

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

*ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal*

№4

2025

APREL



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 – Texnika fanlari

08.00.00 – Iqtisodiyot fanlar



Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic
Resource
Index
ResearchBib

ISSN
INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

ROAD

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



РЭУ.РФ
Российский экономический университет
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ





*Elektron nashr,
183 sahifa, aprel, 2025-yil.*

BOSH MUHARRIR:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

BOSH MUHARRIR O'RINBOSARI:

Shakarov Zafar G'afforovich, iqtisodiyot fanlari doktori, PhD

TAHRIR HAY'ATI:

Abduraxmanov Kalandar Xodjayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor, akademik
Sharipov Kongratbay Avazimbetovich, texnika fanlari doktori, professor
Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor
Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor, TDIU kengash kotibi
Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent
Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Sharipov Botirali Roxatiliyevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dots.nt
Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD
Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)
Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor. Buxoro davlat texnika universiteti

MUHANDISLIK & IQTISODIYOT

*ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal*

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
- 05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
- 05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
- 05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
- 05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
- 05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
- 05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
- 05.01.07 – Matematik modellash
- 05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
- 05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
- 05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
- 05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
- 05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
- 05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
- 05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
- 05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
- 05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
- 05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
- 05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
- 05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
- 10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
- 10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 2024-yil
28-avgustdagi 360/5-son
qarori bilan "Dissertatsiyalar
asosiy ilmiy natijalarini chop
etishga tavsiya etilgan milliy
ilmiy nashrlar ro'yxati"ga
texnika va iqtisodiyot fanlari
bo'yicha "Muhandislik va
iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga
kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G. V. Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

Роль искусственного интеллекта в управлении финансовым потенциалом предприятий.....	10
Юсупов Файзулла Якубович	
Erkin iqtisodiy zonalar faoliyatini moliyaviy vositalar orqali takomillashtirish: "Navoiy" EIZ misolida.....	20
Quziev Ravshan Ramazanovich	
Davlat xaridlari jarayonini boshqarish va nazorat qilishning muhim jihatlari.....	26
Xodjamqulov Shahboz Sherali o'g'li	
Oliy ta'lim tizimini baholash: milliy model va global standartlar.....	31
Hakimov Hakimjon Abdullo o'g'li, Hakimova Gulnoza Abdulloyevna	
Aksiyadorlik jamiyatlarining investitsion jozibadorligini oshirishda xorij tajribasi.....	37
Qodirov Iskandar Alisher o'g'li	
Механизмы адаптации рынка труда к новой модели экономического роста: теория, практика и цифровые решения.....	41
Абдумухтаров Анваржон Акрамжонович	
Xorazm viloyati eksport strategiyasini takomillashtirishning iqtisodiy va ijtimoiy ta'sirlari.....	50
Fozil Xolmurotov	
Suv resurslarini tejashda aqli sug'orish tizimlarining ahamiyati.....	62
Abdullayev.A., Karimov Anvarjon Muqumjonovich	
To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoati raqobatbardoshligini oshirishning marketing vositalari.....	68
Satvoldiyev Ulugbek Kamilovich	
The current state and development trends of innovative activity in agriculture.....	72
Aytmuratova Miyrigul Zhalgasovna	
Методология оценки инновационной деятельности.....	78
Алиева Эльнара Аметовна	
Yashil iqtisodiy o'sishda raqamli iqtisodiyot va tadbirkorlikning integratsiyalashuvi.....	86
Xodjamov Asliddin O'ktam o'g'li, Maqsudov Bunyod Abdusamat o'g'li	
Tijorat banklari aktivlarini diversifikatsiya qilish yo'llari tahlili.....	92
Abdurazzoqov Abdualim Abdujabbor o'g'li	
Направления повышения эффективности средств, направляемых на обеспечение занятости населения и сокращение бедности.....	97
Маликов Аuezхан Жорабекович	
O'zbekiston uy xo'jaliklarining farovonlik koeffitsiyenti: blackorby va donaldson yondashuvi asosida tahlili.....	106
Boltayeva Dilafza Jumaqulovna	
O'zbekistonda aholi jon boshiga asosiy kapitalga investitsiyalarning o'zgarish dinamikasi.....	114
Qo'shbaqov Aybek Shovqiyevich	
Yashil iqtisodiyotga o'tish sharoitida barqaror iqtisodiy o'sishni ta'minlash, davlat iqtisodiy siyosatini takomillashtirish va sirkulyar iqtisodiyot tamoyillarini joriy etishning samaradorligini oshirish yo'llari.....	123
Muratbaeva Eleonora Muxamedjan qizi, Saifnazarov Ismoil Saifnazarovich	
Yangi o'zbekistonda kichik biznes va xususiy tadbirkorlikning rivojlanish tendensiyalari.....	132
Tojiyev Javlonbek Rustamovich	



Mulkchilik shakliga ko'ra tijorat banklarida depozitlarining amaldagi holati tahlili	138
Allaberganov Sirojali Saxatovich	
Bandlikni ta'minlashda moliyaviy mexanizmlarning o'rni va ahamiyati	151
Karimjonov Muhammadrasul To'liqinjon o'g'li	
Mustaqil direktorlar ulushi, nomoliyaviy axborotlarning oshkor qilinishi va dividend siyosatining kapital qiymatga kompleks ta'siri	159
Urinov Bobur Nasilloevich	
Turizm orqali ish o'rinlarini yaratish va bandlik muammosini kamaytirish imkoniyatlari	167
Kaxramanova Sevda Shamsiddin qizi	
Kam quvvatli gidroelektr stansiya uchun mos bo'lgan invertor, reduktor, akkumulyator va generatorni tanlash	173
Xamrayev Og'abek Oybek o'g'li, Davletov I.Y.	



