Hisob-kitoblar tom ustiga o'rnatiladigan, ishlab chiqargan energiyasini to'liq korxona ehtiyojida iste'mol qiladigan 1 MVt quvvatli shartli stansiya uchun muallif tomonidan bajarilgan model hisobi sifatida tuzildi. Parametrlarning har biri rasmiy yoki xalqaro manbadan olindi, manba mavjud bo'lmagan farazlar esa alohida belgilandi. Takomillashtirilgan metodikaning asosiy tenglamasi sof joriy qiymatni degradatsiya va tarif indeksatsiyasini hisobga olgan holda ifodalaydi:

$$NPV = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{E_1(1-d)^{t-1}p_1(1+g)^{t-1} - OM_1(1+g)^{t-1}}{(1+r_0+\pi)^t} \quad (1)$$

Bu yerda NPV -loyihaning sof joriy qiymati, mln so'm; I_0 -boshlang'ich investitsiya; E_1 -birinchi yilda ishlab chiqarilgan elektr energiyasi, kVt·soat; d -panellarning yillik degradatsiya darajasi; p_1 -korxona tarmoqqa to'laydigan birinchi yil tarifi, so'm/kVt·soat; g -tarif va ishlatish xarajatlarining yillik indeksatsiya sur'ati; OM_1 -birinchi yil ishlatish va texnik xizmat xarajatlari; r_0 -bazaviy stavka; π -loyihaga

xos risk mukofoti; T -xizmat muddati, yil. An'anaviy metodikadan farqli ravishda (1) formulada energiya hajmi har yili $(1 - d)$ koeffitsiyentiga kamayadi, tejalgan energiya qiymati esa $(1 + g)$ sur'atida o'sadi. Natijada formula ikki qarama-qarshi yo'nalishdagi ta'sirni bir vaqtda hisobga oladi va loyiha qiymatini o'zgaras tarif farazidagidan ko'ra real iqtisodiy sharoitlarga yaqinroq aks ettiradi. Ichki daromad me'yori NPV ni nolga tenglashtiruvchi stavka, diskontlangan qoplanish muddati jamg'arilgan diskontlangan pul oqimi nolga yetadigan davr, zararsizlik tarifi esa $NPV = 0$ bo'ladigan p_1 qiymati sifatida aniqlandi.

Loyihaning texnologik raqobatbardoshligini baholash uchun NREL va IRENA ta'riflariga mos ravishda energiyaning keltirilgan qiymati hisoblandi:

$$LCOE = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{OM_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{E_1(1-d)^{t-1}}{(1+r)^t}} \quad (2)$$

Bu yerda LCOE -elektr energiyasining keltirilgan qiymati, so'm/kVt·soat; OM_t - t -yildagi ishlatish xarajatlari; r -diskont stavkasi, ya'ni $r_0 + \pi$; qolgan belgilar (1) formuladagi kabi. Ko'rsatkich bir kilovatt-soat energiyani ishlab chiqarishning hayot sikli bo'yicha o'rtacha tannarxini ifodalaydi va uni korxona to'laydigan tarifning keltirilgan qiymati bilan taqqoslash loyihaning tarmoqdan sotib olinadigan energiyaga nisbatan arzonligini aniqlash imkonini beradi. Tarifning keltirilgan qiymati xuddi shu diskontlash qoidasi bo'yicha, energiya hajmi bilan tortilgan holda hisoblandi. Sezgirlik tahlilida tarif 733 so'mdan 1 210 so'mgacha, kapital xarajatlar esa bazaviy darajadan 20 foiz kamayish va oshish oralig'ida o'zgartirildi. Barcha hisob-kitoblar Python dasturlash muhitida bajarildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Tahlilning birinchi bosqichida an'anaviy va takomillashtirilgan metodikalar tarkibiy elementlar bo'yicha qiyoslandi. Qiyoslash mezonlari sifatida har bir metodikaning energiya hajmi, tarif, diskont stavkasi, risk va moslashuvchanlikni qanday hisobga olishi tanlandi. Natijalar umumlashirildi (1-jadval).

