

**ERKIN OQIMLI DARYO VA KANALLARGA MO'LJALLANGAN
MIKRO GES TADQIQOTI**

Jabborov Ibrohim Raxmatilla o'g'li

Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali assistenti

E-mail:ibrohimjabborov8@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda erkin oqimli daryolar va kanallarga mo'ljalangan mikro gidroelektr stansiyalar (GES) haqida muhokama qilinadi. Mikro GESlar, energiya ishlab chiqarish jarayonida minimal ekologik iz qoldirib, mahalliy energiya manbalarini samarali foydalanishga imkon beradi. Tadqiqotda daryolar va kanallarning gidroenergetik potentsiali, ularning ekologik ta'siri, shuningdek, mikro GESlar yordamida energiya ishlab chiqarishning ijtimoiy-iqtisodiy foydalari ko'rib chiqiladi. Bunday tizimlar, ayniqsa, qishloq joylarida energiya ta'minotini yaxshilash va barqaror rivojlanishga hissa qo'shish imkoniyatini yaratadi. Tadqiqot natijalari, shuningdek, mikro GESlarni joriy etish bo'yicha tavsiyalarni o'z ichiga oladi, bu esa energetika sohasidagi innovatsiyalarni rivojlantirishga yordam beradi.

Kalit so'zlar: GES, Salt ishlash tavsifi, sinxron generator, rostlash tavsifi, stator, stator chulg'ami, rotor, parraklar, elektr tarmoqlari, stansiyalar.

O'zbekistonimiz mustaqillikka erishgandan keyin dastlabki yillaridanoq davlat rahbariyatining energetika siyosati mamlakat energetika xavfsizligini ta'minlash hamda milliy energetika imkoniyatlaridan jamiyatning ijtimoiy va iqtisodiy muammolarini hal etish uchun foydalanishga qaratib kelinmoqda [1]. Yurtimizning energetika tizimi yaxshi rivojlangan bo'lsada, ayrim elektr energiya ishlab chiqaruvchi stantsiyalar va elektr tarmoqlari jihozlari eskirib ketganligi sababli uzoq chekkalardagi aholi punktlarida elektr energiya tanqisligi seziladi. Ayniqsa, tog' zonalarida joylashgan, gidroenergetik potentsiali mavjud bo'lgan, uzoq chekkalardagi kichik aholi punktlarini elektr energiya bilan ta'minlashda, kichik daryolarga o'rnatilishi mumkin bo'lgan kichik mikro GESlardan katta umid

qilish mumkin. Mikro GESlar qurilishida suv omborlarining ekologik zarari oldi olish, stantsiyalar qurilishida kichik kapital sarflar bo'lishi va kapital xarajatlarni tezda (5 yilgacha) qaytarish imkoniyatlari kichik energetikaning dunyo bo'yicha rivojlanishini keyingi o'n yilliklarda avj oldirib yubordi [1].

