UO‘K: 621.311.21:621.662.997

FOTOELEKTRIK NASOS QURILMASINING EKSPLUATATSION XARAJATLARINI KAMAYTIRISH USULLARI

Umirov Asror Pardayevich
QDTU dotsenti t.f.f.d. (PhD)
E-mail: asror30.03.1989@mail.ru
Shoyqulova Dilnoza Sobir qizi
QDTU assistenti
E-mail: shoyqulova.dilnoza@bk.ru
Toshniyozov Azizbek Nodirbek o‘g‘li
QDTU magistranti
E-mail: azizbeknodirbekov85@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada nasos qurilmalarini quyosh energiyasidan ta’minlashning samaradorligi masalalari muhokama qilingan. Iqtisodiy ko‘rsatkichlarni aniqlashda zamonaviy dinamik usullaridan, jumladan qurilmalarning xizmat muddati davomidagi qiymati – LCC, sof joriy (keltirilgan) qiymat – NPV, ishlab chiqarilgan energiyaning me’yorlashtirilgan (keltirilgan) qiymati – LCOE va xarajatlarni qoplash muddati – PP kabi hisoblash usullaridan foydalanilgan. Fotoelektrik nasos qurilmasining iqtisodiy ko‘rsatkichlarni aniqlashda taqqoslash uchun bir xil quvvatdagi issiqlik elektr stansiyasi qabul qilingan. Hisoblar natijalari fotoelektrik nasos qurilmasining iqtisodiy samaradorligi ko‘rsatkichlari issiqlik elektr stansiyasi energiyasidan foydalanishga nisbatan ancha yuqori ekanligi aniqlangan.

Kalit so‘zlar. quyosh energiyasi, nasos qurilmasi, fotoelektrik qurilma, suv sarfi, napor, xizmat muddatdagi qiymat, sof keltirilgan qiymat, energiyaning me’yorlashtirilgan qiymati.

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы эффективности обеспечения насосных установок солнечной энергией. Для определения экономических показателей использовались современные динамические методы, в том числе методы расчета стоимости установок в течение срока службы LCC, чистой текущей (повышенной) стоимост NPV, нормированной (повышенной) стоимости выработанной энергии LCOE и срока возмещения затрат PP. Для сравнения при определении экономических показателей фотоэлектрической насосной установки принята тепловая электростанция одинаковой мощности. Результаты расчетов показали, что показатели экономической эффективности фотоэлектрической насосной установки значительно выше по сравнению с использованием энергии тепловой электростанции.

Ключевые слова: солнечная энергия, насосная установка, фотоэлектрическая установка, расход воды, нагрузка, стоимость в течение

ISSN 3030-3907

срока службы, чистая приведенная стоимость, нормированная стоимость энергии.

Abstract. The article discusses the issues of ensuring the efficiency of pump systems using solar energy. Modern dynamic methods were used to determine economic indicators, including calculation methods such as the lifetime cost of devices – LCC, net present value – NPV, levelized cost of produced energy – LCOE, and payback period – PP. For comparison in determining the economic indicators of a photovoltaic pump system, a thermal power station with the same capacity was considered. The calculation results showed that the economic efficiency indicators of the photovoltaic pump system are significantly higher compared to the use of energy from a thermal power station.

