

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI NAMANGAN VILOYATI MINGBULOQ TUMANIDA TO'LIQ ISHGA TUSHIRILMAGAN FESLARNI TAHLIL QILISH.

J.X. Ishanov, J.B. Rajabov, F.F. Sodiqov, SH.O. Bebitov.

Energetika vazirligi huzuridagi Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy
ilmiy-tadqiqot instituti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14544966>

Annotatsiya: Qayta tiklanadigan energiya manbalari tabiiy ravishda o'zini to'ldiradigan va ekologik jihatdan barqaror deb hisoblangan resurslardir. Ular issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirish va iqlim o'zgarishiga qarshi kurashishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Qayta tiklanuvchi energiya manbaalari (QTEM) butun dunyo bo'ylab keng ravishda ommalashib bormoqda negaki, bu manbalar barqarordir, chunki ular vaqt o'tishi bilan tugamaydi, ular cheklangan va global isishga sezilarli hissa qo'shadigan qazib olinadigan yoqilg'idan farqli o'laroq. Xalqaro energetika agentligining (IEA) rasmiy hisobotida aytilishicha, 2019 yildan boshlab elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun qazib olinadigan yoqilg'idan foydalanishga bo'lgan talab va global energiya talablarini ta'minlash uchun QTEM foydalanishning o'sishi bilan birga pasayishni boshlagan. Ushbu ishda Namangan viloyati Mingbuloq tumanida to'liq o'rnatilib ishga tushirilmagan bir nechta obyektlar va ularga yechimlar berish va muammoni bartaraf etish uchun takliflar taqdim etiladi.

Kalit so'zlari: Qayta tiklanadigan energiya manbalari (QTEM), Quyosh energiyasi, Shamol energiyasi, Gidroenergiya, Biomassa energiyasi, Geotermal energiya, Vodorod energiyasi, Fotoelektrik stansiya (FES), Gibrid tizim, On-grid tizim, Off-grid tizim, Energiyaning dekarbonizatsiyasi, AVR qurilmalari, Elektr energiyasi integratsiyasi, Energiya xavfsizligi, Ekologik barqarorlik.

АНАЛИЗ ПОЛНОСТЬЮ НЕ ВВЕДЁННЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ (ФЭС) В РАЙОНЕ МИНГБУЛОК НАМАНГАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН.

Аннотация: Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) — это ресурсы, которые естественным образом пополняются и считаются экологически устойчивыми. Они играют ключевую роль в снижении выбросов парниковых газов и борьбе с изменением климата. ВИЭ становятся всё более популярными по всему миру благодаря своей устойчивости, так как они не исчерпываются с течением времени, в отличие от ископаемого топлива, ограниченного и значительно способствующего глобальному потеплению. Согласно официальному отчёту Международного энергетического агентства (IEA), начиная с 2019 года, спрос на использование ископаемого топлива для выработки электроэнергии начал снижаться, одновременно с ростом применения ВИЭ для удовлетворения мировых энергетических потребностей. В данной работе рассматриваются объекты в районе Мингбулок Наманганской области, которые были установлены, но полностью не введены в эксплуатацию. Также предлагаются решения и рекомендации по устранению выявленных проблем.

Ключевые слова: Возобновляемые источники энергии (ВИЭ), солнечная энергия, энергия ветра, гидроэнергия, биомасса, геотермальная энергия, водородная энергия, фотоэлектрическая станция (ФЭС), гибридная система, система On-grid, система Off-grid, декарбонизация энергетики, устройства AVR, интеграция электроэнергии, энергетическая безопасность, экологическая устойчивость.

ANALYSIS OF PARTIALLY OPERATIONAL PHOTOVOLTAIC POWER STATIONS (PPS) IN MINGBULOK DISTRICT, NAMANGAN REGION, REPUBLIC OF UZBEKISTAN.

Abstract: Renewable energy sources (RES) are resources that naturally replenish and are considered environmentally sustainable. They play a critical role in reducing greenhouse gas emissions and combating climate change. RES are increasingly popular worldwide due to their sustainability, as they do not deplete over time, unlike fossil fuels, which are limited and significantly contribute to global warming. According to the official report by the International Energy Agency (IEA), since 2019, the demand for fossil fuels in electricity generation has been declining alongside the increasing adoption of RES to meet global energy needs. This study examines several facilities in the Mingbulok district of Namangan region that were installed but not fully operational. Solutions and recommendations are provided to address the identified challenges.