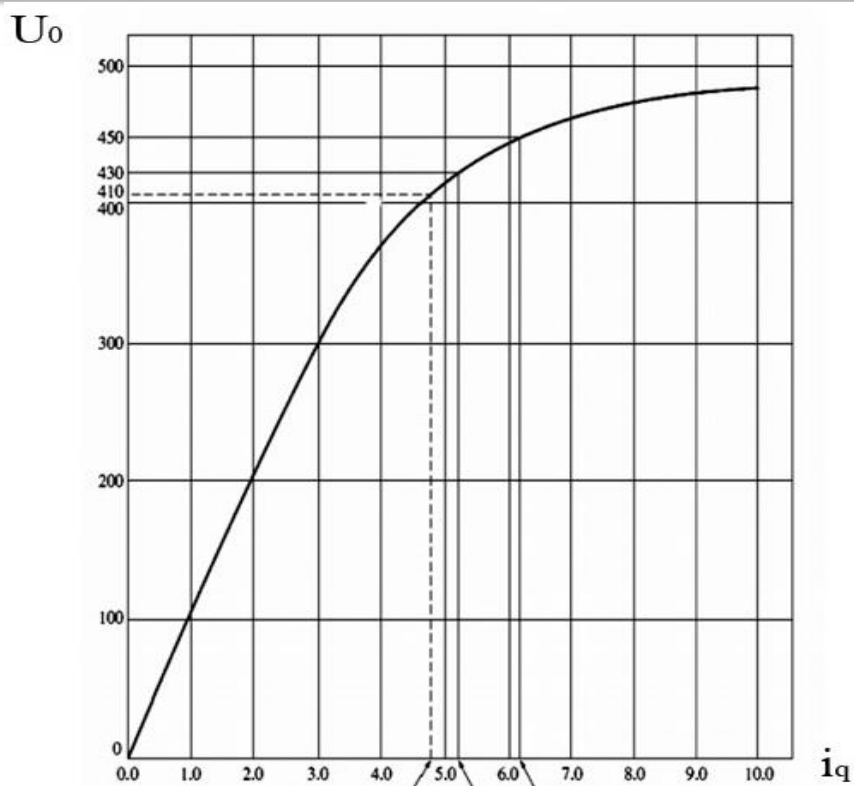
Suvning kinetik va potensial energiyasidan foydalangan holda gidravlik turbina, suv o'tkazgich quvurlari va suv olishning konstruktiv, texnologik parametrlarini, bir yil mobaynida ishlab chiqariladigan elektr energiyasi miqdorini va belgilangan parametrlar bo'yicha mikro GES uchun *sinxron generatorni* aniqlaymiz.

Sinxron mashina qo'zg'almas qism – stator va aylanuvchi qism – rotordan tarkib topgan. Sinxron mashina statori korpus (stanina), uning ikki tomonidan berkituvchi podshibnik qalqon, stator magnit o'zak va chulg'amidan iborat.

Mashinaning vazifasi va gabaritiga ko'ra sinxron mashina statori konstruksiyasining bajarilishi xar hil bo'lishi mumkin. Masalan, kichik quvvatli GESlar uchun ko'p qutbli bo'lgan mashinalar qo'llanilib, stator magnit o'zagining tashqi diametri 900 mm va undan katta bo'ladi, magnit o'zak plastinalari alohida segmentlardan yasaladi va yig'ilgandan keyin magnit o'zak silindrini hosil qiladi. Sinxron mashinalar qutblari bir-biridan tubdan farq qiluvchi ikki xil konstruksiyaga ega bo'ladi: ayon qutbli va noayon qutbli. Hidrogenerator rotorlari ayon qutbli qilib yasalgan bo'ladi. *Salt ishlash tavsifi.* Sinxron generatorlarga uyg'otishda bir valga o'rnatilgan kichikroq o'zgarmas tok generatoridan yoki to'g'rilagichdan foydalaniladi. Statorning har bir fazasi chulg'amlarida hosil bo'ladigan EYUK elektromagnit induksiyasi qonuniga asosan quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$E = 4,44 * \omega * k_{ayl} * \Phi. \quad V \quad (2)$$

bunda ω — stator bir fazasining chulg'amidagi o'ramlar soni; k_{ayl} — chulg'am koeffisienti; f — o'zgaruvchan tok chastotasi, Hz; Φ — qo'zg'atish chulg'amida hosil bo'ladigan magnit oqim, Vb.



1-rasm. Sinxron generatorning salt ishlash tavsifi $U_0 = f(i_q)$

Sinxron generatorlarni yuklamasiz rejimda uyg'otish tokini chiqish EYuK ga yoki kuchlanishiga bog'liqlik grafigiga salt ishlash tavsifi deyiladi; $I_1=0$, $n = const$ bo'lganda $U_0 = f(i_q)$. EYuK asosan magnit oqimga bog'liq bo'lgani uchun salt ishlash tavsifi magnitlanish egri chizig'i bilan deyarli bir xil bo'ladi.