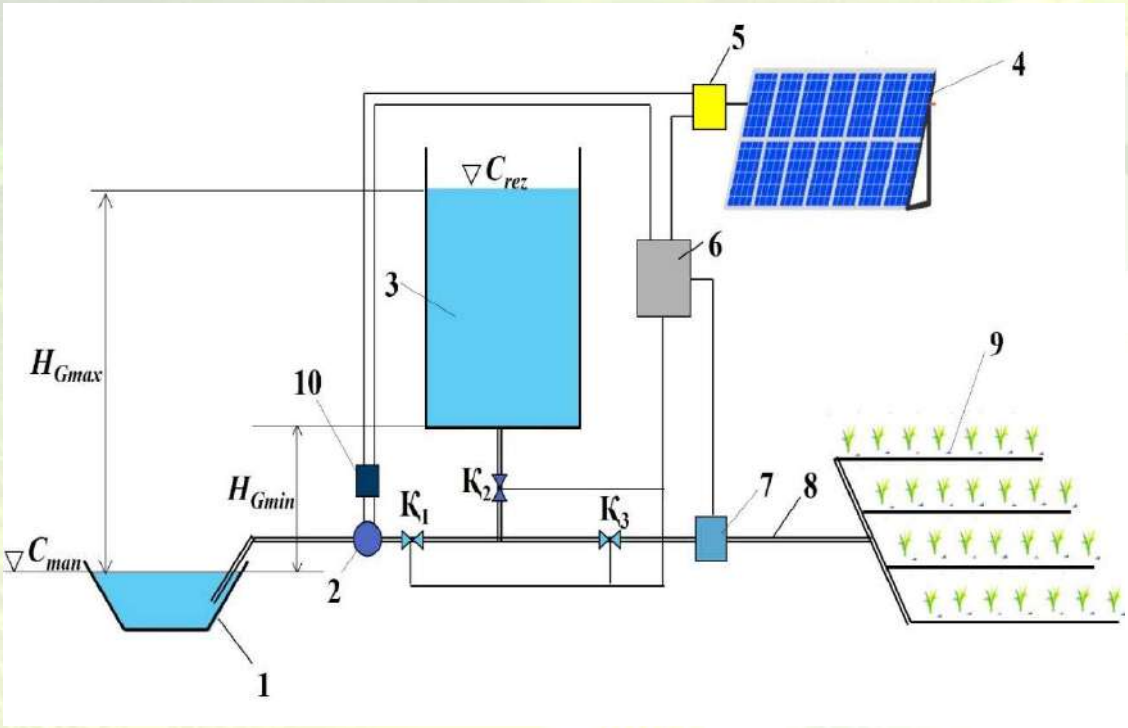
Keywords. solar energy, pump system, photovoltaic device, water consumption, head, lifetime cost, net present value, levelized cost of energy.

KIRISH.

Hozirgi kunda chet el ilmiy manbalarida quyosh energiyasi asosidagi nasos qurilmalar “solar water pumps” (quyosh-suv nasoslari), “solar irrigation” (quyosh irrigatsiyasi), “PV irrigation” (fotoelektrik yoki fotovoltaik irrigatsiya), “PV water pumping systems” (fotoelektrik suv nasos tizimlari) nomlari bilan ataladi. Quyosh panellari yordamida elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi qurilmalarning zamonaviy nomi fotoelektrik qurilmalar (FEQ) deb ataladi, shu sababli quyosh energiyasi bilan ta’minlanadigan nasos qurilmalarini fotoelektrik nasos qurilmalari (FENQ) deb atash maqsadga muvofiq.

FENQlarning suvni maxsus rezervuarda to‘plash orqali quyosh energiyasidan samarali foydalanish sxemasi 1 – rasmda keltirilgan.

ISSN 3030-3907



1 – rasm. Fotoelektrik nasos qurilmalari sxemasi

1–suv manbai; 2–nasos agregati; 3–suv to‘plash rezervuari; 4– fotoelektrik qurilma; 5–invertor; 6–boshqaruv blogi; 7–suv sarfini o‘lchash, taqsimlash blogi; 8–suv berish quvuri; 9–ekin maydoni; 10 – nasos vali aylanishlari chastotasini o‘zgartirish blogi.

FENQdan foydalanish ko‘lami Hindistonda boshqa joylarga nisbatan kengroq rivojlangan. Buning asosiy sabablaridan biri mamlakatdagi qishloq xo‘jalik fermalarida 26 million nasos qurilmasi dizel yoqilg‘isi yoki markaziy energotizimdan olinadigan elektr energiyasi bilan ta’minlanadi [1]. Shu sababli Hindistonda 2010 yilda qabul qilingan maxsus dastur asosida 2021 yilga kelib 1 mln. dan ortiq nasos qurilmalari qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosida ishga tushirilgan.