KAM QUVVATLI GIDROELEKTR STANSIYA UCHUN MOS BO'LGAN INVERTOR, REDUKTOR, AKKUMULYATOR VA GENERATORNI TANLASH

Xamrayev Og'abek Oybek o'g'li

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti
“Elektrotexnika va energetika” kafedrası,
Elektr energetikasi tizimlari va tarmoqlari mutaxassisligi,
1-bosqich magistranti

Ilmiy rahbar:

f.-m.f.d., professor

Davletov I.Y.

Annotatsiya: Kam quvvatli gidroelektr stansiyalar (GES) energiya ishlab chiqarishda ekologik toza va iqtisodiy samarali alternativ hisoblanadi. Ushbu maqolada kichik va mikro GESlar uchun optimal texnologik yechimlar – invertor, reduktor, akkumulyator va generatorlarning tanlovi ilmiy-texnik mezonlar asosida tahlil qilindi. Ishlash prinsipiga ko'ra gidravlik turbinalar aktiv va reaktiv turlarga bo'linadi, ularning har biri uchun mos qurilma komponentlari aniqlanadi. Xususan, aktiv turdagi chelakli turbinalarning yuqori bosimli sharoitlarda qo'llanishi, shuningdek, zamonaviy invertorlar orqali ishlab chiqarilgan tokni barqarorlashtirish mexanizmlari ko'rib chiqilgan. Natijalar kam quvvatli GESlarning barqaror ishlashi va energiya samaradorligini ta'minlashda texnologik moslashuvchanlik muhimligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: mikro GES, aktiv turbina, reaktiv turbina, invertor, akkumulyator, reduktor, energiya samaradorligi.

Abstract: Small-scale hydroelectric power plants (HPPs) are considered environmentally friendly and economically efficient sources of energy. This study presents a technical analysis of selecting inverters, gearboxes (reducers), batteries, and generators suitable for micro and low-power HPPs. Hydraulic turbines are categorized into active and reactive types, and suitable components are evaluated for each type. The application of active bucket-type turbines under high-pressure conditions is highlighted, along with the role of modern inverters in stabilizing the generated current. The findings demonstrate the importance of technological adaptability in ensuring stable operation and improving the energy efficiency of small-capacity hydropower systems.

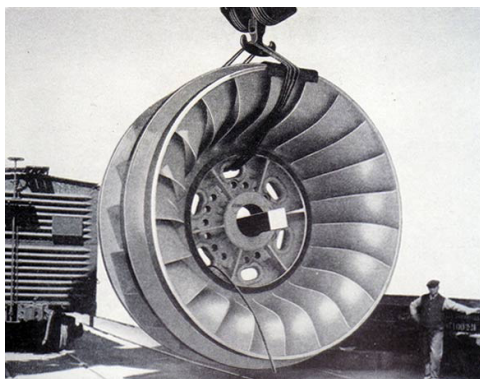
Key words: micro HPP, active turbine, reactive turbine, inverter, battery, gearbox, energy efficiency.

Аннотация: Малые гидроэлектростанции (ГЭС) являются экологически чистым и экономически выгодным источником энергии. В статье проведён технический анализ выбора инвертора, редуктора, аккумулятора и генератора для маломощных и микро ГЭС. Гидравлические турбины классифицируются как активные и реактивные, и для каждой группы рассматриваются соответствующие компоненты. Особое внимание уделено применению активных ковшовых турбин при высоком напоре, а также функциям современных инверторов для стабилизации вырабатываемого тока. Полученные результаты подчёркивают важность технологической адаптивности для обеспечения стабильной работы и повышения энергоэффективности маломощных ГЭС.

Ключевые слова: микро-ГЭС, активная турбина, реактивная турбина, инвертор, аккумулятор, редуктор, энергоэффективность.

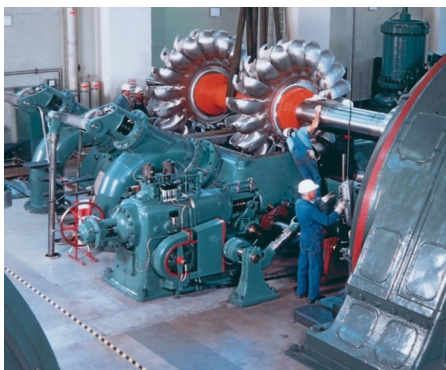
KIRISH

Gidravlik turbinalarning dastlabki prototiplari sifatida qadimiy suv g'ildiraklarini ko'rsatish mumkin. Arxeologik va tarixiy manbalarga ko'ra, bunday g'ildiraklarning eng qadimgi namunalari qadimgi Misrda duch kelinadi. Hozirgi zamonaviy shakldagi gidravlik turbinalarni ishlab chiqish IX asrga to'g'ri keladi. Gidravlik mashinasozlik tarixida muhim burilish nuqtasi sifatida 1855-yilda amerikalik muhandis Jeyms B. Frensis tomonidan radial-aksial turbinaning ixtiro qilinishi qayd etiladi. Keyinchalik, 1887-yilda nemis muhandisi Viktor Fink aylanuvchi pichoqli yo'naltiruvchi qanotli konstruksiyani ishlab chiqdi. Gidravlik turbinalar evolyutsiyasining muhim bosqichlaridan yana biri bu diagonal turbinaning yaratilishi bo'lib, unga patent 1932-yilda berilgan. Mazkur konstruktiv yechimlar bugungi gidroenergetika sanoatining asosini tashkil etadi.(1-rasm)



1-rasm. Niagara sharsharasidagi Adams gidroelektr stansiyasining turbinasi 1895 yil.

