



**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**



**“ҚИШЛОҚ ВА СУВ
ХЎЖАЛИГИНИНГ
ЗАМОНАВИЙ МУАММОЛАРИ”**

*мавзусидаги анъанавий XXI - ёш
олимлар, магистрантлар ва
иқтидорли талабаларнинг илмий
- амалий анжумани*

21

*XXI - traditional Republic
scientific - practical conference of
young scientists, master students
and talented students under the
topic*
**“THE MODERN PROBLEMS OF
AGRICULTURE AND WATER
RESOURCES”**

МАҚОЛАЛАР ТЎПЛАМИ



Тошкент-2022 йил, 12-13 май

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASH
MUHANDISLARI INSTITUTI”
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI**

**“QISHLOQ VA SUV XO‘JALIGINING ZAMONAVIY MUAMMOLARI”
*mavzusidagi an‘anaviy XXI – yosh olimlar, magistrantlar va iqtidorli talabalarning ilmiy-
amaliy anjumani***

MAQOLALAR TO‘PLAMI

TOSHKENT – 2022

VI – ШУЪБА

Қишлоқ ва сув хўжалигининг энергетика ва автоматлаштириш соҳаларида замонавий энерготехникор ва рақамли технологиялар.

6-А

Раис: доц. Бердишев А.

Хамраис: PhD. Иззатиллаев Ж.

Котиб: асс. Санбетова А.

№	Муаллифлар	Мақола номи	Бет
1.	I.B.Zokirov. –2-bosqich 208-guruh talaba, "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti	Quyosh panelaridan unumli foydalanish	1040
2.	Kadirov K. Sh.- PhD, Xudaynazarov A. P.- magistrant 2-bosqich M-116-guruh "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti	Nasos stansiyasida reaktiv quvvat va kompensatsiya turlari	1042
3.	Мамадиев Х.-2-босқич М-116 магистрант, Авлиёкулов Ф. 2-босқич 210-гурух талаба, Шодиева Дурдона 1-босқич 108-гурух талаба. ТИҚХММИ" Миллий тадқиқот университети Ригзаева Сурайё - ТДТУ талабаси	Марказий электр тармоқларига интеграциялашган фотоэлектрик станциянинг техник параметрларини тадқиқ этиш	1045
4.	Ж.И.Рашидов базовый докторант, Н.Р.Насырова, 2-босқич М-136 А.Р.Махкамова 1-босқич М-44 "ТВИИМСХ" Национальный исследовательский университет магистранты	Экспериментальные испытания лопастных насосов И их энергосберегающих режимов	1049
5.	Рахматов А.Д., т. ф.и., доцент. Шавкатов Б. 1-босқич М-15 Магистрант. "ТИҚХММИ" Миллий тадқиқот университети	Истеъмолчиларнинг электр таъминоти ишончлилигини ошириш.	1054
6.	Джалилов А.У., PhD. Сандов А. 2-босқич М-123, магистрант, "ТИҚХММИ" Миллий тадқиқот университети	Суториш объектлари электр моторларида вибрацияни ўлчаш ва таҳлил қилиш системаси	1059
7.	А.Джалилов- доц. Абдунабиев Ж. 2-босқич М-123- магистрант "ТИҚХММИ" Миллий тадқиқот университети	Насос станцияларининг энергетик кўсаткичларига таъсир кўрсатувчи омиллар	1065
8.	Djalilov A.U.- dots, Abdunabiev J.I.2-bosqich M-123 magistrant, "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti	Ochiq kanalidagi suv sarfini aniqlashning arduino asosidagi avtomatlashtirilgan tizimi	1068
9.	Botirov A.N.-tayanch doktorant PhD, Xayrulloev Sh.X.-2-bosqich 213-guruh talaba "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti	Muqobil energiya tizimlari. Muqobil energiya manbalarining mavjud kamchiliklari	1073
10.	Raxmonov Sh.R.-t.f.n.,dotsent Uskanov Sh.Q.-magistrant 1-bosqich M-11 QSXET fakulteti "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti	Mikroalglarning o'sishiga va rivojlanishida gaz hamda yorug'lik impulslari va boshqa omillarning ta'siri.	1078
11.	Турдибаев А.А. Саломов Э.Ш. "ТИҚХММИ" Миллий тадқиқот университети	Техник чигитдан пахта мой олиш самарадорлигини оширишда электротехнологиядан фойдаланиш	1081
12.	Джумабаева З.З.-Стажер-ўқитувчи, Мамадалиева М.З-босқич 301-гурух -Талаба "ТИҚХММИ" Миллий тадқиқот университети	Чекка худудларни тоза ичимлик суви билан таъминлаш муаммоларини ўрганиш	1086
13.	Акрамбоев А.Р.-ТДИУ "Тармоқлараро иқтисодиёт" кафедраси магистранти. Улашев О.А., "ТИҚХММИ" Миллий тадқиқот университети. Иззатиллаев Ж.О.- магистранти "ТИҚХММИ" Миллий тадқиқот университети,- доценти ЭТваҚТЭМ кафедраси	Қашқадарё вилоятида куёш энергиясидан фойдаланиш истиқболлари	1089
14.	У.Халиқназаров -т.ф.ф.д., (PhD) доц., З. Паёзов-2-босқич М-121 магистрант "ТИҚХММИ" Миллий тадқиқот университети	Насос станциясида технологик жараёнларни автоматлаштириш	1094
15.	Паноев Абдулло Тиллоевич	Қишлоқ хўжалигида қўлланилаётган ем майдалаш	1098