Germaniya va Hindiston qo‘shma dasturining FENQlardan foydalanishning Hindistondagi natijalari 2013 yilda [2] ishida chop qilingan. Ushbu ishda ko‘rib chiqilgan FENQlarning Hindistondagi xarajatlarni qoplash muddati 4 yilni tashkil qiladi, 1 kVt soat energiya narxi o‘rtacha 0,141 dollarni tashkil etish qayd etilgan.

Uslub va materiallar. FENQning iqtisodiy samaradorligini aniqlashni hozirgi vaqtdagi iqtisodiy tahlillarni olib borishning zamonaviy usullari hisoblangan qurilmalarning xizmat muddati davomidagi qiymati (LCC), sof joriy (keltirilgan) qiymat (NPV)ni aniqlash, ishlab chiqarilgan energiyaning me’yorlashtirilgan (keltirilgan) qiymati (LCOE) va xarajatlarni qoplash muddati (PP) ni hisoblash usullaridan foydalanamiz [3,4].

ISSN 3030-3907

Qurilmalar, mexanizmlarning xizmat muddati qiymati LCC (Life Cycle Cost) taqqoslanayotgan variantlarda kapital xarajatlar miqdorini, xizmat muddati davomida yuzaga keladigan ekspluatatsiya xarajatlarini, tiklash va oxirgi yil uchun hisoblanadigan qoldiq narxni aniqlashdan iborat [4]:

$$LCC = CC + MC + YeC + RC - SC \quad (1)$$

bunda, *CC* – kapital xarajatlar; *MS* – ekspluatatsiya xarajatlari; YeC – elektr energiya narxi; *RC* – tiklash xarajatlari; *SC* – qoldiq narx qiymati.

Kapital xarajatlar (*CC*) jihozlarni sotib olish uchun, qurilmalarni loyihalash, o‘rnatish va boshqa injiniring ishlariga sarf bo‘lgan xarajatlarni o‘z ichiga oladi. Bu xarajatlar loyihaning birinchi yilida amalga oshiriladigan xarajatlar hisoblanadi.

Ekspluatatsiya xarajatlari *MS* jihozlarga texnik xizmat ko‘rsatish va joriy ta’mirlash xarajatlarini o‘z ichiga oladi. Ko‘pincha *MS* qiymati *SS* qiymatining 1 % i miqdorida qabul qilinadi [5].

Elektr energiya narxi (*YeC*) FEQ ishlab chiqargan elektr energiyasi uchun belgilangan tarif bo‘yicha xizmat muddati davomida nasos qurilmasi iste’mol qilgan elektr energiyasi uchun to‘lovlar miqdoriga teng. Tarifni belgilashda differensial koeffitsientlarni qo‘llash mumkin, lekin bu koeffitsientlar hozircha noma’lum bo‘lganligi uchun tarif qiymatini hozirgi narxda doimiy qabul qilamiz. *YeS* qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$YeS = E_{NS} \cdot S_{el} \quad (2)$$

bunda E_{NS} – yil davomida nasos qurilmasi iste’mol qilgan elektr energiyasi miqdori, S_{el} - elektr energiyasining tarif bo‘yicha narxi, so‘m/kVt.

Tiklash xarajatlari RC xizmat muddati davomida kapital ta’mirlash va jihozlarni yangisiga almashtirish xarajatlarini o‘z ichiga oladi. Masalan qurilmaning xizmat muddati 25 yil bo‘lsa, undagi akkumulatorlarning xizmat muddati 10 yil, demak 10 – va 20 – yillarda 2 marta akkumulatorlar almashtiriladi va ularning to‘liq narxi xarajatlarga kiritiladi.

Qurilmaning qoldiq narxi *SC* xizmat muddati tugagandan keyin jihozlarning erkin narxlarda sotilishi va umumiy xarajatlardan ayirib tashlanishi kerak bo‘lgan mablag‘ qiymatini anglatadi. Odatda qoldiq narx qurilma narxining 20 % ini tashkil qiladi [4].