1-jadval ma'lumotlari takomillashtirilgan metodikaning an'anaviy yondashuvdan uch jihatdan farq qilishini ko'rsatdi. Birinchi jihat pul oqimlarining vaqt bo'yicha dinamikasi bilan bog'liq bo'lib, degradatsiya va tarif indeksatsiyasining birgalikda hisobga olinishi loyiha daromadini statik farazlardan xoli qiladi. Ikkinchi jihat diskont stavkasining milliy pul-kredit sharoitlariga bog'lanishidir, bunda stavka Markaziy bankning asosiy stavkasi va loyihaga xos risk mukofoti yig'indisi sifatida shakllanadi. Uchinchi jihat qaror qabul qilish mezonlarining kengayishidan iborat: yagona ko'rsatkich o'rniga loyihaning qiymati, daromadliligi, qoplanish tezligi va tannarxi bir vaqtda baholanadi, zararsizlik tarifi esa korxona rahbariyati uchun tushunarli bo'lgan xavfsizlik zaxirasi ko'rsatkichi vazifasini bajaradi. Real opsiya elementi stansiyaning bosqichma-bosqich kengaytirish imkoniyatini loyiha qiymatining mustaqil tarkibiy qismi sifatida ko'rishga imkon beradi.

1-jadval
An'anaviy va takomillashtirilgan baholash metodikalarining qiyosiy tavsifi¹

Metodika elementi	An'anaviy metodika	Takomillashtirilgan metodika
Energiya hajmi	Butun xizmat muddatida o'zgaras	Yillik 0,5 foizlik degradatsiya hisobga olinadi
Tejalgan energiya narxi	Joriy tarif o'zgaras deb olinadi	Tarif inflyatsiya maqsadi bo'yicha indeksatsiya qilinadi, sutkalik koeffitsiyentlar ssenariy sifatida kiritiladi
Diskont stavkasi	Yagona, ko'pincha xalqaro o'rtacha stavka	Markaziy bank asosiy stavkasi va loyihaga xos risk mukofoti
Samaradorlik mezonlari	Oddiy qoplanish muddati, NPV	NPV, IRR, diskontlangan qoplanish muddati, PI, LCOE va keltirilgan tarif
Risk tahlili	Qo'llanilmaydi yoki cheklangan	Tarif, kapital xarajat va stavka bo'yicha sezgirlik, stress-ssenariy, zararsizlik tarifi
Boshqaruv moslashuvchanligi	Hisobga olinmaydi	Kechiktirish va bosqichma-bosqich kengaytirish real opsiionlari
Davlat rag'batlari	Loyihadan tashqari omil sifatida	Pul oqimlari va risk mukofotiga ta'siri orqali kiritiladi

Model hisobining kirish parametrlari O'zbekistonning rasmiy ma'lumotlari va xalqaro tashkilotlar e'lon qilgan ko'rsatkichlar asosida shakllantirildi. Mamlakat quyosh resursi bo'yicha Xalqaro energetika agentligi gorizonta yuzaga tushadigan global quyosh nurlanishining median qiymatini sutkasiga 4,52 kVt·soat/m² deb baholagan [6]. Energetika vazirligi tomonidan e'lon qilingan quyosh loyihalari tanlovi materiallarida Samarqand maydoni uchun yillik nurlanish 1 759 kVt·soat/m², kutilayotgan ishlab chiqarish 2 045 kVt·soat/kVt, Jizzax maydoni uchun mos ravishda 1 712 kVt·soat/m² va 2 087 kVt·soat/kVt ko'rsatilgan [15]. Tom ustidagi qo'zg'almas qurilmalar yirik stansiyalarga nisbatan kamroq energiya ishlab chiqarishini inobatga olib, model hisobida ehtiyotkorlik tamoyili asosida IRENA tomonidan 2024-yil uchun e'lon qilingan 17 foizlik global o'rtacha quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti qabul qilindi [8]. Parametrlarning to'liq ro'yxati keltirildi (2-jadval).