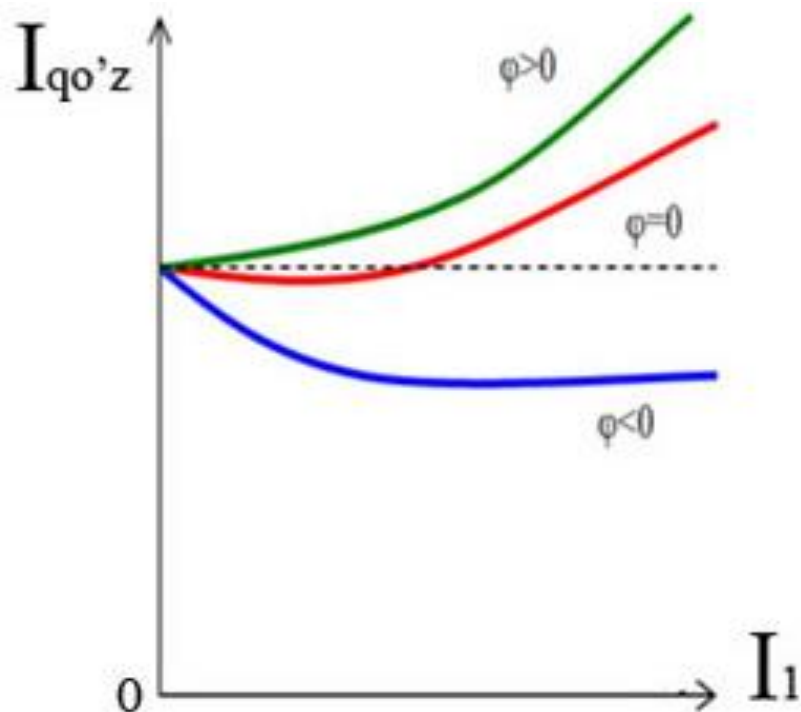
Rostlash tavsifi. Generatorning kuchlanishi $U_1 = U_{1n} = const$ bo'lganda uning uyg'otish toki $I_{qo'rz}$ ni yuklama toki I_1 ga bog'lanishi, ya'ni $I_{qo'rz}=f(I_1)$ generatorning rostlash tavsifi deyiladi. Bu tavsif $n=const$ va $\cos\varphi=const$ bo'lganda tekshiriladi.

Sinxron mashinalar turg'un rejimda ishlaganda quyidagi o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'ladi:

a) mashinalar generator yoki motor rejimida ishlaganda uning rotori magnit maydonining aylanish chastotasiga teng bo'lgan o'zgarmas chastota bilan aylanadi;

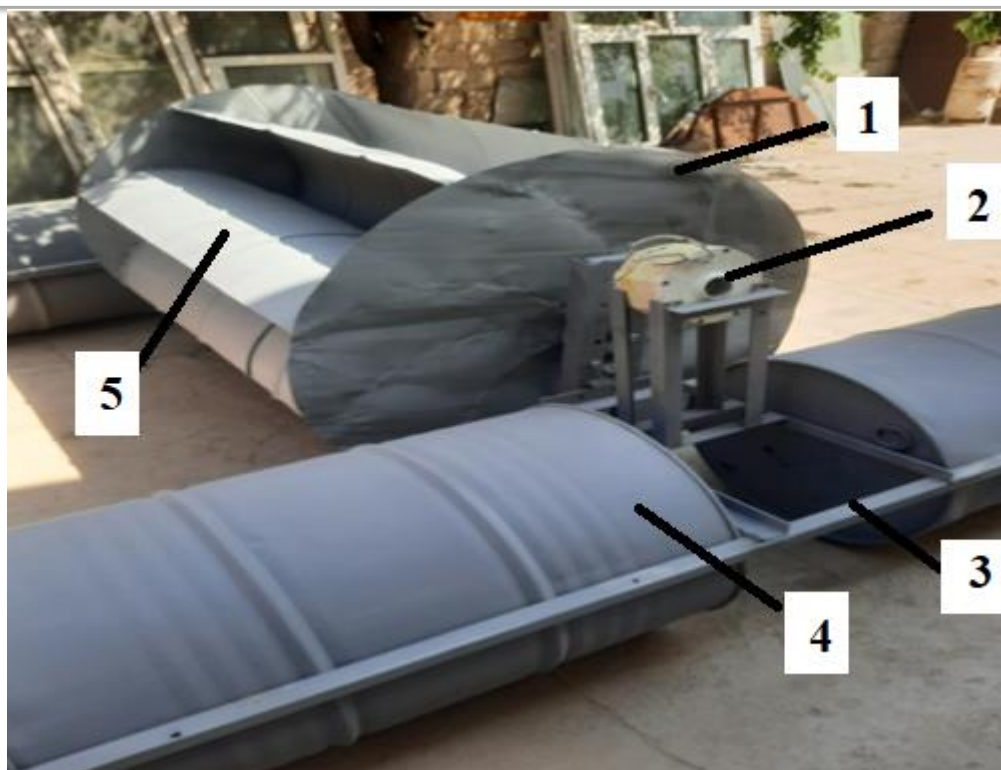
b) yakor chulg'amida hosil bo'ladigan EYuKning chastotasi rotorning aylanish chastotasiga proporsional bo'ladi;