Gidravlik turbinalarni tasniflashda yana bir muhim mezon ularning ishchi valining (o'qi) joylashuvi hisoblanadi. Amaliyotda asosan vertikal va gorizontal valga ega turbinalar keng qo'llaniladi. Val yo'nalishining tanlovi texnologik dizayn, hududning geologik-xususiyatlari va ekspluatatsion sharoitlarga bog'liq holda belgilanadi. Ayniqsa, kichik quvvatli gidroelektr stansiyalarida (micro- va mini-GEslarda) gorizontal valga ega turbinalar ustunlik qiladi. Bunga bir qator texnik va iqtisodiy omillar sabab bo'ladi, jumladan: montaj qulayligi, ekspluatatsiya xarajatlarining nisbatan pastligi va oddiy konstruksion echimlar. Biroq, yirik GESlar amaliyotida ham gorizontal kapsulali gidroagregatlardan foydalanish holatlari mavjud bo'lib, bu holat mazkur konfiguratsiyaning universalligidan dalolat beradi. (2-rasm)



2-rasm. Gorizontal valga ega chelakli gidravlik turbina.

Gidravlik turbinaning eng katta va eng muhim qismi pervaneldir. Aynan shu narsa, suv oqimi bilan o'zaro ta'sir qilish, aylanishga o'rnatiladi va u o'rnatilgan valni aylantiradi. Shaft, o'z navbatida, elektr energiyasini ishlab chiqaradigan gidrogeneratorni aylantiradi. Pervanelning asosiy elementi pichoqlar bo'lib, ular har xil turdagi turbinalarda mahkam o'rnatilishi yoki aylanish qobiliyatiga ega bo'lishi mumkin. (3-rasm)



3-rasm. Radial eksenel turbinaning pervanesi.



Turbinaga suvning kirishi yo'naltiruvchi qanot bilan boshqariladi. Uning asosiy elementi - bu turbinaga kiradigan suv miqdorini aylantirishi va o'zgartirishi mumkin bo'lgan, uning kirishini butunlay to'sib qo'yadigan maxsus shakldagi pichoq. Shunday qilib, turbina ishga tushiriladi va to'xtatiladi, shuningdek uning kuchi o'zgartiriladi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Hozirgi vaqtda eng keng tarqalgan gidravlik turbinalar sirasiga eksenel turbinalar (aylanuvchi qanotli, pervanelli va qo'shaloq qanotli), radial-eksenel, diagonal, hamda chelakli turbinalar kiradi. Shuningdek, nasosli-akumulyatorli elektr stansiyalarda o'rnatilgan nasos-turbinali agregatlar ham amaliyotda qo'llanilib, ular odatda GESning asosiy konstruksiyasidan bir oz masofada joylashtiriladi. Dizayn xususiyatiga ko'ra bunday agregatlar, asosan, radial-eksenel va diagonal turga mansub hisoblanadi.

Turbinaning har bir turi suv oqimi va bosimining ma'lum kombinatsiyasi uchun optimal texnologik yechim bo'lib xizmat qiladi. Biroq, ayrim hollarda ularning ish diapazonlari bir-biriga mos tushishi mumkin, natijada birgina GES uchun turli tipdagi turbinalarni tanlash imkoniyati yuzaga keladi. Bu esa loyiha yechimlarida moslashuvchanlik va samaradorlikni oshirish imkonini beradi.

Yuqoridagi jadvalda Mikro GES 20 PrD modeliga tegishli asosiy texnik ko'rsatkichlar keltirilgan bo'lib, u kichik quvvatli gidroelektr stansiyalarni loyihalashda va amaliyotga joriy etishda muhim ahamiyatga ega.

Mazkur mikro GES 10 dan 20 kilovattgacha elektr quvvat ishlab chiqarish salohiyatiga ega bo'lib, bu uni qishloq xo'jaligi obyektlari, kichik sanoat korxonalari va aholi punktlarining mustaqil energiya manbai sifatida ishlatishga mos qiladi. 8–18 metr oralig'idagi suv bosimi talab etilishi uni past bosimli daryo yoki sug'orish kanallarida qo'llash imkonini beradi.

Suv sarfi bor-yo'g'i 0,08–0,17 m³/s bo'lib, bu ko'rsatkich ushbu modelni kam suv resurslari mavjud bo'lgan hududlarda ham samarali ishlashiga imkon yaratadi. 1500 ayl/min tezlikdagi turbina rotor barqaror ishlash va standart generatorlar bilan moslashuvni ta'minlaydi.

230/400 volt kuchlanish va 50 Gs chastota parametrlari esa uni O'zbekistonning hamda ko'plab boshqa davlatlarning elektr tizimi talablariga to'liq mos qiladi. Ushbu ko'rsatkichlar GESning maishiy va sanoat tarmoqlariga ulanish imkoniyatini belgilaydi.(1-jadval)

1-jadval. 20 PrD diagonal turbinaning xarakteristikalar.

T.R.	Parametrlari	Mikro GES 20 PrD
1.	Quvvat, kVt	10-20
2.	Bosim, m	8-18
3.	Suv sarfi, m ³ /s	0,08-0,17
4.	Turbina rotorining aylanish tezligi, min ⁻¹	1500
5.	Nominal kuchlanish, V	230,400
6.	Elektr tokining nominal chastotasi, Gs	50

Yuqoridagi jadvalda Mikro GES 100K va Mikro GES 200K modellarining asosiy texnik parametrlari taqqoslab ko'rsatilgan. Har ikkala model kichik va o'rta darajadagi energiya ehtiyojlarini qondirish uchun mo'ljallangan bo'lib, avtonom energiya manbai sifatida, ayniqsa chekka hududlarda yoki tog'li daryolar bo'yida qo'llanilishi mumkin.