		қурилмаларининг асинхрон моторини статик ва динамик режимларини таҳлил қилиш орқали электр энергиясини тежаш йўллари	
16.	Турдибаев А.А.- (PhD) доцент Абдуразақов А.Ш. Саломов Э. Ш. 1-босқич M-20 “ТИҚХММИ” Миллий тадқиқот университети магистрантлари	Ўғитларни ўсимликлар томонидан ўзлаштириш самарадорлигини оширишда электрогидравлик эффектив қўллаш	1103
17.	Нигматов А.М.- Ассистент, Мансуров Б.Д., 2-босқич 203-гурух Абдуқаххорова Н.Д. 2-босқич 206-гурух “ТИИИМСХ” Национальный исследовательский университет студенты	Улучшение системы управления и контроля от затопления насосной станции	1107
18.	Ozodov E., Qodirjonova N. Xudayberdiyeva M. “ТИАМЕ” 2-bosqich M-114 National research university	Development of a controller algorithm for an automatic water purification system	1111
19.	Yunusov R.F.-dotsent, Raxmonov Sh.S. – 2 bosqich magistranti “TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti	Asinxron motorlar energetik va tortish ko'rsatgichlarida konstruksiyasining ta'siri	1116
20.	Гулямов Ж. 2-курс M-115, Рузиев Ш., “ТИИИМСХ” Национальный исследовательский университет магистранты	Использование геоинформационных технологий для автоматического управления системой горячего водоснабжения жилых домов в сельской местности	1122
21.	J.Rajabov 2- bosqich M-116 magistranti “TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti	Nasos stantsiyalari va suv ta'minoti korxonalarida chastotali o'zgartirgichdan foydalanish	1125
22.	О.Матчоно- PhD, Б.Бобожанов- магистрант, Д.Расулов- 4-босқич 401-гурух талаба, “ТИҚХММИ” Миллий тадқиқот университети	Техник чигит намлигини пасайтирувчи электротехнология яратиш	1127
23.	Уснатдинов Б.К. Исакулов С.С –1-курс M-17 магистранты “ТИИИМСХ” Национальный исследовательский университет магистранты	Теоретическое обоснование использование метода экспресс диагностики	1133
24.	Исакулов С.С. Устанаддинов Б.К 1-курс M-17 “ТИИИМСХ” Национальный исследовательский университет магистранты	Автоматизационная система управления уп каскада кадирынских гэс-3а с применением scada system	1136
25.	Nazarov O.A- assistant, talabalar Shamsiyev N.T. Safarov U.A. 3-bosqich 308-guruh talabalari “TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti	Transformator moyi tarkibidagi gazlar orqali elektr ta'minoti tizimida ko'p ishlaydigan kuch transformatorlarining diagnostikasi	1140
26.	Abdullayev M.X.- Assistent, Axatov B.E.- 1-bosqich M-43. magistrant. Xayrullayev Sh.X.-2-bosqich 213-guruh talaba “TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti	Nasos stansiyalarida vibratsiyani o'lchash va tahlil qilishning ahamiyati	1145
27.	Yunusov R.F. – dotsent, Raxmonov Sh.S. – 2 kurs magistrant “TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti	Chorvani boqish kompleksida emlarni (ozuqalarni) tarqatish texnologiyasi	1149
28.	Ko'charov F- tayanch doktorant, Begmatov M-assistent. Abdullayev M- magistrant, Isayev A. 1-bosqich M-22-magistrant Yesqatova A.- talaba “TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti	Texnologik jarayonlarda vibratsiyani o'lchash usullari va texnik vositalari tahlili	1155
29.	B.O'. Umarov-talaba 1-bosqich 111-guruh “TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti	Universal qolipli va ko'p funktsiyali g'isht stanogi	1159
30.	Улашев О.А., Жуманов Ш.Б.- ЭТваҚТЭМ кафедраси магистрантлари, Иззатиллаев Ж.О.- ЭТваҚТЭМ кафедраси доценти, “ТИҚХММИ” Миллий тадқиқот университети. Мамаджанов А.Б.- Наманган муҳандислик-қурилиш институти катта ўқитувчиси	Қишлоқ хўжалиги истеъмолчилари учун энергия самарадор гравитацион гирдобли микрогидроэлектростанция ишлаб чиқиш	1161
31.	A.M. Denmuhammadiyev dotsent, A.I. Pardayev assistant, F.K. Ko'charov tayanch doktorant, 1-bosqich M-22 magistrant L. Nasimova «TIQXMMI» Milliy tadqiqot universiteti	Elektr qizdirish uskunalarining elektr va issiqlik hisoblari	1165
32.	Nig'matov A.M.- assistant, Abduqaxxorova N.D-2-bosqich 206-guruh talaba, “TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti	Meva qurutishning avtomatik boshqarish tizimi	1169
33.	Nig'matov A.M-assistent, Ubaydullaev A.F-2-	Suv omborlaridagi suv sathini avtomatik nazorat qilish	1173

КИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ИСТЕЪМОЛЧИЛАРИ УЧУН ЭНЕРГИЯ САМАРАДОР ГРАВИТАЦИОН ГИРДОБЛИ МИКРОГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ИШЛАБ ЧИҚИШ

Улашев Олимжон Ахмат ўғли¹, Жуманазаров Шахзод Бозорбой ўғли¹,
Иззатиллаев Жўрабек Олимжонович², Мамаджанов Абдушоҳид Бурхонович³

¹«ТИҚХММИ» МТУ, ЭТваҚТЭМ кафедраси магистрантлари

²«ТИҚХММИ» МТУ, ЭТваҚТЭМ кафедраси доценти

³Наманган муҳандислик-қурилиш институти «Энергетика» кафедраси катта
ўқитувчиси.

Аннотация. Микрогидроэнергетика узок ҳудудларда марказий электр узатиш тармоқларидан ажралган ҳолда электр энергия ишлаб чиқарувчи истиқболли муқобил энергия манбаси ҳисобланади. Ушбу тадқиқот ишида паст босимли сув оқимларида ишловчи гравитацион сув гирдобли микро гидроэлектрстанция лойиҳасининг таҳлили келтирилган. Гравитацион сув гирдобли электр станцияси-муқобил ёки қайта тикланувчи энергия манбаси сифатида янги замонавий яшил технология ҳисобланади. Бу турдаги микроГЭСнинг электр энергия ишлаб чиқариш усулининг афзаллиги шундаки, у паст босимда яъни 0,7 метр напордан бошлаб электр энергия ишлаб чиқариш имконияти мавжуд.

Калит сўзлар: микрогидроэлектрстанция, энергия тежамкор, напор (босим), сув оқими, сув сарфи ва гидроэнергетик потенциал.

Жаҳоннинг нуфузли энергетик ташкилотларидан бири Халқаро Энергетика Агентлигининг маълумотларига кўра 2030 йилга бориб ривожланаётган мамлакатларда кичик энергетик тизимларнинг энергия таъминотидаги улуши 30÷40 % ни ташкил этади [1]. Ўзбекистон Республикасида ҳам энергетикани ривожлантириш асосида иқтисодиёт тармоқларини ва ижтимоий соҳани электр энергияси билан тўлиқ ва сифатли таъминлаш бўйича катта миқёсда ишлар олиб борилмоқда. Ўзбекистон Президентининг 2017 йил 2 майдаги “2017 - 2021 йилларда гидроэнергетикани янада ривожлантириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида”ги, 2017 йил 26 майдаги «2017-2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш, иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида»ги Қарорларида қайта тикланувчи энергия манбаларидан кенг фойдаланиш асосида ёқилғи–энергетик ресурслар балансини диверсификациялаш, яъни анъанавий ёқилғи турларини қайта тикладиган энергия турларига алмаштириш ҳисобига уларнинг электр ва иссиқлик энергияси ишлаб чиқаришдаги ҳиссасини камайтириш масалаларига катта эътибор

берилмоқда. Жумладан, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017-йил 2-майдаги 2017-2021-йилларда гидроэнергетикани янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисидаги ПҚ-2947-сонли қарори асосида инновацион ғояларни амалда татбиқ этиш долзарбдир.