c) mashinalar turg'un rejimda ishlab turganda uning rotor chulg'amida EYuK hosil bo'lmaydi, mashinalarning MYuK qo'zg'atish toki bilan aniqlanadi va uning ishlash rejimiga bog'liq bo'lmaydi.



2-rasm. Sinxron generatorning rostlash tavsifi

Sinxron mashinalarning quvvati uyg'otish tokini qiymatiga bog'liq. Uyg'otish toki nafaqat quvvatning qiymatiga balki harakteriga ham ta'sir ko'rsatadi. Agar, uyg'otish toki nominal qiymatdan kam bo'lsa, sinxron mashinalar reaktiv quvvat ist'emol qiladi. Agar, uyg'otish toki nominal qiymatdan katta bo'lsa, sinxron mashinalar reaktiv quvvat generatsiyalaydi.



3-rasm. Mikro GESning umumiy ko'rinishi:

1-ishchi g'ildirak; 2-sinxron generator; 3-rama; 4-havo yostiqchasi;
5-parrak.

Mikro GESning fizik tajriba qurilmasi 3-rasmda ko'rsatilgan. Bu yerda mikro GES fizik tajriba qurilmasining ishchi g'ildiragi, sinxron generator, rama, havo yostiqchasi va parrak qismlari berilgan. Ushbu mikro GES 3 kW elektr energiya ishlab chiqarishga mo'ljallangan, bo'lib erkin oqimli daryo va kanallarga o'rnatishga moslangan. Bunda suv sarfi kamayishi yoki ko'payishida mikro GES qurilmasi suv sathi bilan birgalikda havo yostiqchasi yordamida ko'tariladi yoki tushadi. Suv oqim tezligi 1,5-3m/s bo'lgan oraliqda mikro GES elektr energiya yetkazib bera oladi. Mikro GESni akkumuliyator bilan yoki akkumuliyatorsiz ishlatish mumkin.

Mikro GES qurilmasi ishchi turbinasi 135x110sm o'lchamda bo'lib, 8ta parrakdan iborat bo'lib 45° burchak ostida o'rnatilgan (4-rasm). Bunda hisoblashlar

natijasida erkin suv oqimi uchun samarali burchak topilgan. Yasalgan Banki tipidagi ishchi g'ildiragimiz va bunga mos keluvchi sinxron generator tezliklari bir biriga remenli uzatma yordamida moslashtirilgan.

Sinxron generator qo'zg'atish o'rnida doimiy magnitlardan foydalanilgan bo'lib, stator chulg'ami esa uch fazali qilib tayyorlangan. Chiqarilgan elctr energiya to'g'ridan-to'g'ri istemolchiga uzatiladi yoki kontrolyor orqali akkumulyator batareyalarida yig'iladi.