Quvvat ko'rsatkichi bo'yicha 100K modeli 100 kVtgacha, 200K esa 180 kVtgacha quvvat ishlab chiqarishga qodir. Bu ularni mahalliy iste'molchilardan tortib, kichik ishlab chiqarish obyektlarigacha bo'lgan ehtiyojlarni qoplashga yaroqli qiladi.

Suv bosimi har ikkala modelda bir xil: 40–250 metr. Bunday yuqori bosim oralig'i ularni baland joylardagi tor suv oqimlarida samarali ishlashini ta'minlaydi.

Suv sarfi ko'rsatkichlari bo'yicha 100K modeli 0,015–0,060 m³/s, 200K esa 0,025–0,100 m³/s sarfni talab qiladi. Bu ularning moslashuvchanligini ko'rsatadi: ya'ni, mavjud suv resurslariga qarab model tanlash imkonini beradi.

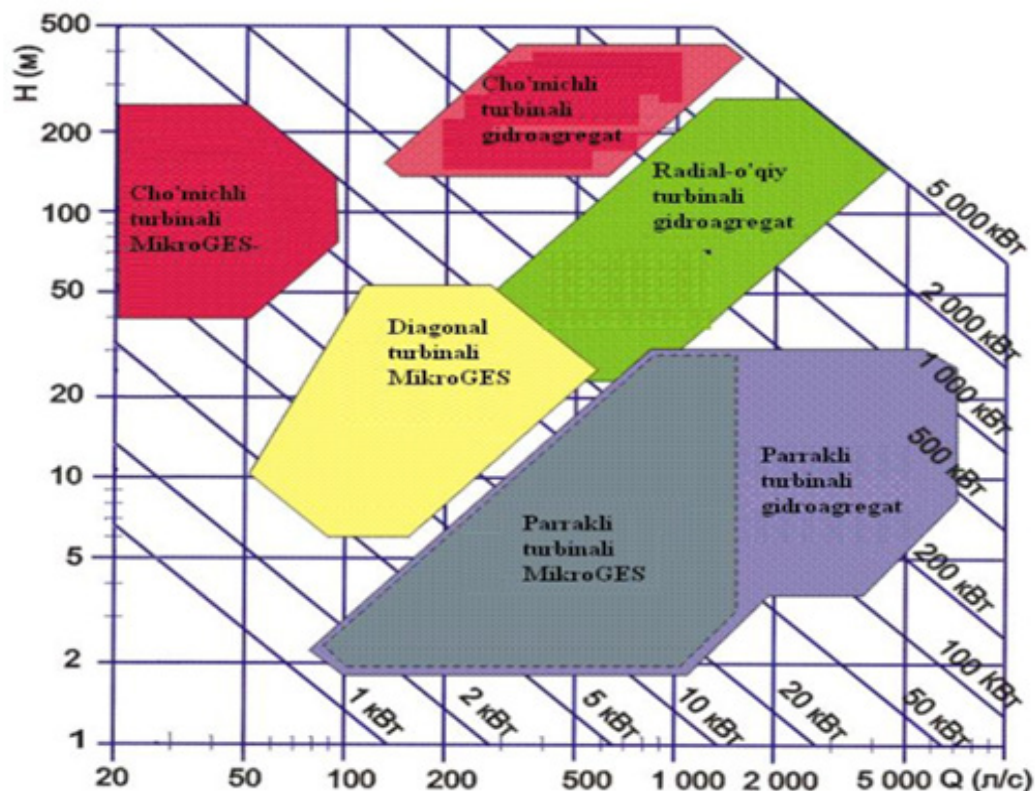
Turbina rotorini aylanish tezligi 750, 1000 yoki 1500 ayl/min bo'lib, bu modelni turli generatorlar bilan uyg'unlashtirishga imkon beradi.

Elektr kuchlanishi 230 yoki 400 volt, chastota esa 50 Gs – bu O'zbekiston va boshqa ko'plab davlatlar elektr tarmoqlari bilan to'g'ridan-to'g'ri ulanadigan standart parametr hisoblanadi.

2-jadval. Cho'mich turbinali mikro GESlar.

Parametrlari	Mikro GES turlari	
	Mikro GES 100K	Mikro GES 200K
Quvvat, kVt	100 gacha	180 gacha
Bosim, m	40-250	
Suv sarfi, m ³ /s	0,015-0,060	0,025-0,100
Turbina rotorining aylanish tezligi, min ⁻¹	750; 1000; 1500	
Nominal kuchlanish, V	230; 400	
Elektr tokining nominal chastotasi, Gs	50	

Ushbu grafikda "mikro va kichik GESlarda qo'llaniladigan turli xil gidroagregatlar (turbinalar)"ning bosim (H, m) va suv sarfi (Q, l/s yoki m³/s) bo'yicha qo'llanilish diapazonlari tasvirlangan. Grafikda H (m) – bosim (vertikal o'q), Q (l/s) – suv sarfi (gorizontal o'q) ko'rsatilgan bo'lib, bu orqali har bir turdagi turbina yoki GES texnologiyasining qanday gidrotexnik sharoitga mos kelishi aniq ko'rsatilgan. (1-rasm)



1-rasm. Kichik quvvatli turbinalar hamda ularni mikro GESlar uchun tanlash diagrammasi.



TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mikro GESlar bir necha konstruktiv turlarga ega bo'lib, ularga charxpalakli, girlyandli va propellerli turbinalar kiradi. Ushbu tadqiqotda qadimdan foydalanib kelinayotgan charxpalakli turdagi turbina tanlandi. Bunday tanlovga sabab, ushbu turbinaning bir qator amaliy afzalliklari mavjudligidir.