Sof joriy (keltirilgan) qiymat (*NPV*) qurilmaning xizmat muddati davomida daromadlar oqimining keltirilgan qiymati bilan boshlang‘ich kapital xarajatlar orasidagi farqdir. Ko‘rib chiqilayotgan yilda daromadlar oqimining keltirilgan qiymatini aniqlash diskontlash orqali amalga oshiriladi, ya’ni kelajakdagi daromadlar va xarajatlar qiymatlari ko‘rib chiqilayotgan yil uchun loyihaning joriy bahosiga diskont stavkasi yordamida aylantiriladi. *NPV* ni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin [6]

ISSN 3030-3907

$$NPV = \sum_{i=0}^{N} \frac{D}{(1+d)^t} - CC \quad (3)$$

N – xizmat muddati, yil, D – yillik daromad, d – diskont stavkasi; t – ko‘rib chiqilayotgan yil.

Demak, loyiha iqtisodiy samarador bo‘lishi uchun *NPV* qiymati musbat, ijobiy bo‘lishi kerak, odatda samarli loyihalarda bu qiymat boshlang‘ich yillarda manfiy, keyinchalik musbat qiymatlarga ega bo‘ladi.

Iqtisodiy samaradorlik ko‘rsatkichlarini aniqlash hisoblarini maksimal quvaati 100 kVt bo‘lgan FENQ uchun uchun amalga oshiramiz.

NATIJALAR. FEQ uchun zarur bo‘lgan kapital mablag‘lar miqdori 1 – jadvalda keltirilgan. FEQ uchun quvvati 560 Vatt bo‘lgan N tipidagi monokristall quyosh panellaridan foydalanamiz. Har birining maydoni 2,58 m^2 bo‘lgan panellar soni 100 kVt quvvatni ta’minlash uchun 180 taga teng bo‘ladi, ularning umumiy maydoni 461,3 m^2 ni tashkil etadi. Quyosh panellarining f.i.k. STC bo‘yicha 21,68 %, narxi 3100 ming so‘m [7].

1–Jadval

FEQ jihozlarining narxi

Jihozlar nomi	Miqdori	Narxi, ming so‘m	Umumiy narxi, ming so‘m
Quyosh paneli Jinko 560W JKM560N-72HL4-V, dona	180	3100	558000
Invertor 100 kVt Huawei SUN2000 -100KTL-M1 AFCI 3ph, dona	1	56 256	56 256
Quyosh panellari o‘rnatiladigan profillar, m	1000	16	16000
Quyosh panelining komponentlari (kabellar, o‘chirgich, saqlagich va b.)	-	-	4000
FEQni montaj qilish	-	-	27900
Jami: SS:			662156

Qurilmada quvvati 100 kVt FEQga mo‘ljallangan invertor qabul qilingan, uning pasport bo‘yicha f.i.k. 98 % ga teng, tok kuchlanishi 200...1000 kVt ni tashkil qiladi [8]. Quyosh panellari o‘rnatiladigan profillar va komponentlar xarajatlari bozor narxlari bo‘yicha, FEQni montaj qilish uchun sarf bo‘ladigan xarajatlar kapital mablag‘larning 5 % i miqdorida qabul qilingan [3].

ISSN 3030-3907

Ekin maydonlariga suv yetkazib beradigan nasos qurilmasi issiqlik elektr stansiyasidan, dizel energetik qurilmadan yoki QTEM asosidagi qurilmalardan elektr energiyasi bilan ta'minlanishi mumkin. Hozirgi kunda dizel yoqilg'isining qimmatligi tufayli ichki yonuv dvigatelli qurilmadan foydalanish boshqa variantlarga nisbatan samarali emasligi juda ko'p misollarda aniqlangan [3,4]. Shu sababli qolgan ikki variant: NQ ni FEQdan hamda IESdan energiya bilan ta'minlovchi qurilmalarning xizmat muddati davomidagi qiymatlari (LCC)ni aniqlaymiz va olingan natijalarni 2 – jadvalda keltiramiz. Hisoblarda ikkala variant uchun ham qurilma quvvati va ishlab chiqariladigan elektr energiyasi miqdorini bir xil qabul qilamiz. Asosiy jihozlar FEQ va invertorning xizmat muddatlarini [4] bo'yicha mos ravishda 20 va 15 yilga teng etib qabul qilamiz.