4-rasm. Kichik quvvatli mikro GESning ramasi va ishchi turbinasi

Turbina yordamida generator rotori n_1 tezlik bilan aylantiriladi, u bilan birga asosiy magnit maydon Φ_0 ham aylanadi (aylanuvchi magnit maydon hosil bo'ladi) va stator faza chulg'amlari [A faza – $C_1 - C_4$ g'altak tomonlari ko'rsatilgan; B faza - $C_2 - C_5$; C faza - $C_3 - C_6$;] ni kesib o'tib, ularda uch fazali simmetrik EYUK e_1 induktivlaydi:

$$\begin{aligned}U_A &= U_m \cdot \sin \omega_1 \cdot t \\U_B &= U_m \cdot \sin(\omega_1 \cdot t - 120^\circ) \\U_C &= U_m \cdot \sin(\omega_1 \cdot t - 240^\circ)\end{aligned}\tag{1}$$

bunda $\omega_1 = 2\pi \cdot f_1$ –stator chulg‘amidagi o‘zgaruvchan tokning burchak chastotasi (o‘lchov birligi - radian); f_1 – stator chulg‘amidagi o‘zgaruvchan tok chastotasi, rotor aylanish tezligi bilan bevosita bog‘liq $f_1 = n_1 / p$; n_1 – rotor aylanish tezligi (ayl/min); p – rotor juft qutblari soni. [2].

Sinxron generatorning xarakteristikalari, uning ishlash xususiyatlarini tavsiflaydigan kattaliklarni o‘zaro bog‘lanishini ko‘rsatadigan egri chiziqlardir. Sinxron generatorning asosiy tavsiflari uning aylanish chastotasi tokning nominal chastotasiga mos va o‘zgarmas, ya`ni $n=n_{1H}=const$ bo‘lganda olinadi.



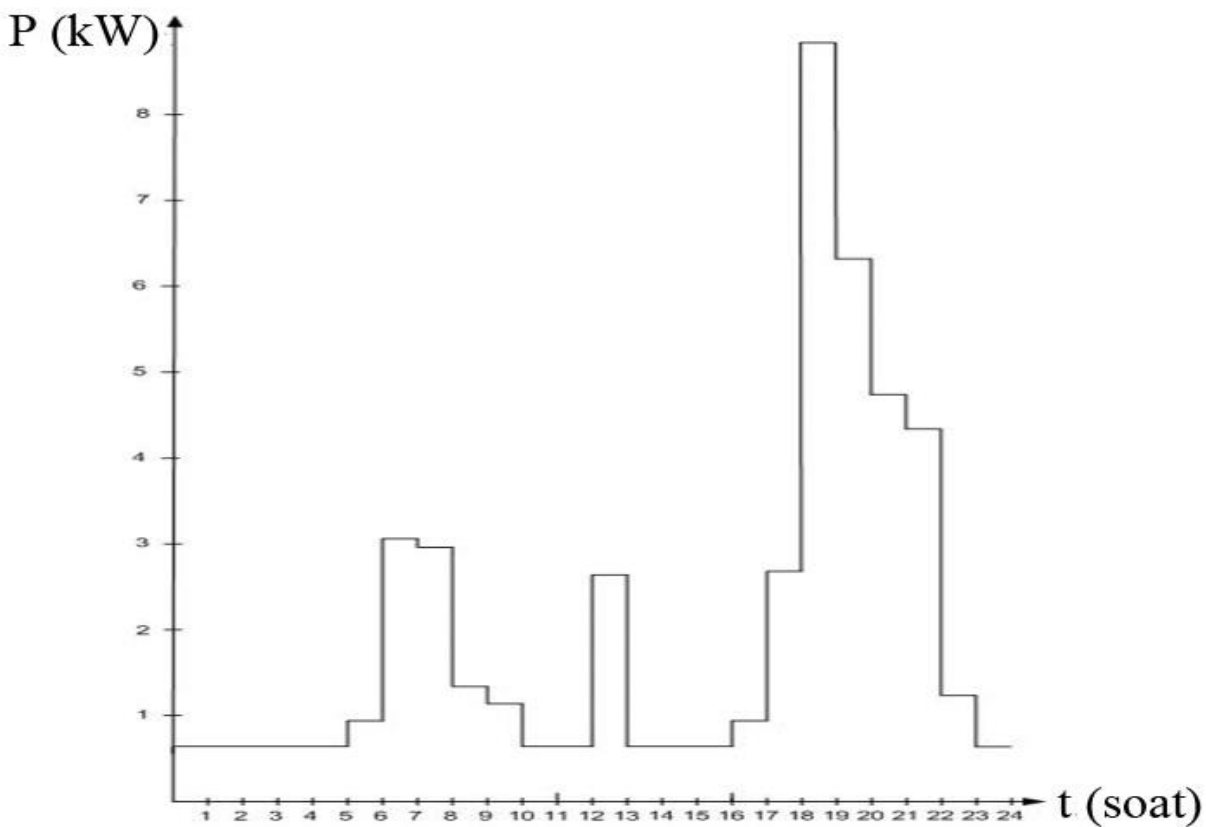
5-rasm. Kichik quvvatli mikro GESning old tomonidan ko‘rinishi