Key Words: Renewable energy sources (RES), solar energy, wind energy, hydropower, biomass energy, geothermal energy, hydrogen energy, photovoltaic station (PPS), hybrid system, on-grid system, off-grid system, energy decarbonization, AVR devices, electricity integration, energy security, ecological sustainability.

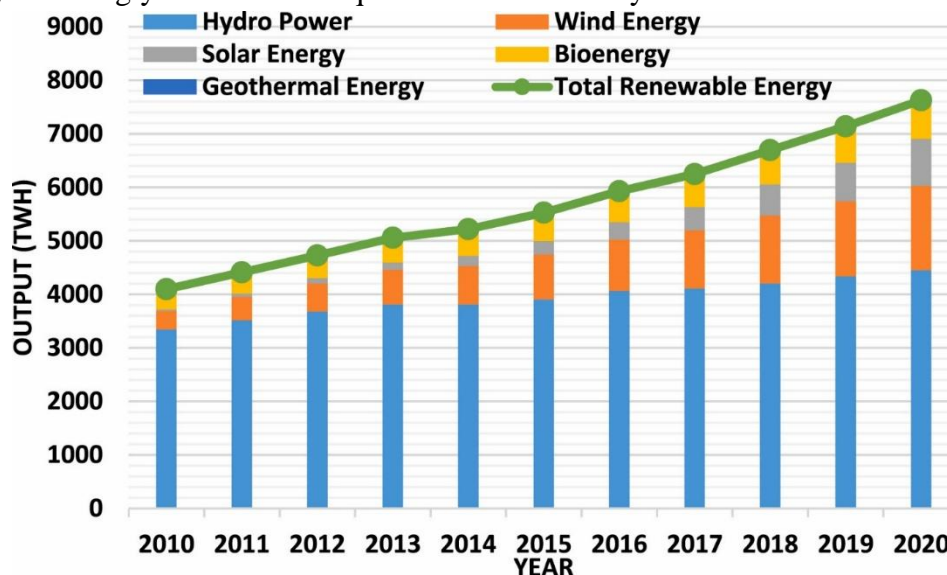
KIRISH

Hozirgi kunda, ayniqsa rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlarda dunyo miqyosidagi talablar tufayli qazib olinadigan yoqilg'i kabi an'anaviy elektr energiyasini ishlab chiqarish resurslarini almashtirish uchun ko'proq barqaror energiya texnologiyalari talab qilinadi [1]. Qazib olinadigan yoqilg'iga asoslangan energiya manbalari global isish va iqlim o'zgarishi kabi zararli ekologik muammolarni keltirib chiqarmoqda [2]. So'nggi bir necha o'n yilliklarda energiya ishlab chiqarish natijasida atmosferaga issiqxona gazlari emissiyasi eksponent ravishda oshdi [3]. Shu sababli, quyosh, shamol, gidro, biomassa, geotermal va vodorod energiyasi kabi qayta tiklanadigan energiya (QTEM) texnologiyalari joriy ekologik inqirozni bartaraf etish uchun elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun joriy etildi [[4], [5], [6]]. Tabiiy, qayta tiklanadigan resurslardan foydalangan holda energiya ishlab chiqaradiganligi sababli, elektr energiyasi ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish orqali iqtisodiyotga foyda keltiradi [7]. Bundan tashqari, u ikkinchi darajali daromad vositasi bo'lishi mumkin, chunki iste'molchilar ishlab chiqarilgan elektr energiyasini elektr tarmog'iga qayta sotishlari mumkin. Energiya ishlab chiqarish uchun QTEM manbalarini qabul qilish ortib borayotgan bo'lsa-da, energiya ishlab chiqarishning ko'p qismi hali ham QTEM uzilishlari va yuqori boshlang'ich narxi tufayli qazib olinadigan yoqilg'idan foydalanish orqali amalga oshiriladi. Masalan, fotovoltaiik tizim faqat kunduzi ishlay oladi, shamol turbinasi faqat havo oqimi etarli bo'lganda ishlaydi va gidroturbin faqat suv oqimidan kelib chiqadigan potentsial energiya mavjud bo'lganda ishlaydi.