FEQ uchun sarf bo'lgan kapital xarajatlar (SS) summasi 1 – jadval bo'yicha olinadi.

FEQning xizmat muddati ishlab chiqargan elektr energiyasi miqdori (YeC) quyidagi tenglama asosida aniqlanadi [9,10].

$$E = GTI \cdot \eta_{opt} \cdot \eta_{iss} \cdot \eta_{chang} \cdot \eta_{sif} \cdot \eta_{omik} \cdot \eta_{inv} \cdot \eta_{feq} \cdot S_{feq} \qquad (4)$$

bunda GTI – gorizontga nisbatan 30^0 ostida joylashgan panel sirtiga tushadigan quyoshning global yig'indi nurlanishi (global total irradiation) miqdori, kVt·soat/m^2 . Qashqadaryo viloyati uchun GTI ning yillik o'rtacha miqdori 1938 kVt·soat/m^2 ni tashkil qiladi [10].

Sankey diagrammasi bo'yicha quyosh energiyasidan foydalanish koeffitsientlari [9,10] da keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra quyidagilarni tashkil qiladi: $\eta_{opt} = 0,9$ – sirtdan qaytishdagi optik yo'qotish hisobga oluvchi; $\eta_{iss} = 0,9$ – o'rtacha issiqlik tufayli yo'qotishni hisobga oluvchi; $\eta_{chang} = 0,92$ – chang bosganligi uchun yo'qotishni hisobga oluvchi; $\eta_{sif} = 0,96$ – panel sifatining pasayishi va massivdagi panellarning mos kelmasligi tufayli yo'qotishni hisobga oluvchi; $\eta_{inv} = 0,98$ – invertor f.i.k., $\eta_{feq} = 0,217$ – FEQ f.i.k.

2-Jadval

FEQning xizmat muddati davomidagi qiymati (LCC)

№	Texnik – iqtisodiy parametrlar	Miqdori
1	FEQning xizmat muddati, yil	20
2	Invertorning xizmat muddati, yil	15
3	FEQ ga sarf bo'lgan kapital mablag'lar (SS), ming so'm	662156,0
4	FEQning xizmat muddati davomida ishlab chiqargan elektr energiyasi miqdori (YeC), kVt·soat	2673020
5	Elektr energiya narxi, ming so'm	1459469
7	Ekspluatatsiya xarajatlari (MC), ming so'm	6622,0
8	Tiklash xarajatlari (RC), ming so'm	60 000

ISSN 3030-3907

9	Qurilmaning qoldiq narxi (SC), ming so‘m	132431,0
10	Qurilma xizmat muddati davomidagi narxi, ming so‘m	2055816,0

Demak, yil davomida FEQ tomonidan ishlab chiqarilgan elektr energiyasi miqdori $E_{yil} = 289,73 \cdot S_{feq} = 289,73 \cdot 461,3 = 133651$ $kVt \cdot soat/m^2$, xizmat muddati davomida $YeS = 2673020$ $kVt \cdot soat/m^2$ ga teng.

bunda S_{feq} - 100 kVt quvvatni ta’minlash bo‘yicha FEQ massivining maydoni, m^2.

Elektr energiyasi narxini qayta tiklanuvchi energiya manbalari Halqaro agentligining 2023 yil uchun bergan ma’lumotlariga ko‘ra quyosh energiyasining dunyo bo‘yicha o‘rtacha narxi asosida 0,044 $/kVt·soat (546 so‘m/ kVt·soat) qabul qilamiz [11]. O‘zbekiston Respublikasida qurilayotgan va ishga tushgan quyosh elektr stansiyalaridagi energiya tariflari 0,02679 $/kVt·soat (Masdar Clean Yenergy kompaniyasi) do 0,04273 $/kVt·soat (Total Yeren kompaniyasi) ga teng qiymatlarda e’lon qilingan [12].

Ekspluatatsiya xarajatlarini *SS* qiymatining 1 % i miqdorida qabul qilamiz.