2-jadval
Model hisob-kitobining kirish parametrlari²

Parametr	Qiymat	Manba
O'rnatilgan quvvat, MVt	1	muallif farazi
Umumiy o'rnatish qiymati, AQSh dollari/kVt	691	[8]
Quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti, foizda	17	[8]
Ishlatish va texnik xizmat xarajati, AQSh dollari/kVt yiliga	11	[9]
Xizmat muddati, yil	25	[9]
Panellar degradatsiyasi, foizda yiliga	0,5	[10]
I guruh iste'molchilari tarifi (2026-yil 1-iyundan), so'm/kVt·soat	1 100	[7]
Pasaytiruvchi 1,5 koeffitsiyent qo'llangan tarif, so'm/kVt·soat	733	[19]
AQSh dollarining rasmiy kursi (30.09.2026), so'mda	11 821,18	[3]
Bazaviy stavka, foizda	14	[11]
Tarif va xarajatlar indeksatsiyasi, foizda yiliga	5	[2]

¹ Manba: NREL [18] va IRENA [9] uslubiy yondashuvlari hamda real opsiionlar nazariyasi [4; 14] asosida muallif ishlanmasi.

² Manba: jadvalda ko'rsatilgan manbalar asosida muallif tomonidan tuzilgan.

2-jadval parametrlari bazaviy ssenariyda boshlang'ich investitsiya 8 168,4 mln so'mni, birinchi yil ishlab chiqarish 1 489,2 MVt·soatni, yillik ishlatish xarajatlari 130,0 mln so'mni tashkil etishini ko'rsatdi. Birinchi yilda tejalgan energiya qiymatidan xizmat xarajatlari chegirilgach, sof pul oqimi 1 508,1 mln so'mga teng bo'ladi, bu oddiy qoplanish muddatini 5,4 yilga tenglashtiradi. Tarif bo'yicha parametrlar korxonalar uchun tarifning bosqichma-bosqich iqtisodiy asoslangan darajaga yaqinlashtirilishini aks ettiradi: yuridik shaxslar uchun tarif 2025-yil 1-mayda 900 so'mdan 1 000 so'mga, 2026-yil 1-iyunda 1 100 so'mga oshirilgan [7]. 2026-yil sentabrida qabul qilingan qaror bilan yarim pik davrlarida 1,5 pasaytiruvchi koeffitsiyent qo'llanishi belgilangan [19] bo'lib, kunduzgi soatlarda ishlab chiqariladigan quyosh energiyasining tejash qiymatini aniqlashda ushbu tarif pastki ssenariy sifatida inobatga olindi. Bazaviy stavka sifatida Markaziy bankning 14 foizlik asosiy stavkasi [11], indeksatsiya sur'ati sifatida esa uning 5 foizlik inflyatsiya maqsadi [2] qabul qilindi.

Kirish parametrlari asosida (1) va (2) formulalar bo'yicha hisob-kitob bajarilib, an'anaviy va takomillashtirilgan metodika natijalari hamda tarif, kapital xarajat va stavka bo'yicha sezgirlik ssenariylari umumlashtirildi (3-jadval).

3-jadval

1 MVt quvvatli tom quyosh stansiyasi samaradorligi va sezgirlik tahlili natijalari¹

Ssenariy	NPV, mln so'm	IRR, foizda	Diskont. qoplanish, yil	PI	LCOE, so'm/kVt·soat
An'anaviy metodika ($r = 14\%$)	2 197	18,2	10,8	1,27	885
Takomillashtirilgan, bazaviy ($r = 14\%$)	5 828	22,6	8,3	1,71	950
Takomillashtirilgan, $r = 18\%$	2 420	22,6	10,9	1,30	1 148
Tarif 733 so'm/kVt·soat	738	15,2	19,2	1,09	950
Tarif 990 so'm/kVt·soat (-10 %)	4 302	20,4	9,9	1,53	950
Tarif 1 210 so'm/kVt·soat (+10 %)	7 354	24,7	7,2	1,90	950
Kapital xarajat -20 %	7 462	27,3	6,1	2,14	785
Kapital xarajat +20 %	4 194	19,3	11,1	1,43	1 114
Tarif indeksatsiyasiz	1 492	17,0	11,9	1,18	950

3-jadval natijalari metodika tanlovi loyiha bahosiga sezilarli ta'sir ko'rsatishini tasdiqladi. An'anaviy metodika bo'yicha sof joriy qiymat 2 197 mln so'mni tashkil etgan bo'lsa, takomillashtirilgan metodikada u 5 828 mln so'mga yetdi. Farq ikki omil ta'sirining natijasidir: degradatsiyaning o'zi sof joriy qiymatni 1 859 mln so'mgacha kamaytirsas, tarifning inflyatsiya maqsadi bo'yicha indeksatsiyasi uni sezilarli oshiradi. Bazaviy ssenariyda LCOE 950 so'm/kVt·soatni, ya'ni joriy kurs [3] bo'yicha taxminan 8,0 AQSh sentini tashkil etdi, xuddi shu stavkada tarifning keltirilgan qiymati esa 1 537 so'm/kVt·soatga teng bo'ldi. Hisoblangan LCOE ning IRENA tomonidan 2024-yil uchun e'lon qilingan 0,043 AQSh dollari/kVt·soat global o'rtacha ko'rsatkichdan