Республикаimiz табиий географик шароити ва сув ресурсларининг ҳолати гидроэнергетик қувватларни ўзлаштиришда кўпроқ кичик қувватли ГЭСлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқлигини тақозо этади. Шунинг ҳисобга олиб, 2017-2021 йилларда қурилиши режалаштирилган 42 та ГЭСдан 35 та ҳар бири 2,0÷30 МВт қувватга эга бўлган ва умумий қуввати 349 МВтни ташкил этадиган кичик қувватли ГЭСларни барпо этиш ва бунинг натижасида Республикаimiz гидроэнергетикаси қуввати 1,7 баробарга ошиши режалаштирилган эди. «Гидролойиҳа» АЖ лойиҳалари билан қурилган умумий қуввати 9,7 млн. кВт бўлган 83 гидроэлектростанцияси, ҳар йили 38,6 млрд. кВт·соат электр энергияси ишлаб чиқаради [2].

Бугунги кунда кичик гидроэнергетика мамлакатлар энергия таъминотида муҳим ўринларни эгаллаётгани ва унинг катта гидроэнергетикага нисбатан афзалликлари халқаро миқёсда эътироф этилмоқда. Ҳозирги замон кичик гидроэнергетикаси етук технология ва бошқарув тизимига эга, шу сабабли энергия ишлаб чиқариш жараёни атроф-муҳитга минимал таъсир кўрсатади, иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ ҳисобланади, микро гидроэлектрстанциялар (МГЭС) қисқа муддатларда қуриб битказилади, уларнинг сув омборлари кўп жойларни эгалламайди. Дунёнинг кўпгина минтақаларида электр таъминот манбалари узоқ масофаларда жойлашган, шу сабабли марказлашган ҳолда электр энергияси билан таъминлаш анча қиммат ва мушкул бўлган аҳоли турар-жойларини электрлаштириш муаммоларини ҳал қилишга кичик гидроэнергетика катта ҳисса қўшмоқда, аҳолининг турмуш даражасини ва ишлаб чиқариш шароитларини яхшилашга ёрдам бермоқда. МГЭСлар гидроэнергетик потенциалга эга бўлган деярли барча сув манбалари ва иншоотларида қурилиши мумкин, ҳатто ҳеч қандай қувурлар ва туғонлардан фойдаланмасдан, фақат сув оқимининг кинетик энергияси ҳисобига ишлайдиган кичик энергетик қурилмалар мавжуд.

Гидроэлектр станцияларнинг буғ ва ёқилғида ишловчи электр станцияларига нисбатан афзалликлари бўлгани каби, микроГЭСлари ҳам бошқа энергия ишлаб чиқариш манбаларига нисбатан маълум афзалликларга эга. Ушбу афзалликлар қуйидагилар:

➤ Микрогидроэлектр станциялари электр энергия ишлаб чиқариш учун кичик оқим тезлиги ва паст босимни талаб қилади.

➤ Сув омбори ёки йирик хавза керак эмас, бу эса ўз ўрнида туғоннинг хавфлилик даражаси билан боғлиқ муаммони камайтиради, шунинг учун объектни истеъмолчига яқин жойга ўрнатиш мумкин бўлади.