Tiklash xarajatlari *RC* uchun FEQ xizmat muddatning 15 yilida invertor xizmat muddatining tugashi munosabati bilan uni yangisiga almashtirish va ba’zi komponentlar uchun 60 mln. so‘m ga teng miqdorda belgilandi.

Qurilmaning qoldiq narxi $SC = 0,2 \cdot SS$ miqdorida qabul qilindi. Demak FEQ ning xizmat muddati davomidagi qiymati $LCC = 2055816,0$ ming so‘mga teng.

Xuddi shuningdek, ikkinchi variant, ya’ni IESning 100 kVt qo‘shimcha quvvatining xizmat muddati davomidagi qiymatini ham aniqlaymiz (3 – jadval)

IES qo‘shimcha quvvati uchun sarf bo‘lgan kapital xarajatlar kombinatsiyalashgan siklli zamonaviy bug‘-gaz qurilmalar uchun dunyo bo‘yicha o‘rtacha 1210 $/kVt (13763750 so‘m/kVt) ni tashkil qiladi [13].

IES qo‘shimcha quvvati ishlab chiqargan elektr energiyasi miqdorini FEQ elektr energiyasi miqdoriga teng qilib olamiz va elektr energiyasi narxini Respublikamizda hozirgi kunda amaldagi minimal tarif 1000 so‘m/kVt·soat bo‘yicha hisoblaymiz. IESning quvvati qo‘shimcha bo‘lganligi uchun tiklash xarajatlari va qoldiq narxni hisobga olmaymiz.

ISSN 3030-3907

3 - Jadval

IES qo‘shimcha quvvatining xizmat muddati davomidagi qiymati (LCC)

№	Texnik – iqtisodiy parametrlar	Miqdori
1	IES qo‘shimcha quvvati xizmat muddati, yil	20
2	IES qo‘shimcha quvvati uchun sarf bo‘lgan kapital xarajatlar, ming so‘m	1376375,0
3	IES qo‘shimcha quvvati bo‘yicha xizmat muddati davomida ishlab chiqargan elektr energiyasi miqdori (YeC), kVt·soat	2673020
4	Elektr energiya narxi, ming so‘m	2673020
6	Ekspluatatsiya xarajatlari (MC), ming so‘m	13764,0
7	Qurilma xizmat muddati davomidagi narxi, ming so‘m	4063159

FEQning iqtisodiy samaradorligini zamonaviy dinamik usullar bilan aniqlash hisoblari natijalari 4 – jadvalda keltirilgan. Ushbu jadvaldagi *SS*, *MS* va *YeS* qiymatlarini 1 va 2 – jadvallardan olamiz.

4 - Jadval

Qurilmalarning texnik – iqtisodiy parametrlarini taqqoslash

№	Texnik – iqtisodiy parametrlar	Miqdori	
		IES	FEQ
1	Energetik qurilmaning xizmat muddati, yil	20	20
2	Energetik qurilmaga sarf bo‘lgan kapital xarajatlar (*SS*), ming so‘m	1376375,0	662156,0
3	Nasos qurilmasi haydab bergan suv hajmi, V, m^3	1000000,0	1000000,0
4	Suv narxi, ming so‘m	170600,0	170600,0
5	Ekspluatatsiya xarajatlari (*MC*), ming so‘m	13764,0	6622,0
6	Qurilmaning yil davomida ishlab chiqargan elektr energiyasi miqdori (*YeC*), kVt·soat	133651	133651
7	Sof foyda (*RV*), ming so‘m	156836,0	163978
8	Bank me’yoriy foiz stavkasi (i)	0,15	0,15
9	Inflyatsiya darajasi (f)	11,0	11,0
10	Diskont stavkasi (d)	0,036	0,036
11	Kapitalni qaytarish koeffitsienti, *CRF*	0,071	0,071
12	Sof keltirilgan qiymat (*NPV*), ming so‘m	832582,7	1647393,3
13	Me’yorlashtirilgan energiya qiymati, (*LCOE*) so‘m/kVt·soat	834,0	401,0