¹ Manba: 2-jadval parametrlari asosida muallif tomonidan hisoblangan.

yuqoriligi [8] asosan milliy diskont stavkasining darajasi bilan izohlanadi, bu J. Ondrachek va hammualliflari [17] xulosalariga to'liq mos keladi. Zararsizlik tarifi 14 foizlik stavkada 680 so'm/kVt·soatni, 18 foizlik stavkada 869 so'm/kVt·soatni tashkil etib, amaldagi tarifga nisbatan keng xavfsizlik zaxirasi mavjudligini ko'rsatdi.

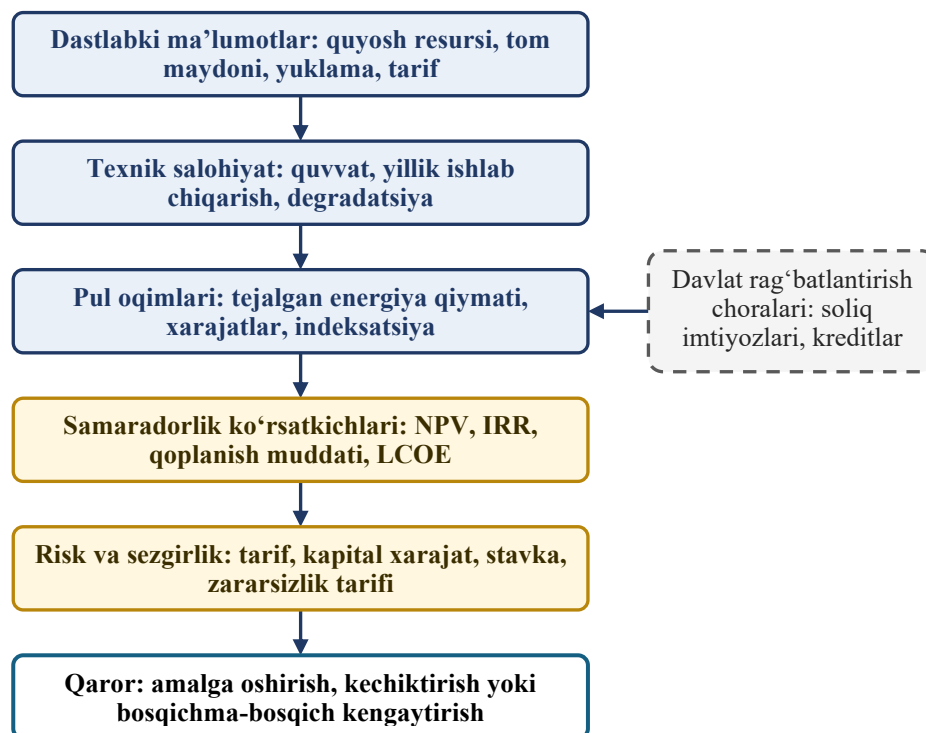
Sezgirlik tahlili loyiha natijalari tarif darajasiga eng kuchli bog'liq ekanini ko'rsatdi. Tarifning 10 foizga o'zgarishi sof joriy qiymatni taxminan 1 526 mln so'mga o'zgartiradi, kapital xarajatlarning 20 foizga o'zgarishi esa 1 634 mln so'mlik ta'sir beradi. Barcha energiya pasaytiruvchi koeffitsiyent qo'llangan 733 so'mlik tarif bo'yicha baholanganda ham loyiha musbat sof joriy qiymat va 15,2 foizlik ichki daromad me'yorini saqlab qoldi. Faqat tarif 733 so'mga tushgan, kapital xarajatlari 20 foizga oshgan va stavka 18 foizga ko'tarilgan birgalikdagi stress-senariyda sof joriy qiymat manfiy qiymat oldi, bu loyihalarni moliyalashtirish shartlarini yaxshilash va uskunalar narxini pasaytirish choralarining ahamiyatini ko'rsatadi. O'zbekistonda bunday choralar uchun mustahkam huquqiy asos yaratilgan: qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risidagi Qonun ushbu sohada davlat siyosatining asosiy yo'nalishlari va investorlarni qo'llab-quvvatlash kafolatlarini belgilagan [21].