Tavsiflar tajriba yo‘li bilan kichik quvvatli mikro GESning asosiy parametrlarini aniqlashga va uning o‘ziga xos muhim xususiyatlarini o‘rganishga imkon beradi.

Mikro GESning texnologik xususiyatlari: quyidagi 1-jadval, sutkalik yuklamasi 6-rasmda keltirilgan.

1-jadval .Mikro GES qismlarining kattaliklari

Mikro GESning texnik parametrlari	Og'irli gi	Balandli gi	Uzunligi sm	Parraklar dona	Quvvati kW
Ishchi g'ildirak	70	110	135	8	3
Havo yostiqlari	50	60	230	-	-
Generator	16	30	25	-	3



6- rasm. Mikro GESning sutkalik yuklamasi

Микро GES quyidagi darajalarga bo'linidi:

- 0-daraja - "mikro-GES" ob'ekti;
- 1-daraja - mikro GESlarini "Bosimning mavjudligi, yoki yo'qligi" tasniflash mezoniga muvofiq unifikatsiya qilish;
- 2-daraja - "Mikro GESga suv zahirasini yetkazib berish printsipi" tasniflash mezonlari bo'yicha mikro GESlarini birlashtirish;
- 3-daraja - "Turbin konstruksiyasi" tasniflash mezoniga muvofiq mikro GESlarining birlashmasi.