ISSN 3030-3907

14	Xarajatlarni qoplash muddati (*RR*), yil	8,8	4,0

Suv narxi qiymatini Respublikamizda so‘g‘orish suvi uchun aniq narx belgilanmaganligi uchun shartli ravishda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 iyundagi 5742-sonli Qarorida tasdiqlangan qishloq xo‘jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish Konsepsiyasida belgilangan ko‘rsatkichlarga asoslanib 1 m^3 suv narxini c_c = 0,013 dollar/m^3 (170,6 so‘m/m^3) ga teng qilib qabul qilamiz [14]. Quvvati 100 kVtgacha bo‘lgan nasos qurilmasi haydab bergan suv hajmi napor qiymati 20 metr, f.i.k. 0,8 ga teng bo‘lgan hollarda sug‘orish mavsumi (may-avgust oylari) davomida taxminan 1 mln. m^3 ni tashkil qiladi.

Hisoblarda bank me’yoriy stavkasi i hozirgi paytda energetikada qo‘llaniladigan me’yorlar asosida 15 % ga teng qilib [15], inflyatsiya darajasini O‘zbekiston Respublikasi Markaziy bankining ma’lumotlari bo‘yicha 2025 yil aprel oyi uchn 11 % miqdorida qabul qilamiz [16]. Diskont stavkasi va kapitalni qaytarish koeffitsientini quyidagi formulalar bilan hisoblaymiz [6]:

$$d = \frac{i-f}{1+f} \quad (5)$$

$$CRF = \frac{d\cdot(1+d)^N}{(1+d)^N-1} \quad (6)$$

bunda, i – bank me’yoriy stavkasi, f – inflyatsiya miqdori, N – qurilmaning xizmat muddati, N =20 yil.

Kapitalni qaytarish koeffitsienti (CRF) qurilmaning joriy vaqtdagi qiymatini xizmat muddati bo‘yicha yillik bir xil o‘zgarmas qiymatga aylantirib berish uchun xizmat qiladi.

Sof keltirilgan qiymatni quyidagi formula bilan aniqlaymiz [17]

$$NPV = RV/CRF - CC \quad (7)$$

bunda, RV - olinadigan sof foyda, $RV = C - MC$

$C=V\cdot c_c$ – nasos qurilmasi haydab beradigan suvni sotishdan olinadigan foyda, V – suv hajmi, m^3, c_c – suv narxi.

Me’yorlashtirilgan energiya qiymati (*LCOE*) ni quyidagi formula bilan hisoblaymiz [6].

$$LCOE = (CC\cdot CRF + MC)/YeC \quad (8)$$

Investitsiya xarajatlarini qoplash muddatini quyidagi formula bilan aniqlaymiz

$$RR = SS / RV \quad (9)$$

ISSN 3030-3907

Yuqoridagi 4 – jadvalda keltirilgan hisoblar natijalari nasos qurilmalarini FEQ energiyasi bilan ta'minlash IESga nisbatan barcha iqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha deyarli ikki barobar miqdorda iqtisodiy samara berishi mumkinligini ko'rsatdi.

XULOSALAR

1. Sug'orish tizimida qo'llaniladigan quvvati 100 kVt bo'lgan fotoelektrik va nasos qurilmasining iqtisodiy samaradorligini hisoblash natijalari nasos qurilmalarini an'anaviy usulda, ya'ni markazlashgan energotizim orqali energiya bilan ta'minlashga nisbatan ekin maydonlariga quyosh energiyasidan foydalanib suv yetkazib berish 2 barobar iqtisodiy samara berishi, kapital xarajatlar 4 yilda qoplanishi mumkinligini ko'rsatdi.

2. Iqtisodiy ko'rsatkichlarni zamonaviy dinamik usullar yordamida hisoblash natijalari fotoelektrik nasos qurilmasidan foydalanish natijasida 20 yil xizmat muddati davomida sof keltirilgan qiymat (*NPV*) miqdori bo'yicha an'anaviy energiya ta'minotiga nisbatan 1,97 barobar foyda olinadi, *LCOE* qiymati 2,08 barobar arzon, qoplash muddati ham deyarli 2 barobar kam bo'ladi.