Avvalo, charxpalakli turbinaning xizmat ko'rsatish jarayoni oson bo'lib, ekspluatatsiya ishlarini bajarishda soddalik va qulaylikni ta'minlaydi. Ikkinchidan, konstruksiyasining oddiyligi ularni ishlab chiqarishda va yig'ishda kam xarajat sarflash imkonini beradi. Shuningdek, bu turdagi turbinalarni kanallar yoki tabiiy suv oqimlariga o'rnatishda ham minimal infratuzilma talab etiladi.

Eng muhim jihati shundaki, charxpalakli turbinalar past bosimli va suvning harakat tezligi past bo'lgan sharoitlarda ham nisbatan yuqori energiya samaradorligini ta'minlay oladi. Bu esa, ayniqsa, kam suv resurslariga ega hududlarda kichik gidroenergetika obyektlarini samarali tashkil etishda muhim rol o'ynaydi.

Shu asosda tadqiqot obyekti sifatida charxpalakli mikro GES turi tanlandi va uning texnik-ekspluatatsion xususiyatlari chuqur o'rganildi.

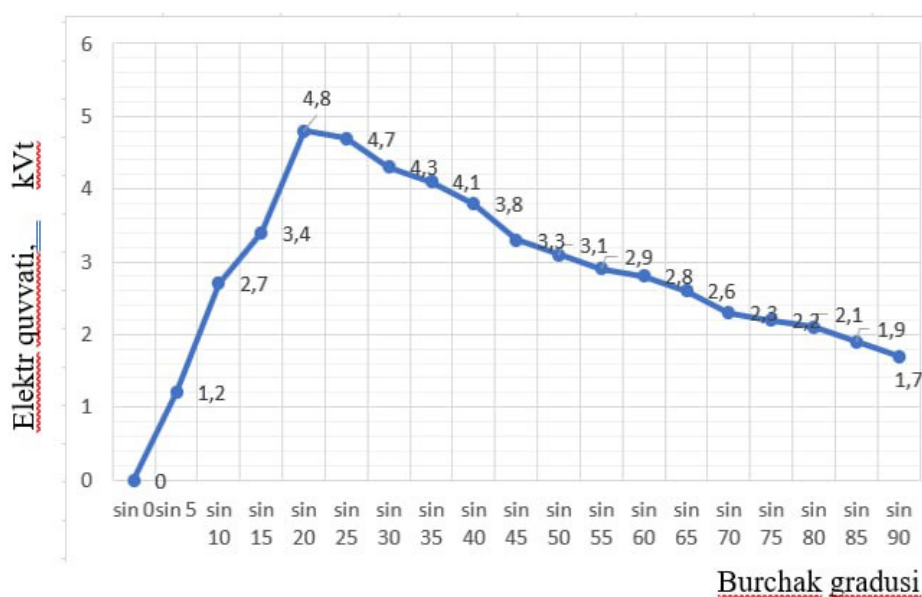
TAHLIL VA NATIJALAR

Olib borilgan dastlabki ilmiy izlanishlar shuni ko'rsatadiki, bugungi kunga qadar turli tipdagi charxpalak yordamida ishlovchi mikro GESlarni qurish va ularning samaradorligini oshirishga qaratilgan bir qator ilmiy muammolar yechim topgan. Jumladan, konstruksion soddalik, suv resurslaridan unumli foydalanish va kam xarajat evaziga energiya ishlab chiqarish bo'yicha ijobiy natijalarga erishilgan.

Biroq, mavjud tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, charxpalak tipidagi mikro GES turbinasining parrak burchagi bo'yicha optimal konstruksion yechim ishlab chiqilmagan. Xususan, Xorazm viloyati sharoitlari uchun moslashtirilgan, eng yuqori samaradorlikka ega bo'lgan yangi model hali taklif etilmagan.

Ushbu tadqiqotning dastlabki bosqichi, mikro GES charxpalagi parraklarining optimal joylashish burchagini aniqlashdan iborat bo'ldi. Tadqiqot davomida turli burchaklarda o'rnatilgan parraklarning gidroenergetik samaradorligi solishtirilib, energiya ishlab chiqarishdagi farq va yo'qotishlar baholandi.

Aniqlangan optimal burchak orqali ishlab chiqilgan model mikro GESning umumiy energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Bu yechim, ayniqsa, past bosimli va kam suv sarfli sharoitlarda samarali ishlovchi mikro GESlarni rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi. (2-rasm)



2-rasm. Mikro GES ishlab chiqarayotgan elektr quvvatining parraklar orasidagi burchakka bog'liqligi.

Xulosa qilib aytganda (4.8) formulaga asoslanib aniqlangan optimal burchak ga teng bo'ldi. Chunki aynan shu burchakda mikro GES maksimum qiymatdagi elektr energiyasini ishlab chiqarar ekan. Aniqlangan optimal burchakli parrak asosida mikro GESning charxpalagi ishlab chiqildi. Mazkur optimal burchak mikroGES energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Biz quyidagi parametrlarga ega bo'lgan charxpalak tanlashga qaror qildik(3-jadval):

3-Jadval. Charxpalak turbinali mikro GES parraklari geometrik-parametrik ko'rsatkichlari.