ENERGIYA RESURSLARINING HOZIRGI HOLATI

Keling endi butun dunyo bo'ylab energiya talabi va yoqilg'i energiyasini sarfini ko'rib chiqamiz. 21-asrda ham ko'pchilik mamlakatlar elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun qazilma yoqilg'iga, texnologiyalar, resurslar va elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun QTEM dan to'liq foydalanish uchun shart-sharoitlarning yetishmasligiga bog'liq. Shunga qaramay, elektr energetikasi sohasida qayta ishlab chiqarilgan elektr energiyasi bugungi kunda jamiyatning atrof-muhitga e'tibor qaratishi tufayli tez sur'atlar bilan o'sib bormoqda.

Quyidagi rasmda 2010 yildan 2020 yilgacha elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun qayta tiklanadigan energiyadan jami foydalanish ko'rsatilgan [8]. IEAning 2021-yildagi global energetika sharhiga ko'ra, qayta tiklanadigan energiyadan jami foydalanish sezilarli darajada o'sgan, ya'ni 2010-yildagi 4098 TW/soatdan 2020-yilda 7627 TW/soatgacha. gidroenergetika darajasi boshqa qayta tiklanadigan energiya bilan solishtirganda eng past ko'rsatkichdir. Boshqa tomondan, quyosh energiyasini ishlab chiqarish o'sish tendentsiyasini ko'rsatadi.



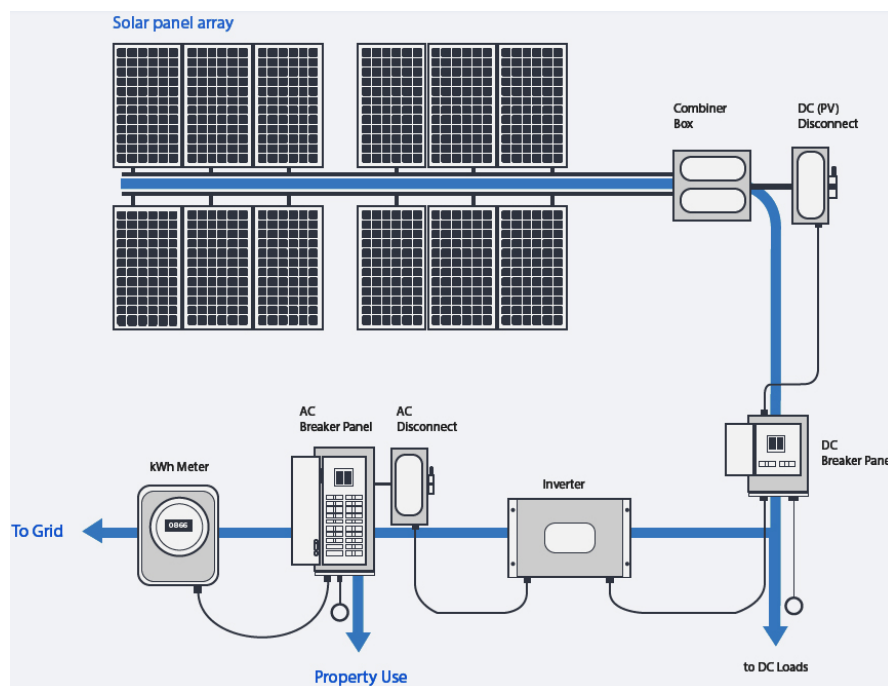
1-rasm. Qayta tiklanuvchi energiya manbaalaridan umumiy foydalanish (2010–2020) [8].