ADABIYOTLAR

1. S.S. Chandel, M. Nagaraju Naik, Rahul Chandel. Review of solar photovoltaic water pumping system technology for irrigation and community drinking water supplies. Renewable and Sustainable Yenergy Reviews 49 (2015) 1084–1099. http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.083

2. Pullenkav Thomas. Solar water pumping for irrigation: opportunities in Bihar, Deutche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Indo-German Yenergy Programme. ⟨www.igenre.in⟩. ⟩; 2013.

3. Yenas S'houman, Mervat Badr. Yeconomics analysis of diesel and solar water pumping with case study water pumping for irrigation in Yegypt. International Journal of Applied Yengineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 2 (2016) pp 950-954. https://www.researchgate.net/publication/298715623.

4. P.D. Narale, N.S. Rathore and M.M. Lad. Techno yeconomic assessment of solar photovoltaic water pumping system. I nternational Journal of Agricultural Yengineering. Indian Institute of Technology, New Delhi. Volume 7. Issue 1.April, 2014. pp 1-6.

5. Misrak Girma 1, Abebaehu Assefa and Marta Molinas. Feasibility study of a solar photovoltaic water pumping system for rural Yethiopia. Yenvironmental Science. Volume 2, Issue 3, 697-717. DOI: 10.3934/yenvironsci. 2015 3.697

6. Gobind Pillaia, Husain Ali Yaqoob Naser. Techno-Yeconomic Potential of Largescale Photovoltaics in Bahrain. https://core.ac.uk/download/pdf/322330335.pdf

ISSN 3030-3907

7. 7. Torgovaya ploщadka “Kontrol”. g. Tashkent. Solnechnыy panel Jinko 560W JKM560N-72HL4-V. https://kontrol.uz/ru/ product/detail/solnechnyi-panel-jinko-560w
8. Torgovaya ploщadka “Kontrol”. g. Tashkent. Huawei SUN2000-100KTL-M1 AFCI 3ph invertor 100 kVt. https://kontrol.uz/ru/product/detail/ huawei-sun2000-100ktl-m1-afci-3ph-invertor-100-kvt
9. Avezova N.R., Matchanov N.A., Rakhimov Ye.Yu., Khakimov M.A., Dalmuradova N.N., Dekhkonova M.K. Assessment of solar yenergy potential of Kas’hkadarya region. Alternative Yenergy and Yecology (ISJAEE). 2022;(01):18-31. (In Russ.) https://doi.org/10.15518/isjaee.2022.01.018-031
10. Raximov E.Yu. O‘zbekistonning gelioenergetik resurslarini baholash uchun ma’lumotlar bazasini shakllantirish va verifikatsiyalash.: Texn. fan. bo‘yicha PhD dissert. – Farg‘ona: Farg‘. politex. inst., 2021. – 116 bet.
11. Renewable power generation costs in 2023 https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Sep/IRENA_Renewable_power_generation_costs_in_2023.pdf
12. Pervыy otkrытыy tender na stroitelstvo FES vыigrala kompaniya iz OAE. Agentstvo finanasovых novostey. https://dividends.nuz.uz/2019/10/04/pobeditelem -tendera-na-stroitelstvo-fjes-stala-kompanija-iz-oaje/
13. Construction cost data for yelectric generators installed in 2020. U.S. Yenergy Information Administration. Release Date: August 23, 2022. https://www.yeia.gov/yelectricity/generatorcosts/
14. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 iyundagi 5742-sonli “Qishloq xo‘jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to‘g‘risida” Qarori. https://lex.uz/docs/4378524
15. Chernov S.S., Belchikova Ye.S. Problemы opredeleniya stavki diskontirovaniya v protsesse ekonomicheskogo obosnovaniya effektivnosti energoproektov. https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-opredeleniya-stavki-diskontirovaniya-v-protsesse-yekonomicheskogo-obosnovaniya-yeffektivnosti-yenergoproektov/viewer
16. O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki. Yillik, yil boshidan va oylik inflyatsiya. https://cbu.uz/oz/monetary-policy/annual-inflation/indicators/

ISSN 3030-3907