Sezgirlik natijalari real opsiyonlar nuqtayi nazaridan ham muhim mazmunga ega. Kapital xarajatlarning 20 foizga pasayishi ichki daromad me'yorini 27,3 foizgacha oshirgani uskunalar narxining kelgusidagi pasayishi kutilganda stansiyaning bir yo'la to'liq quvvatda emas, balki bosqichma-bosqich qurish strategiyasining iqtisodiy qiymatini ko'rsatadi. Birinchi bosqichda korxonaning barqaror kunduzgi yuklamasini qoplaydigan quvvat o'rnatilib, keyingi bosqichlar tarif dinamikasi, moliyalashtirish shartlari va texnologik narxlar aniqlashgan sari amalga oshirilishi mumkin. Bunday yondashuvda har bir keyingi bosqich korxona uchun majburiyat emas, balki qulay sharoit yuzaga kelganda foydalaniladigan huquq sifatida qaraladi. Tarif indeksatsiyasiz ssenariyda ham loyiha 17,0 foizlik ichki daromad me'yorini saqlagani esa birinchi bosqich investitsiyasini kechiktirmasdan amalga oshirish maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi.

2023-yilda qabul qilingan qaror bilan umumiy quvvati 4 300 MVt bo'lgan qayta tiklanuvchi energiya qurilmalarini ishga tushirish, shu jumladan xo'jalik yurituvchi subyektlar binolari va boshqa obyektlarda 1 200 MVt quyosh panellarini o'rnatish nazarda tutilgan hamda qurilmalar uchun soliq imtiyozlari va ishlab chiqarilgan energiyani boshqa iste'molchilarga to'g'ridan-to'g'ri sotish imkoniyati belgilangan [22]. Ushbu choralar (1) formuladagi risk mukofotini pasaytiruvchi va pul oqimlarini oshiruvchi omillar sifatida baholash modeliga kiritildi. Metodika bosqichlari va davlat rag'batlarining ularga ta'siri vertikal qaror qabul qilish modeli shaklida tasvirlandi (1-rasm).

1-rasmda keltirilgan model baholash jarayonini oltita ketma-ket bosqich sifatida tashkil etadi. Dastlabki ma'lumotlar bosqichida quyosh resursi, tom maydoni, korxonaning yuklama grafigi va tarif tuzilmasi yig'iladi. Texnik salohiyat bosqichida o'rnatiladigan quvvat va degradatsiyani hisobga olgan holda yillik ishlab chiqarish aniqlanadi. Pul oqimlari bosqichida tejalgan energiya qiymati, ishlatish xarajatlari va davlat rag'batlari birlashtiriladi, rag'batlantirish choralari aynan shu bosqichga

yoʻnaltirilgani modelning oʻng tomonidagi blok orqali koʻrsatilgan. Samaradorlik koʻrsatkichlari bosqichida NPV, IRR, diskontlangan qoplanish muddati va LCOE hisoblanadi, risk va sezgirlik bosqichida esa tarif, kapital xarajat va stavka boʻyicha ssenariylar hamda zararsizlik tarifi baholanadi. Yakuniy bosqichda loyihani hozir amalga oshirish, kechiktirish yoki bosqichma-bosqich kengaytirish toʻgʻrisida qaror qabul qilinadi, bu real opsiyonlar mantiqini amaliy boshqaruv tartibiga aylantiradi.