QUYOSH ENERGIYASI

Quyosh energiyasi (QE) bu quyosh tomonidan chiqariladigan radiatsion ionlanish energiyasi va global miqyosda yuqori darajada foydalaniladigan energiyalardan biri [9]. QE konvertatsiya samaradorligini yaxshilash va oshirish uchun ko'pchilik tadqiqotchilar QE tizimini loyihalashni optimallashtirish uchun turli texnologiyalarni o'rganadilar [10]. Tadqiqotchilar, shuningdek, xarajatlar va energiya konvertatsiyasini optimallashtirish bilan birga, atrof-muhitga ta'sirni kamaytiradi [11]. QE tizimining ikkita asosiy turi mavjud, ular quyosh issiqlik energiyasi va fotovoltaik energiya bo'lib, odatda rivojlanayotgan va rivojlangan mamlakatlarda qo'llaniladi. Qayta tiklanadigan energiya manbalarini qo'llash energiya sektorini dekarbonizatsiya qilish va iqlim o'zgarishi oqibatlarini yumshatish uchun asosiy vositadir [12]. So'nggi o'n yilliklarda ikki texnologiyada misli ko'rilmagan o'sish kuzatildi, xususan oxirgi 5 yilda, quyosh fotovoltaiklari (PV) va shamol energiyasi - o'rnatilgan quvvatdagi global ulush 4% va 7% va o'rtacha yillik o'sish 27% va 13% ni tashkil etdi. [13,14].

Biz bilamizki bugungi kunda on-grid, off-grid va gibrit (hybrid) tizimlari mavjud bo'lib insonlar yashash joylari o'z ehtiyojlariga qarab o'zlari uchun kerakli bo'lgan tizimni tanlab foydalanib kelmoqda. Keling endi har biriga qisqacha to'xtalib o'tsak.

ON-GRID tizimi- Fotoelektrik stansiya (FES)ning eng keng tarqalgan va oddiy turidir. Bu tizimlar to'g'ridan-to'g'ri mahalliy kommunal tarmoqlarga ulangan bo'lib, foydalanuvchilarga quyosh panellari yetarlicha quvvat ishlab chiqarmaganda, masalan, tunda yoki bulutli kunlarda tarmoqdan elektr energiyasini olish imkonini beradi. Aksincha, quyosh panellari tomonidan ishlab chiqarilgan ortiqcha elektr energiyasi tarmoqqa qaytarilishi mumkin [15], bu ko'pincha foydalanuvchilarga 1 kW elektr energiyani 1000 (ming) so'mdan sotish imkonini beradi [16].



2-rasm. On-grid tizimining sxemasi.

OFF-GRID VA GIBRID tizimi- On-grid FESlaridan farqli o'laroq, tarmoqdan tashqari (Off-grid) tizimi kommunal tarmoqlardan mustaqil ravishda ishlaydi, gibrid tizimi esa tarmoqsiz hamda tarmoq bilan ham ishlaydi, bu ularni uzoq hududlar yoki tarmoqqa ulanish amaliy bo'lmagan yoki qimmat bo'lgan joylar uchun mos qiladi. Ushbu tizimlar quyoshli vaqtlarda ishlab chiqarilgan ortiqcha elektr energiyasini saqlash uchun batareyalar kabi energiya saqlash echimlarini o'z ichiga oladi va quyosh bo'lmagan kunlarda uzluksiz elektr ta'minotini ta'minlaydi [16].



3-rasm. Off-grid va Gibdir tizimi [17].

MUAMMO

Har qanday ishda xato va kamchiliklar kuzatiladi, fotoelektrik stansiyalarni o'rnatishda ham turli hil kamchiliklar kuzatilmoqda misol uchun:

Namangan viloyati Mingbuloq tumani 49-sonli Maktabgacha ta'lim tashkiloti (MTT)da umumiy quvvati 30 kW bo'lgan gibrid tizimli ikkita blokdan tashkil topgan Gibrid FES o'rnatilgan, 1-blok soz holda, 2-blokning invertorida ERROR yozuvi mavjudligi tufayli umumiy