Eni, sm	Ichki radius, sm	Tashqi radius, sm	Diametri, sm	Parraklar soni	Parraklar orasidagi burchak
40	25	50	150	16	

Reduktor – bu aylanish orqali energiyaning mexanik uzatilishini ta'minlovchi qurilma bo'lib, u aylanish tezligini kamaytirish va momentni oshirish orqali foydali ish bajarish imkonini yaratadi. "Reduktor" so'zining lug'aviy ma'nosi "kamaytiruvchi" bo'lib, mexanik uzatmalar qutisining asosiy vazifasi – uzatilayotgan energiyaning aylanish tezligini pasaytirish va shu orqali harakatni istalgan mexanik tizimga samarali uzatishdir. Reduktor vositasida vites qutisi aylanish tezligini pasaytiradi va vositaga uzatiladigan momentni oshiradi.

Aksincha, ko'paytirgichlar – mexanik qutining qarama-qarshi turidir. Ular aylanish tezligini oshiradi, biroq momentni kamaytiradi. Mexanik uzatmalar qutisining eng keng tarqalgan va kanonik turi tishli uzatmalar bo'lib, ular kichikroq qo'zg'alish mexanizmidan katta chiqish uzatmasiga harakat uzatadi. Tishli uzatmalarga qo'shimcha ravishda chervyak, planetar va to'liqinli uzatmalar ham mexanik uzatma vazifasini bajara oladi.

Mazkur loyiha doirasida bir bosqichli chervyak (chuvalchangli) uzatma qutisiga ega bo'lgan CUBEX 94-130 seriyali reduktor tanlandi. Ushbu reduktorning asosiy texnik xususiyatlari quyidagicha: 94-130 markali bo'lib, moylash, ulash va o'rnatish elementlarisiz sof og'irligi – 59,0 kg ni tashkil etadi. Ushbu modelda kirish vali 1 marta to'liq aylanganda, chiqish vali 20 marta to'liq aylanadi. Aylanish tezligi bo'yicha esa kirishdagi aylanishlar soni 11,52 ayl/daq bo'lsa, chiqishdagi aylanishlar soni – 230,4 ayl/daq ga teng.

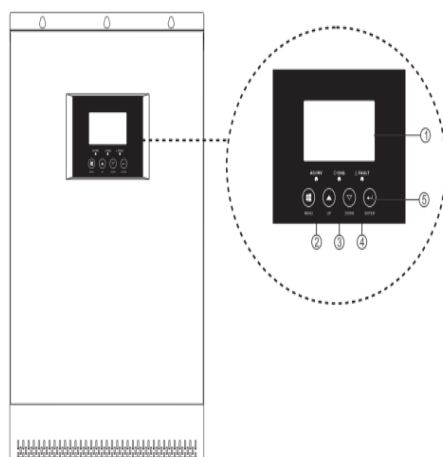
Loyiha doirasida shuningdek, inverter tanlovi ham amalga oshirildi. "Inverter" (lotincha invertor – o'zgartiraman, ag'daraman) degan ma'noni bildiradi. U o'zgaras tokni o'zgaruvchan tokka aylantiruvchi boshqariladigan elektr ventilli qurilma bo'lib, uch asosiy turga bo'linadi:

1. Bog'liq inverter – tok chastotasi elektr tarmog'i chastotasiga bog'liq;
2. Mustaqil inverter – tok chastotasi inverter va nagruzka zanjirining boshqaruv parametrlari bilan belgilanadi;
3. Yuqori voltli o'zgaras tok inverterlari – uzoq masofali uzatish liniyalari, induksion pechlar va tortish qurilmalarida qo'llaniladi.

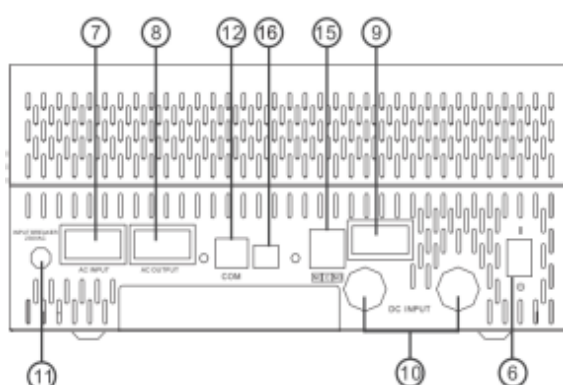
Loyihalangan mikro GES 150 ta charxpalak yordamida bir soatda 35,1 kVt·soat elektr energiya ishlab chiqara oladi. Shu bois, tizimga 35 kVt quvvatga ega inverter o'rnatish maqsadga muvofiq deb topildi.

Shu asosda zamonaviy va ko'p funktsiyali WEEnergy kompaniyasining WI-35000 Hybrid Inverter modeli tanlab olindi. Mazkur inverter bir vaqtning o'zida inverter va kontroller funktsiyalarini bajaradi. Qurilma LCD displey bilan jihozlangan bo'lib, unda quyidagi ko'rsatkichlar aks ettiriladi: stansiyadan keluvchi kuchlanish, tok kuchi, akkumulyator batareyalarga berilayotgan quvvat, iste'molchilarga uzatilayotgan quvvat, batareya zaryadi holati, shuningdek, mahalliy elektr tarmog'i kuchlanishi va chastotasi.

Inverter interfeysi 4 ta boshqaruv tugmasi va indikatorlardan tashkil topgan. Qurilmani sozlash oddiy bo'lib, foydalanuvchi uchun alohida bilim yoki tajriba talab qilinmaydi. Qurilmani boshqarish uchun yetarli darajada ishlab chiqilgan qo'llanma mavjud bo'lib, uni o'rganish orqali invertorni to'liq sozlash mumkin(6,7-rasm).



6-rasm. Invertor boshqarish displayi va xabardor qilish indikatorlari.