1-rasm. Quyosh energetikasi loyihasini baholashning qaror qabul qilish modeli¹

Izoh: Asosiy bloklar loyihani baholash bosqichlarining yuqoridan pastga ketma-ketligini, oʻng tomondagi punktir blok davlat ragʻbatlarining pul oqimlari bosqichiga taʼsirini aks ettiradi; LCOE -elektr energiyasining keltirilgan qiymati.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Oʻtkazilgan tadqiqot sanoat korxonalarida quyosh energetikasi loyihalarining samaradorligini baholashda degradatsiya, tarif indeksatsiyasi, milliy stavka va davlat ragʻbatlarini yagona tizimda hisobga olish baholash aniqligini sezilarli oshirishini koʻrsatdi. 1 MVt quvvatli shartli tom stansiyasi uchun takomillashtirilgan metodika boʻyicha sof joriy qiymat 5 828 mln soʻmni, ichki daromad meʼyori 22,6 foizni, diskontlangan qoplanish muddati 8,3 yilni, rentabellik indeksi 1,71 ni tashkil etdi. Zararsizlik tarifining amaldagi tarifdan qariyb 38 foiz pastligi va loyihaning pasaytirilgan kunduzgi tarifda ham musbat natija berishi Oʻzbekiston sanoat korxonalari uchun quyosh energetikasining iqtisodiy jihatdan oʻzini oqlashini

¹ Manba: NREL [18], IRENA [9] uslubiyatlari va real opsiyonlar nazariyasi [4; 14] asosida muallif ishlanmasi.

tasdiqladi. Energetika sohasidagi izchil islohotlar, tarif tizimining iqtisodiy asoslangan darajaga bosqichma-bosqich o'tkazilishi va qayta tiklanuvchi energetikani qo'llab-quvvatlash choralari ushbu loyihalar uchun qulay investitsion muhit yaratmoqda.

Natijalar asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi.

1. Sanoat korxonalarining investitsion loyihalarini ekspertizadan o'tkazishda 0,5 foizlik degradatsiya, tarif indeksatsiyasi va asosiy stavkaga asoslangan riskka tuzatilgan diskont stavkasini majburiy parametr sifatida qo'llovchi namunaviy hisob shaklini joriy etish maqsadga muvofiq.

2. Loyiha hujjatlarida zararsizlik tarifini amaldagi tarif bilan taqqoslash ko'rsatkichini kiritish rahbariyat va banklar uchun loyiha barqarorligini tez baholash imkonini beradi.

3. Korxonalar stansiya quvvatini kunduzgi yuklama grafigi bilan muvofiqlashtirib, o'z ehtiyojiga iste'mol ulushini maksimal darajaga yetkazishi tavsiya etiladi.

4. Stress-ssenariy natijalarini inobatga olib, tijorat banklari tomonidan quyosh loyihalari uchun uzoq muddatli imtiyozli kredit liniyalarini kengaytirish kapital qiymatini pasaytirishning samarali vositasi bo'ladi.

5. Katta tom maydoniga ega korxonalarda stansiyaning bosqichma-bosqich kengaytirish strategiyasini real opsiya sifatida rejalashtirish texnologik narxlar pasayishidan qo'shimcha naf olishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Branker, K., Pathak, M. J. M., & Pearce, J. M. (2011). A review of solar photovoltaic levelized cost of electricity. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(9), 4470-4482. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.104>

2. Central Bank of the Republic of Uzbekistan. (2025). Monetary policy guidelines for 2026-2028. Tashkent. https://cbu.uz/upload/iblock/68c/mz65rdz0nfo8kh6mw3cozgg0cj6zej11/Monetary-Policy-Guidelines-for-2026_2028_EN.pdf

3. Central Bank of the Republic of Uzbekistan. (2026). Official exchange rates of foreign currencies against the soum (30 September 2026). <https://cbu.uz/en/arkhiv-kurov-valyut/>

4. Dixit, A. K., & Pindyck, R. S. (1994). *Investment under uncertainty*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400830176>

5. Graham, J. R., & Harvey, C. R. (2001). The theory and practice of corporate finance: Evidence from the field. *Journal of Financial Economics*, 60(2-3), 187-243. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(01\)00044-7](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(01)00044-7)

6. IEA. (2022). *Solar energy policy in Uzbekistan: A roadmap*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/solar-energy-policy-in-uzbekistan-a-roadmap/context-of-renewable-energy-in-uzbekistan>

7. Interfax. (2026, May 15). Uzbekistan to raise electricity, gas tariffs for businesses and households from June. <https://interfax.com/newsroom/top-stories/117593/>