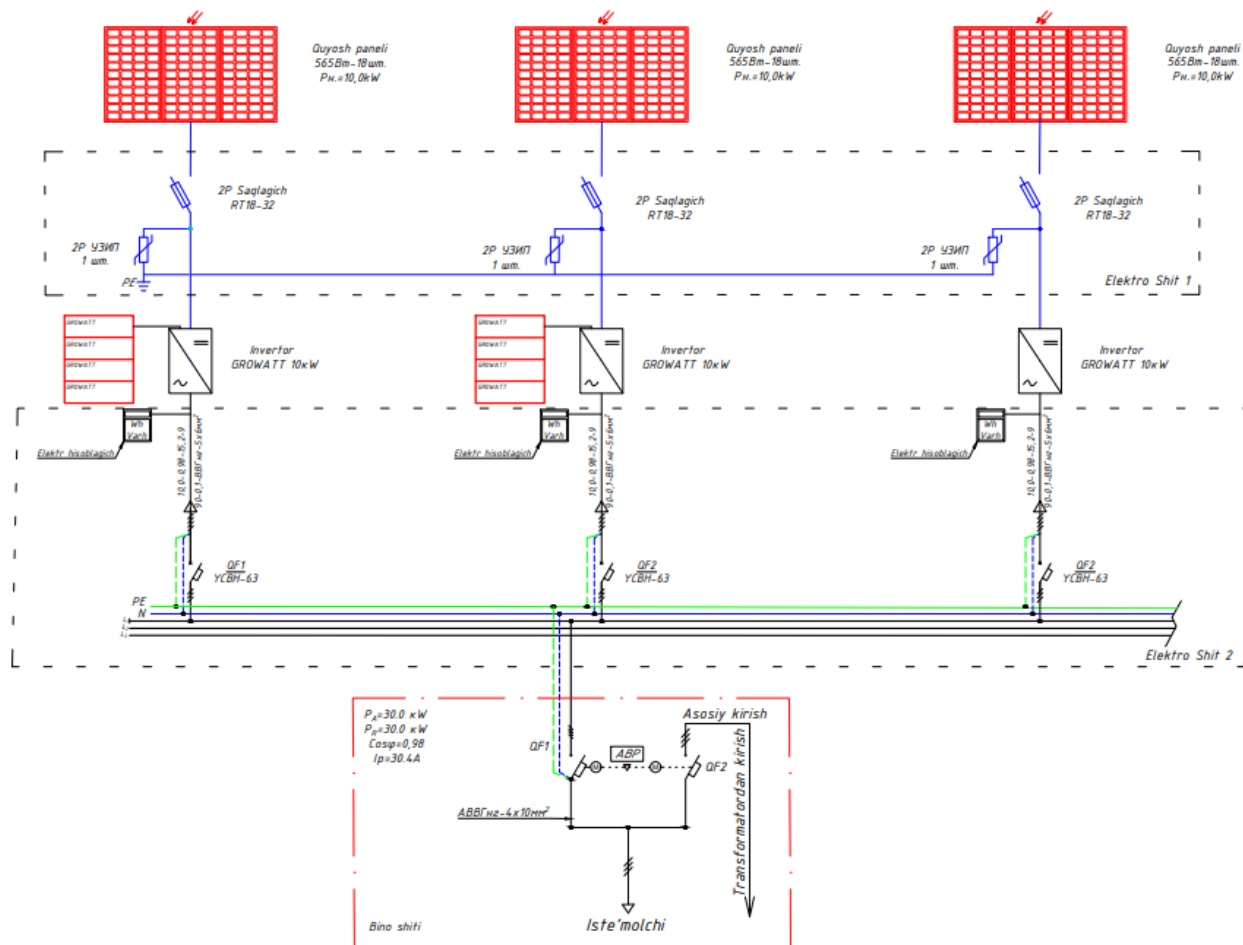
FES elektr tarmoqqa ulanmagan hamda elektr hisoblagich eski rusumda bo'lganligi sababli O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan imzolangan O'RQ 07.02.2024 son qaroriga asosan elektr tarmoqlari bilan shartnoma tuzilmagan [17].

YECHIM: 1-blok soz holda, 2-blokning invertorida ERROR yozuvi mavjud negaki ulanishda xatolik bor, ulanish qutisida 1-chaqmoqdan himoya, 2-DC Avtomat va so'ngra Saqlagichga ulanish kerak ammo u yerda faqatgina AC Avtomat bo'lganligi va ABP (АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЯ Резерва) qurilmasi o'rnatilmaganligi tufayli xatolik mavjud.



Gibrid tizimni ABP (АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЯ Резерва) qurilmasi yordamida ulash.

Tarmoqdan kirish kuchlanish 380 V, Invertor esa 220 V bo'lganligi sababli Gibrid FESni ulay olishmagan, bunga yechim esa: Gibrid FESni yuqori kuchlanishdan past kuchlanishga to'g'ridan-to'g'ri ulab bo'lmaydi, faqat ikkala tomonni ham kuchlanishi bir hil ya'ni 380 V bo'lgandagina ABP (АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЯ Резерва) qurilmasi yordamida ulash mumkin. On-grid tizimida esa A, B, C fazalar KLESH yordamida o'lchanadi va yuklamasi kam bo'lgan liniya aniqlanadi hamda o'sha liniyadan (L) va nol (N) sim Invertorning kirish qismiga ulanadi.



