

Дипломдық жұмысқа

РЕЦЕНЗИЯ

Декабрь Дәулет Дәуренұлы

6B07302 «Құрылыстық инженерия»,
5B075200 «Инженерлік жүйелер және желілер»

Тақырыбы: Ортадан тепкіш қалақшалы сораптарды минигидротурбина ретінде пайдалану мүмкіндігін қарастыру

Орындалуы:

- а) графикалық бөлім - тапсырмада қарастырылмаған
- б) түсіндірме жазба - 45 бет

ОРЫНДАЛУЫ, ЕСКЕРТУЛЕР, БАҒАЛАУ

Дипломдық жұмыс берілген тапсырма бойынша ортадан тепкіш қалақшалы сораптарды минигидротурбина ретінде пайдалану мүмкіндігін зерттеуге арналған.

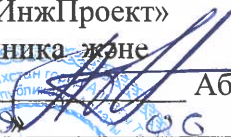
Осы мақсатта сорап - турбина жүйесін модельдеу және жобалау бойынша материалдарды талдау, сорап энергиясын турбинаға түрлендіру сипаттамаларын зерттеу, турбина ретінде жұмыс істейтін ортадан тепкіш сораптың кейбір зерттеулер нәтижелері және құрылыс жұмыстарын ұйымдастыру және пайдалану, қаржылық-экономикалық көрсеткіштерін есептеу жұмыстары атқарылған. Зерттеу барысында, кей жағдайларда, қалақшалы сораптарды минигидротурбина ретінде пайдалануға болатындығы көрсетілген.

Атқарылған жұмыстар нәтижелері және қарастырылған техникалық шешімдер берілген тапсырмаға толық сәйкес келеді және тақырыпты меңгеруге мүмкіндік береді. Орындалған талдаулар мен тұжырымдамалар әдістемелік тұрғыдан алғанда орындаушының дайындық біліктілігін көрсетеді.

Ескерту: 1. Құрылыс жұмыстары бөлімінде негізгі тұрғызу операцияларының технологиясына да мән беру керек еді.

Жұмысты бағалау

Жалпы алғанда «Ортадан тепкіш қалақшалы сораптарды минигидротурбина ретінде пайдалану мүмкіндігін қарастыру» тақырыбына орындалған дипломдық жұмыс қойылатын талаптарға толық түрде сай келеді (93%), ал орындаушы Декабрь Дәулет Дәуренұлы жоғарыда көрсетілген мамандық бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін алуға лайықты деп есептеймін.

Рецензия беруші: «АрхИнжПроект»
ЖШС-нің директоры, техника және
технология магистрі  Абайұлы Д.

2023 ж.



Декабрь Дәулет Дәуренұлының

дипломдық жұмысына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІ

ПІКІРІ

6B07302 «Құрылыстық инженерия»,
5B075200 «Инженерлік жүйелер және желілер»

Жұмыс тақырыбы: Ортадан тепкіш қалақшалы сораптарды минигидротурбина ретінде пайдалану мүмкіндігін қарастыру

Орындалуы:

- а) графикалық бөлім - тапсырмада қарастырылмаған
- б) түсіндірме жазба - 43 бет


Берілген тапсырмаға сәйкес Декабрь Дәулет дипломдық жұмыста шағын және мини энергетикалық гидротурбиналар ретінде сериялық сораптарды қолдану тәжірибесін талдауды, сорап энергиясын турбинаға түрлендіру сипаттамаларын зерттеуді, турбина ретінде жұмыс істейтін ортадан тепкіш сораптың кейбір зерттеулер нәтижелерін, құрылыс жұмыстарын ұйымдастыруды және қаражаттық – экономикалық көрсеткіштерді қарастырды.

Дипломдық жұмысты атқару барысында ол тақырыпты әдістемелік тұрғыда игеруге қабілетті екендігін, бұрынғы орындалған ізденістер нәтижелерін талдай алатындығын, сорап пен турбина параметрлерін қарастыруды жақсы меңгергендігін көрсетті.

Жалпы алғанда, Декабрь Дәулет Дәуренұлының «Ортадан тепкіш қалақшалы сораптарды минигидротурбина ретінде пайдалану мүмкіндігін қарастыру» тақырыбындағы жұмысы 6B07302 «Құрылыстық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша бакалавр дәрежесін алу үшін дипломдық жұмыстарды орындау талаптарына сай келеді. Бағалануы - 93%, А-5.

Ғылыми жетекші

ИЖ жЖ кафедрасының профессоры, т.ғ.д.



Ж.Қ. Қасымбеков

«10» мамыр 2023 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Декабрь Д.Д.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Ортадан тепкіш қалақшалы сораптарды мини гидротурбина ретінде пайдалану мүмкіндіктерін қарастыру.docx

Научный руководитель: Жузбай Касымбеков

Коэффициент Подобия 1: 4.5

Коэффициент Подобия 2: 2.8

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 16

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.


Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 01.06.2022

Заведующий кафедрой

Жименов К.


**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Декабрь Д.Д.

Тақырыбы: Ортадан тепкіш қалақшалы сораптарды мини гидротурбина ретінде пайдалану мүмкіндіктерін қарастыру.docx

Жетекшісі: Жузбай Касымбеков

1-ұқсастық коэффициенті (30): 4.5

2-ұқсастық коэффициенті (5): 2.8

Дәйексөз (35): 0.1

Әріптерді ауыстыру: 16

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілісін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 01.06.23 те.