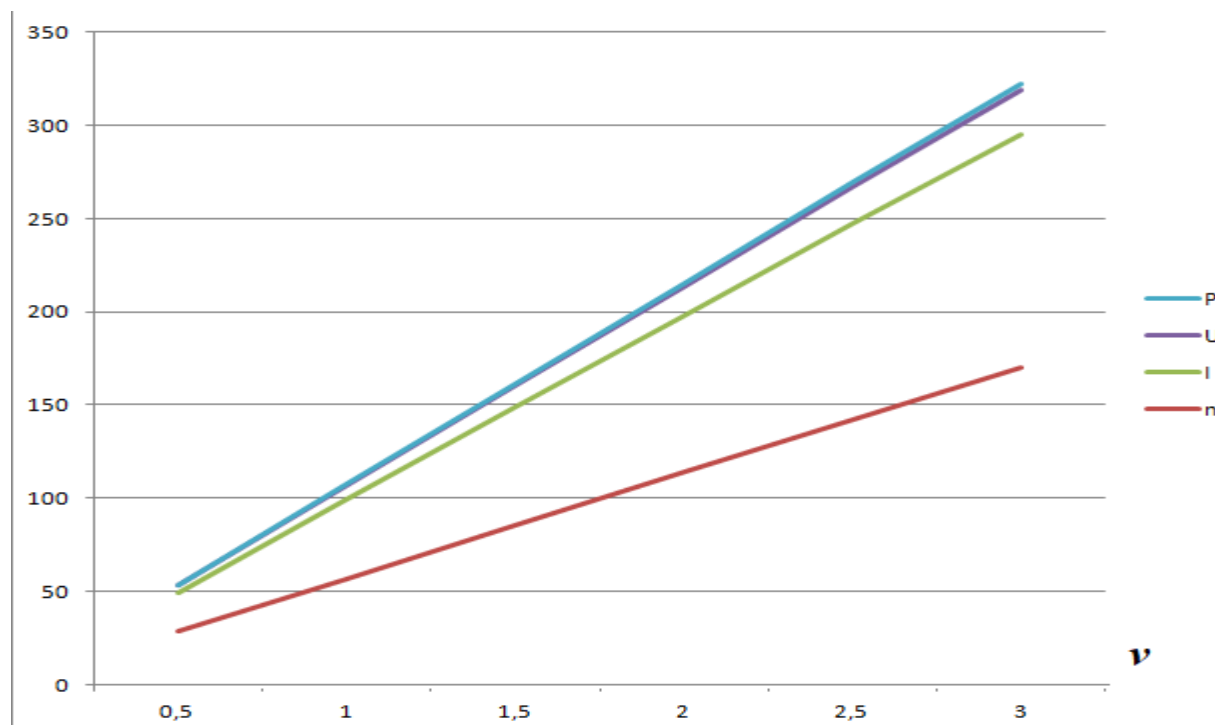
Ikkinchi va uchinchi darajalar o'rtasidagi munosabatlar noaniq bo'ysunishga ega, chunki turli xil turbinalar konstruksiyalari juda keng ko'lamlarga ega va aslida suv manbasini gidroelektr blokiga yetkazib berish uchun taqdim etilgan har qanday yechimlarda foydalanish mumkin. Birinchi taxminiy ravishda ishlab chiqilgan to'rt darajali tasnif mikro GESlari to'g'risidagi ma'lumotlarni tizimlashtirish uchun asos bo'lib qabul qilinishi mumkin va bundan keyin energiya samaradorligi va energiya tejash elementlarini hisobga olgan holda sug'orish, yer zahini qochirish tizimlarini loyihalashda foydalaniladi.

Tavsiflarni tajriba o'tkazish yo'li bilan yoki grafik usulda qurish mumkin [2-jadval]. Toshkent viloyati Chirchiq daryosi erkin oqimli nuqtalarida har xil suv oqim tezliklarida kichik quvvatli mikro GES fizik tajriba qurilmasi tadqiq qilindi. Bunda suv oqimi 0,5-3 m/sek oraliqlarida 0,5 qadam bilan oltita kattalik uchun generator aylanish tezligi (n), mikro GES qurilmasi toki (I), kuchlanishi (U), quvvati (P) kattaliklari o'lchandi.

2-jadval. Kichik quvvatli mikro GES tajriba kattaliklari

Kattaliklar	Suv oqim tezligi, v (m/sek)					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3,0

n (ayl/daq)	28	56	84	112	140	167
I (A)	21	42	63	84	105	125
U (V)	4	8	12	16	20	24
P (W)	84	336	756	1344	2100	3000



7-rasm. Kichik quvvatli mikro GESning erkin suv oqim tezligiga v ga mos **P,U,I,n**-xarakteristikalari

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Jabborov, I. R. "KICHIK QUVVATLI MIKRO GESNING O'ZBEKISTON ENERGETIKASIDA TUTGAN O'RNI VA ULARNING RIVOJLANISH BOSQICHLARI." *Research Focus International Scientific Journal* 2.5 (2023): 41-47.
2. Jabborov, I. R., and I. A. Usmanaliyeva. "KICHIK QUVVATLI MIKROGESLARNI ERKIN OQIMLI DARYO VA KANALLARDA