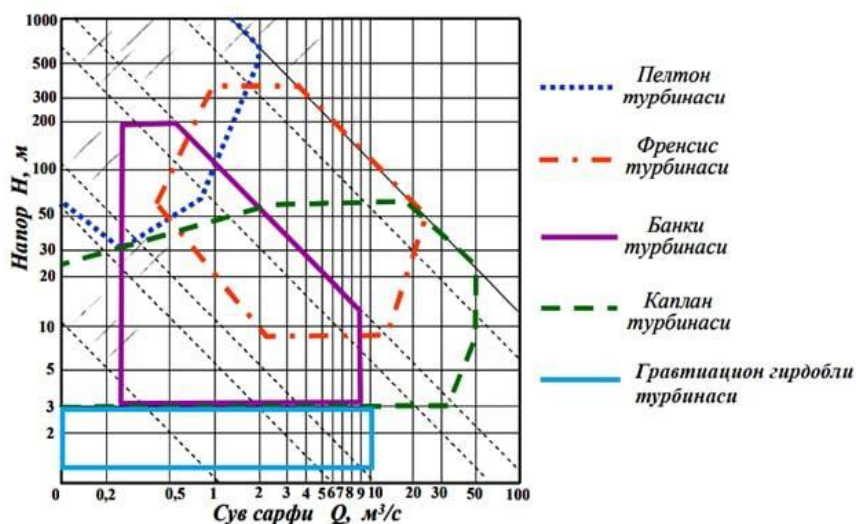
➤ Объектни қуришда йирик дамба ва сув омборларини талаб қилинмаганлиги туфайли, дастлабки капитал сарф ҳаражатларни камайтиради [3].

➤ Бу турдаги станциялар дарё, ёки сой оқимлари бўйлаб ишлайди, шунинг учун хавза ландшафти ва сув экотизимига зарарсиз.

➤ Гидроэнергетик потенциалга эга бўлган минтақаларда, автоном ҳолатда объектларни қуриш ва техник хизмат кўрсатиш туфайли энг тежамкор тизим бўлиб хизмат қилади.

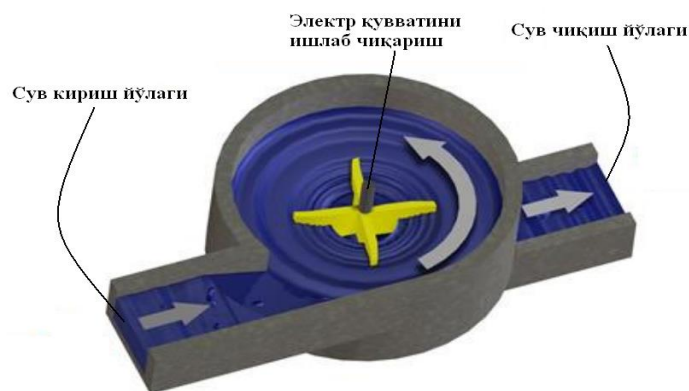
➤ Мазкур турдаги электростанциялар тизимдаги энергия танқислигини тармоқдан ташқари ечим сиқатида ҳал этиши ва электр энергиясини етказиб бериши мумкин бўлади.

➤ Электр узатиш линиялари билан боғлиқ сарф-ҳаражатлар ва энергия йўқолишлари минимал ҳолатда бўлади, чунки станциялар истеъмол нуқтасиги яқин жойлашади [4].



1-расм. Сув сарфи ва напорга боғлиқ ҳолда гидротурбиналарни қўллаш соҳаси [5].

2003 йилда Австриялик ихтирочи олим Franz Zotleterer томонидан патентлаштирилган ва амалиётга жорий қилинган бўлиб, дарё ёки сойдан оқиб келаётган сувнинг бир қисмини бетон цилиндр ичига йўналтирилади [6]. Сув цилиндрга тушиб спиралсимон гравитацион гидроб ҳосил қилади ва ўртада вертикал ўрнатилган турбина сув билан биргаликда ҳаракатланади. Гравитацион гидроб билан биргаликда айланаётган турбина электр генераторга бириктирилган ва электр генератор механик айланма ҳаракатни электр энергиясига айлантиради. Мазкур гравитацион гидробли микроГЭС нинг самарадорлиги бассейн параметрларига, гидроб ховузининг дизайни ва паррақлар конструкцияси каби кўплаб омилларга боғлиқ бўлади. Қуйидаги 2-расмда гравитацион гидробли микрогидроэлектростанциясининг принципиал чизмаси келтирилган.



2-расм. Гравитацион гирдобли микроГЭСнинг принципиал чизмаси [7].