4-rasm. 30 kW Gibrid elektr stansiyaning to'g'ri ulanish sxemasi



5-rasm. 49-sonli Maktabgacha ta'lim tashkiloti (MTT)ga o'rnatilgan FESning bir qismi.

2. Namangan viloyati Mingbuloq tuman tibbiyot birlashmasida umumiy quvvati 100 kW bo'lgan Gibrid fotoelektrik stansiya o'rnatilgan, inverterlar devorga mahkamlangan, panellardan simlar tortilib birlashtirish qutisiga ulangan, energiya saqlovchi tizim ya'ni akumlyatorlar o'rnatilgan ammo ulanmagan.

YECHIM: Obyekt o'rganilganda 100 kW bo'lgan Gibrid FES to'liq ishga tushmagan sababi esa: Ulanish qutisida 1-chaqmoqdan himoya, 2-DC Avtomat va so'ngra Saqlagichga ulanish kerak ammo u yerda faqatgina AC Avtomat bo'lgan va ABP (АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА) qurilmasi ham mavjud emas. Paneldan va

akumlyatordan DC kabellar birlashtirish qutisiga kelgan ammo faqatgina Paneldan kelgan kabel ulangan, ishchilar barcha kabellarni birlashtira olishmagan negaki Gibrid stansiya ABP (АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА) qurilmasi yordamida ulansagina ishga tushishi mumkin ekanligini hisobga olishmagan.

Mingbuloq tuman Tibbiyot birlashmasida o'rnatilgan FESning Inverterlari va birlashtirish qutisi.

3. Namangan viloyati Mingbuloq tuman 4-umumiy o'rta ta'lim maktabida umumiy quvvati 30 kW bo'lgan Gibrid fotoelektrik stansiya o'rnatilgan bo'lib unda quyidagi nosozliklar aniqlandi:

3.1. Gibrid FES tarmoqda elektr energiya bo'lmagan vaqtda ishlamayabdi.





3.2. Elektr hisoblagich eski rusumda bo'lganligi sababli O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan imzolangan O'RQ 07.02.2024 son qaroriga asosan elektr tarmoqlari bilan shartnoma tuzilmagan [17].



6- rasm. Mingbuloq tuman 4-umumiy o'rta ta'lim maktabiga o'rnatilgan Gibrid FESning ulanish qutisi.

YECHIM: Gibrid FES tarmoqda elektr energiya bo'lmagan vaqtda ishga tushmayotganining asosiy sababi ishchilar FESni On-grid usulida elektr tarmoqqa ulab qo'yganida, aslida esa Gibrid FES ABP (Автомат Включения Резерва) qurilmasi orqali ulanadi. Shundagina elektr tarmoq o'chganda ABP qurilmasi avtomatik ravishda iste'molchini elektr tarmoqdan uzib zahira quvvatdan ya'ni akumlyatordan elektr energiya olib iste'molchiga uzatadi.

4. Namangan viloyati Mingbuloq tuman 1-sonli Kasb-hunar maktabiga umumiy quvvati 50 kw bo'lgan On-grid tizimli FES o'rnatilgan ekan va aniqlangan kamchilik esa quyidagi:

4.1. 1-sonli Kasb-hunar maktabining elektr hisoblagichi FES o'rnatilgandan so'ng elektr energiya iste'molini avvalgi iste'molga nisbatan ko'proq hisoblayotgani aniqlandi.

YECHIM: Bugungi kunda ko'p iste'molchilar ushbu masala yuzasidan ya'ni FES o'rnatilgandan so'ng elektr energiya iste'molini avvalgi iste'molga nisbatan ko'proq hisoblayotganing asosiy

5. Namangan viloyati Mingbuloq tuman 14-umumiy o'rta ta'lim maktabida umumiy quvvati 15 kW bo'lgan Gibrid FES o'rnatilgan, tadqiqot vaqtida esa quyidagi kamchiliklar aniqlandi:

5.1. Gibrid FES 3 ta blokka bo'lingan. 1-blokda (5 kW) qisqa tutashuv sodir bo'lgan.

5.2. 3-blokka esa quyosh panellaridan DC kabellari olib tushilib birlashtirish qutisiga ulanmagan.