7-rasm. Invertorga kirish-chiqish klemmalari, USB va internet portlari

1.	LCD 35 display	9.	Mikro GES kirish
2.	Holat indikatorlari	10.	Batareya kirish
3.	Zaryadlash indikatorlari	11.	Avtomatik o'chirgich
4.	Buzilish (shikast) indikatorlari	12.	RS485 aloqa porti
5.	Funksiya tugmalari	13.	Parallel aloqa porti (faqat parallel modellar uchun)
6.	Apparatni qo'shish	14.	Parallel o'tish
7.	DC kirish	15.	Aloqa porti
8.	AC chiqish	16.	USB

Invertorning yana bir muhim afzalligi shundaki, uni internet tarmog'iga ulash orqali mikro GES tomonidan ishlab chiqarilgan quvvat oqimi, sutkalik yuklama grafigi, shuningdek kunlik iste'mol qilingan energiya miqdori kabi ko'rsatkichlarni WEEnergy kompaniyasining xizmat ko'rsatish platformasi orqali grafik ko'rinishda onlayn monitoring qilish mumkin bo'ladi. Bu tizim real vaqt rejimida kuzatuv, hisobot shakllantirish va energiyani optimallashtirish imkoniyatlarini taqdim etadi.

Kontroller (inglizcha controller – boshqaruvchi) – elektr dvigatellarni ishga tushirish, tezligini rostdash, aylanish yo'nalishini o'zgartirish (reverslash) va to'xtatish uchun mo'ljallangan past kuchlanishli elektr apparati hisoblanadi. Tuzilishi jihatidan kontrollerlar ko'p pog'onali yassi, barabanli va kulachokli almashlab ulagichlardan iborat bo'lishi mumkin. Odatda, kontrollerlar qo'lda boshqariladi (dasta yoki maxovik orqali), ammo masofadan boshqariladigan holatlarda servomotorlar qo'llaniladi. Kontroller yordamida boshqaruv zanjiridagi kuch zanjirlari birlashtiriladi, elektr dvigatellarni uyg'otish sxemalarida elektr qarshilik rostdanadi. Kontrollerlar, shuningdek, elektronika va kompyuter texnikasida ham keng qo'llaniladi.

Mikro GES tizimi uchun akkumulyator batareyalari muhim energetik zaxira manbai hisoblanadi. Loyiha doirasida Challenger kompaniyasining “EVG 6-335” markali, 350 A·soat hajmga ega akkumulyator batareyalari tanlab olindi. Ushbu batareyalar AGM (Absorbent Glass Mat) texnologiyasiga asoslangan bo‘lib, ichida sulfat kislotaga to‘yintirilgan shisha tolali separatorlar yordamida vertikal o‘rnatilgan qo‘rg‘oshin plitalar joylashtirilgan. Ular orasidagi plastik dielektrik qismlar qisqa tutashuvlarning oldini oladi.

Yana bir ilg‘or texnologiya bu GEL akkumulyatorlaridir, ularning elektroliti sifatida silikogel (SiO_2) ishlatiladi. Ushbu texnologiya akkumulyatorning ishlash muddatini uzaytiradi. Taqqoslash uchun, GEL tipidagi akkumulyatorlarning o‘rtacha xizmat muddati 10–12 yilni tashkil etadi, bu esa an‘anaviy AGM akkumulyatorlariga qaraganda 3 barobar ko‘proqdir.

Akkumulyatorlarni invertorga ulash jarayonida kabel halqa terminalining to‘g‘ri tanlanishi muhim ahamiyatga ega. Bu inverter va akkumulyator batareyalarining samarali va xavfsiz ishlashini ta‘minlovchi asosiy omillardan biridir.

Yuqoridagi hisob-kitoblarga asoslanib, biz “EVG 6-335” rusumli 350 A·soat sig‘imga ega bo‘lgan 10 dona akkumulyatorni ketma-ket ulamoqdamiz, bu esa butun tizim uchun barqaror quvvat manbaini ta‘minlaydi.

4-jadval. Challenger EVG 6-335, akkumulyator batareyasi haqida to‘liq ma‘lumotlar.

Model	Tok kuchi	Batareya sig'imi	Sim o'lchami	Halqa terminali			Aylanuvchi moment ifodasi
				Kabel mm ²	O'lchamlar		
					D(mm)	L()	
WI-35000 (60VDC)	335A	350AH	1·8AWG	35	10,4	50,5	2~3 Nm
			4·16AWG	20	10,4	48,5	



8 – rasm. Challenger EVG 6-335 6 V kuchlanishli 350 A·soatli akkumulyator batareyalari.

Generator – bu tashqi energiya manbai hisobiga elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi yoki energiyani bir turdan ikkinchi turga o‘zgartiruvchi qurilma, apparat yoki mashina hisoblanadi. Generatorlar keng qo‘llaniladigan texnik vositalar bo‘lib, ular energetika, sanoat, avtomobilsozlik, elektrotexnika, aloqa tizimlari va boshqa ko‘plab sohalarda muhim rol o‘ynaydi. Ularning misol tariqasida atsetilen generatori, muz generatori, bug‘ generatori, gaz generatori, elektr generatori kabi turlari mavjud. Ayniqsa, elektr generatorlari amaliyotda keng tarqalgan bo‘lib, ular o‘zgarimas tok va o‘zgaruvchan tok generatorlariga bo‘linadi. “Generator” tushunchasi ikki xil holatda ishlatiladi: birinchi holatda – mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantiruvchi elektr mashinalar, ikkinchi holatda esa elektr energiyasini belgilangan chastota, kuchlanish yoki quvvatdagi elektr tebranishlariga aylantiruvchi qurilmalarga nisbatan qo‘llaniladi. Generatsiya jarayonida, agar mexanik harakat mavjud bo‘lsa, u elektr tokiga aylantiriladi, aksincha, elektr energiyasi maxsus elektron sxemalar orqali signal shaklida qayta ishlaniishi mumkin. Elektr generatorlari konstruksiyasiga va funksional xususiyatlariga ko‘ra turlicha bo‘lib, ularga elektr mashinali, lampali, tranzistorli, mikrosxemali, yoyli, impulsli, gidroturbinali, bug‘ turbinali, har xil chastotali, molekulyar va boshqa ko‘plab turlari kiradi. Har bir generator turi ma‘lum texnologik ehtiyoj va sharoitga moslashtirilgan bo‘lib, ularning