Барча микрогидроэлектростанциялар бир-бирига нисбатан маълум афзалликларга эга. Аммо гравитацион гирдобли микроГЭСлар барча бошқа турларига нисбатан қуйидаги афзалликларга эга:

- Станция паст бурчак тезлик билан ишлагани боис, оқимни кесмайди ва сув экотизимига зарар етказмайди.
- МикроГЭСни ўрнатиш осон ва киритилган инвестициянинг рентабеллиги жуда қисқа муддатдан сўнг бошланади, яъни ўзини.
- У ҳеч қандай ташқи таъсирсиз цилиндрсимон резервуарда сувнинг оқим тезлигини гравитацион гирдоб ҳисобига сезиларли орттиради.
- Электр энергия ишлаб чиқариш самарадорлиги юқори, чунки сув бир вақтнинг ўзида барча парракларга таъсир қилади.
- Қуришда сой ва дарё оқим йўналиши бўйлаб ўрнатилганлиги учун тўғон ва дамбани кераги йўқ.
- Электр узатиш линиялари билан боғлиқ сарф-харажатлар ва энергия йўқолишлари минимал ҳолатда бўлади, чунки станциялар истеъмол нуқтасиги яқин жойлашади.
- Конструкция мураккаб бўлмаганлиги учун хизмат кўрсатиш ва фойдаланиш харажатлари кам.
- Эҳтиёт қисмларни маҳаллий ишлаб чиқарувчилар томонидан ишлаб чиқариш мумкин.
- Ундан паст босимлар (0,7÷3 м)да фойдаланиш мумкин.
- Бир хил қувватли бир нечта турбиналарни сув оқими бўйлаб каскадли шаклда ўрнатиш имконияти мавжуд, уларни 3-расмда кўрсатилганидек тизимли лойиҳалаш мумкин [8-9].



3-расм. Гравитацион гирдобли микроГЭСларнинг каскад тизимли чизмаси.

Мамлакатимизнинг тоғли ва тоғ олди худудларидаги паст босимли сув ҳавзаларида 3-расмда келтирилганидек, каскад тизими асосида бир нечта микроГЭСлар қуриш мумкин.

Мазкур гравитацион гирдобли микроГЭСнинг самарадорлиги бассейн параметрларига, гирдоб ховузининг дизайни ва парраklar конструкцияси каби кўплаб омилларга боғлиқлиги аниқланди. Максимал самарадорликка эга бўлиш учун микроГЭС шакли ва паррак профилини мос равишда оптимал лойиҳалаш керак. Бундан ташқари, пўлат металл парракга нисбатан алюминийли парраklarнинг самарадорлиги юқори эканлиги ҳамда, паррак баландлигининг оптимал қиймати хавза баландлигининг 0,65 дан 0,75 улушида бўлиши тажрибалар орқали аниқланган. Бассейн дизайни хавза ичидаги гирдобни самарали ҳосил қилиш учун муҳим параметр ҳисобланади. Келгусида гирдоб хавзадаги сувнинг тангенциал ва радиал тезлигига, сув кириш йўлаги кенглиги ва баландлигига, сувнинг киришдаги дастлабки тезлигига бевосита қандай боғлигини аниқлаш долзарб масалалардан биридир.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. <https://www.iea.org/> International Energy Agency
2. <https://gidroproekt.uz>
3. R. A. Subekti, A. Susatyo, H. Sudibyo, Gh. Pikra Utilization of water energy potential on tail race for very low head hydro power plant. 2020 International Conference on Sustainable Energy Engineering and Application (ICSEEA).
4. А.Б.Мамаджанов. Инновационный метод выработки электроэнергии с использованием гравитационной водоворотной турбины. НамМТИ илмий-техника журнали, махсус сон №1, 2019 234-238 бетлар.
5. A.H. Elbatran, H.M. Shabara, O.B. Yaakob, and M. Ahmed Yasser, "Operation, Performance and Economic Analysis of Low Head Micro-Hydropower Turbines for Rural and Remote Areas: A Review, "Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 43, pp. 40-50, 2015.
6. Zotloeterer turbine. <http://www.zotloeterer.com/> welcome/gravitation water vortex power plants/ zotloeterer-turbine
7. Nauman Hanif Khan. Blade Optimization of Gravitational Water Vortex Turbine. Thesis submitted in partial fulfillment of the degree of Master of Science in Mechanical Engineering. Pakistan-2016

8. M.J. Khan, M.T. Iqbal, and J.E. Quaicoe, "River current energy conversion systems: progress, prospects and challenges," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 12, pp. 2177-2193, 2008.
9. Anjali Mohanan, "Power Generation with Simultaneous Aeration using a Gravity Vortex Turbine," *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 7, no. 2, February 2016.