- QO‘LLASH UCHUN MOSLASHTIRISH." *World scientific research journal* 3.1 (2022): 217-221.
3. Toirov, Olimjon, et al. "Power Losses Of Asynchronous Generators Based On Renewable Energy Sources." *E3S Web of Conferences*. Vol. 434. EDP Sciences, 2023.
 4. Муминов, Махмуджон Умурзакович, and Абдурахмон Юлдашевич Сотiboldиев. "Разработка бесщёточного мини гидро-солнечного синхронного генератора." *Universum: технические науки* 1-3 (94) (2022): 43-45.
 5. Tursunboyevich, Sarvar Ganiev, and Abduraxmon Sotiboldiyev Yuldashevich. "YUQORI ENERGETIK SAMARADORLIKKA EGA VENTILYATSIYA TIZIMINI YARATISHNING ZAMONAVIY TENDENTSIYALARI." *Лучшие интеллектуальные исследования* 11.5 (2023): 195-201.
 6. Yuldashevich, Sotiboldiyev Abduraxmon, Yoldoshev Ozodbek Nodirovich, and Bekmurodov Elmurod Dilmurod o'g'li. "QAYTA TIKLANUVCHAN ENERGIYA MANBALARIDAN FOYDALANISH TAHLILI." *TADQIQOTLAR* 30.3 (2024): 3-12.
 7. Yuldashevich, Sotiboldiyev Abduraxmon, and Bekmurodov Elmurod Dilmurod o'g'li. "O 'ZBEKISTONDA KICHIK GIDRO ENERGETIK RESURSLARIDAN FOYDALANISH HOLATI VA IMKONIYATI." *TADQIQOTLAR* 30.3 (2024): 19-25.
 8. Yuldashevich, Abduraxmon Sotiboldiyev. "MIKROGIDROELEKTROSTANSIYA DETALLARI UCHUN MATERIALLAR TANLASH." *Journal of new century innovations* 43.2 (2023): 42-46.
 9. Muminov, M. U., A. Yu Sotiboldiyev, and M. M. Gulomaliev. "MIKROGES GIDROAGREGAT MEXANIZMLARINI TADQIQ ETISH." *Евразийский журнал технологий и инноваций* 2.3 (2024): 7-10.
 10. Yuldashevich, Sotiboldiyev Abduraxmon, and Yoldoshev Ozodbek Nodirovich. "SHAMOL ENERGETIKASINING RIVOJLANISH TARIXI." *TADQIQOTLAR* 30.3 (2024): 13-18.
 11. Abduraxmon, Abduraxmon, and Ozodbek Yoldoshev. "QUYOSH BATAREYASI YORDAMIDA ISHLAYDIGAN NASOSLARNI AFZALLIK TOMONLARI." *Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi* 3.1 (2024): 101-105.
 12. Muminov, M. U., et al. "Analysis of the state of the issue and review of the application of renewable energy sources to power excitation systems of synchronous machines." *JOURNAL OF ENGINEERING, MECHANICS AND MODERN ARCHITECTURE* 3.2 (2024): 34-37.

13. Yuldashevich, Sotiboldiyev Abduraxmon. "MIKRO GIDROELEKTRSTANSIYALAR RIVOJLANISHIDA JANON TAJRIBASI." (2023): 208-215.
14. Пирматов, Нурали Бердиярович, et al. "РАСЧЕТ ЧИСЛА И МОЩНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ "МИКРО" СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ МАЛЫХ ГЭС." *Universum: технические науки* 4-10 (97) (2022): 41-44.
15. Sattarov, O. E., A. Mavlyanov, and A. An. "Effect of Manganese Atoms on the Magnetic Properties of Silicon." *Surface Engineering and Applied Electrochemistry* 59.2 (2023): 216-219.
16. Ан А. Д., Хусанов Ш. Х., Мадусманов А. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА //Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности. – 2020. – С. 18-20.