8. IRENA. (2025). Renewable power generation costs in 2024. International Renewable Energy Agency. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Jul/IRENA_TEC_RPGC_in_2024_Summary_2025.pdf
9. IRENA. (2026). Renewable power generation costs in 2025. Annex I: Cost metric methodology. International Renewable Energy Agency. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2026/Jul/IRENA_TEC_RPGC_in_2025_Annex_2026.pdf
10. Jordan, D. C., & Kurtz, S. R. (2013). Photovoltaic degradation rates -an analytical review. Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 21(1), 12-29. <https://doi.org/10.1002/pip.2171>
11. Kun.uz. (2026, September 16). Central Bank of Uzbekistan keeps rate at 14%. <https://kun.uz/en/news/2026/09/16/central-bank-of-uzbekistan-keeps-rate-at-14>
12. Lang, T., Ammann, D., & Girod, B. (2016). Profitability in absence of subsidies: A techno-economic analysis of rooftop photovoltaic self-consumption in residential and commercial buildings. Renewable Energy, 87, 77-87. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.09.059>
13. Luthander, R., Widén, J., Nilsson, D., & Palm, J. (2015). Photovoltaic self-consumption in buildings: A review. Applied Energy, 142, 80-94. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.12.028>
14. Martínez-Ceseña, E. A., Mutale, J., & Rivas-Dávalos, F. (2013). Real options theory applied to electricity generation projects: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 19, 573-581. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.11.059>
15. Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan, & Ministry of Investments and Foreign Trade. (2020). Uzbekistan solar round 2: 2 x ~200 MWac. Project teaser. https://minenergy.uz/uploads/ed9ed75d-5374-5117-94c0-e219e7faff02_media_46.pdf
16. Myers, S. C. (1977). Determinants of corporate borrowing. Journal of Financial Economics, 5(2), 147-175. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(77\)90015-0](https://doi.org/10.1016/0304-405X(77)90015-0)
17. Ondraczek, J., Komendantova, N., & Patt, A. (2015). WACC the dog: The effect of financing costs on the levelized cost of solar PV power. Renewable Energy, 75, 888-898. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.10.053>
18. Short, W., Packey, D. J., & Holt, T. (1995). A manual for the economic evaluation of energy efficiency and renewable energy technologies (NREL/TP-462-5173). National Renewable Energy Laboratory. <https://www.nrel.gov/docs/legosti/old/5173.pdf>
19. Spot.uz. (2026, September 27). Uzbekistan to cut daytime electricity tariffs for businesses but raise night-time rates. <https://www.spot.uz/en/2026/09/27/energy-tariff-shift>
20. Steffen, B. (2020). Estimating the cost of capital for renewable energy projects. Energy Economics, 88, 104783. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104783>

21. O‘zbekiston Respublikasining 2019-yil 21-maydagi O‘RQ-539-son “Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risida”gi Qonuni.
<https://lex.uz/docs/-4346831>

22. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 16-fevraldagi PQ-57-son “2023-yilda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini va energiya tejavchi texnologiyalarni joriy etishni jadallashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarori.
<https://lex.uz/uz/docs/-6385716>



Marketing

ilmiy, amaliy va ommabop jurnali

Muharrir:
Ingliz tili muharriri:
Rus tili muharriri:
Musahhih:
Sahifalovchi va dizaynerlar:

Xakimov Ziyodulla Axmadovich
Tursunov Boburjon Ortiqmirzayevich
Kaxramonov Xurshidjon Shuxrat o'g'li
Karimova Shirin Zoxid qizi
Sadikov Shoxrux Shuxratovich
Abidjonov Nodirbek Odijon o'g'li

2026-yil, sentabr, 9-son

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar mas'ul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelavermasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga murojaat qilish mumkin. Ilmiy maqola, ommabop maqola, reklama, hikoya va boshqa ilmiy-ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin.
Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

Elektron pochta: info@marketingjournal.uz
Bot: [@marketinjournalbot](https://t.me/@marketinjournalbot)
Tel.: +998977838464, +998939266610
Jurnalning rasmiy sayti: <https://marketingjournal.uz>

Marketing jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi **Oliy attestatsiya komissiyasi** rayosatining **2024-yil 04-oktabrdagi 362/5 sonli qarori** bilan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali 2024-yil 15-martdan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan **C-5669517** reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan. **Litsenziya raqami: №240874**



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnalining xalqaro darajasi: **9710**. ГОСТ 7.56-2002 " Seriyali nashrlarning xalqaro standart raqamlanishi" davlatlaro standartlari talablari. **Berilgan ISSN tartib raqami: 3060-4621**