5.3. Elektr hisoblagich eski rusumda bo'lganligi sababli O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan imzolangan O'RQ 07.02.2024 son qaroriga asosan elektr tarmoqlari bilan shartnoma tuzilmagan [17].



7-rasm. Mingbuloq tuman 14-umumiy o'rta ta'lim maktabida o'rnatilgan FESning Invertorlari va birlashtirish qutisi.

XULOSA

Bugungi kunda qayta tiklanadigan energiya manbalari (QTEM) butunjahon miqyosida elektr energiyasini ishlab chiqarishda an'anaviy qazib olinadigan yoqilg'ilar o'rmini bosuvchi muhim texnologiyalar sifatida qaralmoqda. QTEM texnologiyalarining keng joriy etilishi iqlim o'zgarishi, global isish va ekologik muammolarni yumshatishda asosiy omil hisoblanadi. Quyosh, shamol, gidro, biomassa, geotermal va vodorod energiyasi kabi manbalarning qo'llanilishi ekologik zararlarni kamaytirish bilan bir qatorda iqtisodiy samaradorlikni ta'minlaydi.

Ammo, QTEMning keng miqyosda joriy etilishiga bir qator cheklovchi omillar to'sqinlik qilmoqda. Masalan, quyosh panellarining faqat kunduzi ishlashi, shamol turbinalarining havo oqimlariga bog'liqligi, va gidroelektr tizimlarning suv oqimi darajalariga qaramligi kabi texnologik cheklovlar mavjud. Shu bilan birga, dastlabki kapital sarfning yuqoriligi va texnologik

jarayonlarning murakkabligi, ayniqsa, rivojlanayotgan davlatlarda ushbu texnologiyalarning keng tarqalishiga to'sqinlik qilmoqda.

Namangan viloyatidagi tadqiqotlar davomida turli obyektlarda o'rnatilgan gibril va on-grid fotoelektrik stansiyalarning ishlashidagi qiyinchiliklar aniqlangan. Quyidagi asosiy muammolar aniqlangan:

1. Texnik nosozliklar: Ayrim fotoelektrik stansiyalar inverter yoki ulanish tizimidagi muammolar sababli to'liq ishlamayapti. Masalan, gibril tizimlarda AVR (Avtomatik Vaqtinchalik Rezerve) qurilmasining yo'qligi yoki noto'g'ri ulanishlar tizimlarning uzilishiga olib kelmoqda.

2. Eski texnologiyalar: Ko'plab obyektlarda eski rusumdagi elektr hisoblagichlardan foydalanish qayta tiklanadigan energiya tizimlarini elektr tarmoqlariga integratsiya qilishni qiyinlashtirmoqda.

3. O'rnatishdagi xatolar: Malakasiz ishchilar tomonidan noto'g'ri ulanish amaliyotlari, masalan, yuqori va past kuchlanish tizimlarini noto'g'ri ulash, tizimlarning ishdan chiqishiga sabab bo'lmoqda.

4. Huquqiy va ma'muriy cheklovlar: Elektr tarmoqlari bilan shartnoma tuzishdagi murakkabliklar va huquqiy cheklovlar QTEM texnologiyalarining samarali joriy etilishiga to'sqinlik qilmoqda.

Ushbu muammolarni hal qilish uchun quyidagi ilmiy asoslangan tavsiyalar taklif etiladi:

1. Texnik salohiyatni oshirish: QTEM texnologiyalarini joriy etishda ishtirok etadigan mutaxassislarining bilim va ko'nikmalarini oshirish uchun doimiy o'quv dasturlari va seminarlar tashkil etish zarur.

2. Texnologik standartlarni yaxshilash: Gibril tizimlarni AVR qurilmalari bilan jihozlash va ulanish qutillarida xalqaro standartlarga rioya qilish tizimlarning uzluksiz ishlashini ta'minlaydi.

3. Elektr hisoblagichlarni modernizatsiya qilish: Zamonaviy, raqamli hisoblagichlarni joriy etish orqali qayta tiklanadigan energiya tizimlarini elektr tarmoqlariga osongina ulash mumkin.