samaradorligi, ishonchliligi va xizmat muddati texnik parametrlar asosida baholanadi. Shu bois, mikro GES tizimi uchun generator tanlashda elektr quvvati, aylanish tezligi, kuchlanish, tok chastotasi kabi ko'rsatkichlar alohida e'tiborga olinadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

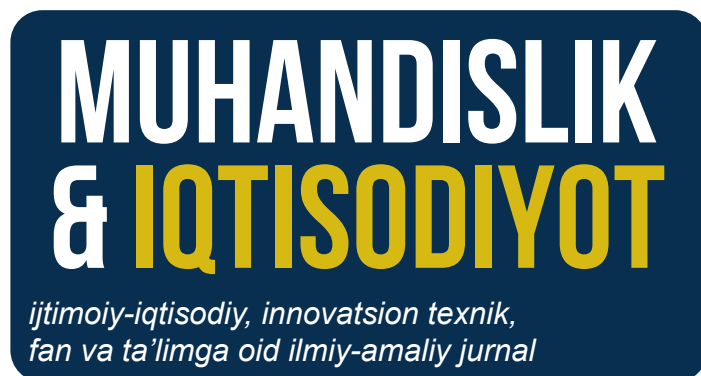
Ayon qutbli sinxron mashinalarda rotorga o'rnatiladigan qutb o'zaklari ularning quvvatiga qarab turlicha materiallardan yig'iladi. Katta quvvatli mashinalarda qutb o'zaklari qalinligi 1–2 mm bo'lgan konstruksion po'lat tunukasimon plastinalardan, kam quvvatli mashinalarda esa qalinligi 0,5–1 mm bo'lgan elektrotexnik po'lat plastinalardan tayyorlanadi. Ayon qutbli rotorning har bir qutb o'zagi tashqi tomonga qaragan holda o'ralgan qo'zg'atish chulg'amiga ega bo'ladi va ular o'zaro ketma-ket ulanadi.

Qo'zg'atish chulg'amining ikki uchi valga mahkamlangan, ammo undan izolatsiyalangan mis yoki latun materialidan tayyorlangan kontakt halqalarga ulanadi. Mashinaning harakatsiz qismiga cho'tka tutqichlar orqali mahkamlangan cho'tkalar kontakt halqalarning sirtiga tegib, elektr aloqani ta'minlaydi. Ushbu cho'tkalar simlar orqali mashinaning tashqi klemmalariga ulanadi. Bu konstruksiya orqali sinxron generatorning harakatlanuvchi va harakatsiz qismlari o'rtasida barqaror elektr aloqa ta'minlanadi.

Loyiha doirasida quvvati 35 kVt bo'lgan, aylanish tezligi 250 ayl/min ni tashkil etuvchi, cho'tkasiz, to'g'ridan-to'g'ri diskli sinxron PMG (Permanent Magnet Generator) tipidagi doimiy magnitli generatorni tanlab olish texnik va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq deb topildi. Ushbu generatorning afzalliklari jumlasiga past texnik xizmat xarajatlari, uzoq xizmat muddati, cho'tka va kontakt halqalar yo'qligi sababli ishonchlilikning oshishi, shuningdek kam energiya yo'qotishlari bilan yuqori samaradorlik kiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Toirov O.Z., Alimxodjayev K.T., Alimxodjayev Sh.K. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari. – Toshkent: "Fan va texnologiya" nashriyoti, 2019.
2. M.M. Muxammadiyev, B.U. Urishev, K.S. Jo'rayev. Gidroenergetik qurilmalar. – Toshkent, 2015. – 325 b.
3. Xamrayev O.O. Kichik quvvatli mikro GESlarning O'zbekiston energetikasida tutgan o'rni. Turkish Conference on Problems and Solutions of Scientific and Innovative Research. Vol. 2, No. 3 (2025). <https://universalconference.us/universalconference/index.php/pssir/article/view/3929>
4. Xamrayev O.O. Past bosimli oqava suvlarda ishlovchi mikro GESlardan foydalanish imkoniyatlari. Technical Science Research in Uzbekistan, Volume 3, Issue 3. <https://universalpublishings.com/index.php/tsru/article/view/10340>
5. Karabayeva G. O'zbekistonda gidroenergetika sohasi faoliyati samaradorligini oshirish yo'llari. – Toshkent, 2017. – 79 b.
6. B.U. Urishev. Kichik gidroelektr stansiyalar. Darslik. – Toshkent: "Tafakkur avlodi", 2020. – 199 b.
7. Xamrayev O.O. Xorazm viloyati hududidagi kanallarni tahlil qilish orqali kreativ kam quvvatli gidroelektr stansiyasini qurish optimal bo'lgan joyni tanlash. Involta Innovatsion Scientific Journal, Vol. 4, Issue 3, 2025, April. <https://scienceresearch.uz/index.php/iv/article/view/840/1544>



Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Oloviddin Sobir o'g'li

2025. № 4

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100