4. Huquqiy tartiblarni soddalashtirish: Elektr energiyasi ishlab chiqarish va uni tarmoqqa ulash jarayonida huquqiy soddalashtirish va ma'muriy jarayonlarni avtomatlashtirish QTEM texnologiyalarini kengroq joriy etishga imkon beradi.

5. Davlat ko'magini kuchaytirish: Davlat tomonidan subsidiya va imtiyozlar ajratilishi, xususan, kichik va o'rta hajmdagi obyektlar uchun dastlabki xarajatlarni kamaytirishga xizmat qiladi.

6. Mahalliy ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish: QTEM bo'yicha mahalliy ilmiy tadqiqotlar va innovatsiyalarni rag'batlantirish orqali ushbu texnologiyalarni o'zlashtirish va moslashtirish jarayonlarini tezlashtirish mumkin

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. F. Rizzi, N.J. van Eck, M. Frey. The production of scientific knowledge on renewable energies: worldwide trends, dynamics can challenge and implications for management. *Renew Energy*, 62 (2014), pp. 657-671
2. E. Vine. Breaking Down the Silos: The Integration of Energy Efficiency, Renewable Energy, Demand Respond and Climate Change, vol. 1, *Energy Efficiency* (2008), pp. 49-63
3. S. Manish, I.R. Pillai, R. Banerjee. Sustainability analysis of renewables for climate change mitigation *Energy Sustain. Dev.*, 10 (4) (2006), pp. 25-36

4. W.G. Santika, M. Anisuzzaman, P.A. Bahri, G. Shafiullah, G.V. Rupf, T. Urmee. From goals to joules: a quantitative approach of interlinkages between energy and the Sustainable Development Goals. *Energy Res. Social Sci.*, 50 (2019), pp. 201-214
5. A. Raheem, S. Samo, A. Memon, S.R. Samo, Y. Taufiq-Yap, M.K. Danquah, R. Harun. Renewable energy deployment to combat energy crisis in Pakistan. *Energy Sustain. Soc.*, 6 (1) (2016), p. 16
6. N. Ahmad Ludin, N.I. Mustafa, M.M. Hanafiah, M.A. Ibrahim, M.A. Mat Teridi, S. Sepeai, A. Zaharim, K. Sopian. Prospects of life cycle assessment of renewable energy from solarphotovoltaic technologies: a review. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 96 (2018), pp. 11-28
7. R. Kardooni, S. Yusoff, F. Kari. Renewable energy technology acceptance in Peninsular Malaysia. *Energy Pol.*, 88 (2016), pp. 1-10
8. IEA. Global Energy Review 2021. International Energy Agency (IEA), Paris (2021). Accessed date: 29th July 2021 Google Scholar
9. I. Alhamrouni, M. Danial, M. Salem, L.J. Awalin, B. Ismail. Design of 2LC-Y DC - DC converter for high voltage/low current renewable energy application. *Test Eng. Manag.*, 83 (2020), pp. 2111-2117
10. M. Alhuyi Nazari, M. Salem, I. Mahariq, K. Younes, B.B. Maqableh. Utilization of data-driven methods in solar desalination systems: a comprehensive review. *Front. Energy Res.*, 9 (2021), p. 541
11. C. Diakaki, E. Grigoroudis, N. Kabelis, D. Kolokotsa, K. Kalaitzekis, G. Stavrakakis. A multi-objective decision model for the improvement of energy efficiency in buildings. *Energy*, 35 (12) (2010), pp. 5483-5496
12. E. Pean et al. Role of the GB-France electricity interconnectors in integration of variable renewable generation. *Renew. Energy* (2016)
13. R.A. Rodríguez et al. Transmission needs across a fully renewable European power system *Renew. Energy* (2014)
14. Understanding the differences between On-grid, Off-grid (Hybrid), and On-grid Solar Inverters with Energy Storage Systems. *FEBRUARY 8, 2024*
15. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 16.02.2023 yildagi PQ-57-son.
16. <https://www.cleanenergyreviews.info/blog/designing-off-grid-hybrid-solar-systems> 25 OCT, 2023 WRITTEN BY [JASON SVARC](#)
17. O‘zbekiston Respublikasining Qonuni, 07.02.2024 yildagi O‘RQ-906-son.