Кафедра меңгерушісі

Жименова К.
Жим

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Декабрь Д.Д.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Ортадан тепкіш қалақшалы сораптарды мини гидротурбина ретінде пайдалану мүмкіндіктерін қарастыру.docx

Научный руководитель: Жузбай Касымбеков

Коэффициент Подобия 1: 4.5

Коэффициент Подобия 2: 2.8

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 16

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 01.06.23г.



проверяющий эксперт

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Т.Қ. Бәсенов атындағы Сәулет және құрылыс институты

Инженерлік жүйелер және желілер кафедрасы

6В07302 – «Құрылыс инженериясы»

Декабрь Дәулет Дәуренұлы

Ортадан тепкіш қалақшалы сораптарды мини гидротурбина ретінде пайдалану
мүмкіндіктерін қарастыру

Дипломдық жұмысқа
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

6В07302 – «Құрылыс инженериясы»

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциалық емес акционерлік қоғамы

Т.Қ. Бәсенов атындағы Сәулет және құрылыс институты

Инженерлік жүйелер және желілер кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
ИЖЖЖ Кафедра меңгерушісі
техн.ғыл.канд., қауым.проф.
Алимова К.К.
«25» 05 2023 ж.

Дипломдық жұмысқа
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы: “Ортадан тепкіш қалақшалы сораптарды мини гидротурбина
ретінде пайдалану мүмкіндіктерін қарастыру”

6B07302 – «Құрылыс инженериясы»

Орындаған

Декабрь Д.Д.

Рецензент

«29» 05 2023 ж.

Ғылыми жетекші

техн.ғыл.д-ры, профессор
Қасымбеков Ж.Қ.

«18» май 2023 ж.



Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғам

Т.Қ. Бәсенов атындағы сәулет және құрылыс институты

Инженерлік жүйелер және желілер кафедрасы

6B07302 – «Құрылыс инженериясы»

БЕКІТЕМІН

ИЖЖЖ Кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд., қауым. проф.

Алимова К.К.

«13» 01 2023ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Декабрь Дәулет Дәуренұлы

Тақырыбы: Ортадан тепкіш қалақшалы сораптарды мини гидротурбина ретінде пайдалану мүмкіндіктерін қарастыру.

Академиялық мәселелер жөніндегі проректорының 2022 жылғы «23» қараша №408-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі

2023 жылғы «23» мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Төмен қысымды шағын ГЭС гидравликалық турбиналары ретінде ортадан тепкіш сораптардың сипаттамасы минигидротурбинаны қолдану тиімділігін қарастырылуы.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Негізгі техника технологиялық бөлім;

б) Құрылыс жұмыстарын ұйымдастыру және пайдалану;

в) Қаражаттық– экономикалық бөлім.

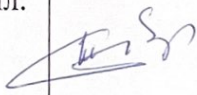
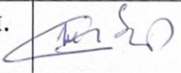

Графикалық материалдар тізімі 3-17 слайттарда көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 10 атаудан

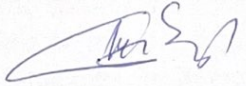
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, Зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Негізгі техника технологиялық бөлім	16.01.2023-20.03.2023	Орындалды
Құрылыс жұмыстарын ұйымдастыру және пайдалану	24.03.2023-20.04.2023	Орындалды
Қаражаттық– экономикалық бөлім	20.04.2023-01.05.2023	Орындалды

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмысын
көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған
қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күн	Қолы
Құрылыс жұмыстарын ұйымдастыру және пайдалану	Ж.Қ. Қасымбеков техн. ғыл. д-ры, проф.		1.06.23
Қаражаттық– экономикалық бөлім	Ж.Қ. Қасымбеков техн. ғыл. д-ры, проф.		1.06.23
Норма бақылаушы	А.Н. Хойшиев техн. ғыл. канд., қауым проф.	24.05.2023	

Ғылыми жетекші

 _____ Қасымбеков Ж.Қ.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

 _____ Декабрь Д.Д.

Күні

« 1 » қаңтар 2023 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімінде ортадан тепкіш қалақшалы сораптарды сипаттамалары, ортадан тепкіш сораптарды микроГЭС ретінде және гидротурбина ретінде қарастырылуы, және гидротурбина ретінде жұмыс істейтін ортадан тепкіш қалақшалы сораптардың кейбір зерттеулер нәтижелері, сонымен қатар турбина жүйесін модельдеу және жобалау бойынша материалдары көрсетілген.

Бұл қондырғыларды енгізуді ынталандырған маңызды фактор мұнай өнімдері бағасының өсуі болды, соның нәтижесінде бұрын ауылдық жерлерде кеңінен қолданылып келген дизельдік электр станцияларының бәсекеге қабілеттілігі айтарлықтай төмендеді.

АННОТАЦИЯ

В основной части дипломной работы представлены характеристики центробежных лопастных насосов, рассмотрение центробежных насосов как микроГЭС и гидротурбин, а также результаты некоторых исследований центробежных лопастных насосов, работающих как гидротурбины, а также материалы по моделированию и проектированию турбинных систем.

Важным фактором, стимулировавшим внедрение этих установок, был рост цен на нефтепродукты, что привело к значительному снижению конкурентоспособности дизельных электростанций, которые ранее широко использовались в сельской местности.

ABSTRACT

The main part of the thesis presents the characteristics of centrifugal vane pumps, consideration of centrifugal pumps as microelectric power plants and hydraulic turbines, as well as the results of some studies of centrifugal vane pumps operating as hydraulic turbines, as well as materials on modeling and designing turbine systems.

An important factor that stimulated the introduction of these installations was the increase in prices for petroleum products, which led to a significant decrease in the competitiveness of diesel power plants, which were previously widely used in rural areas.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	7
1 Негізгі техника технологиялық бөлім	8
1.1 Шағын және микроГЭС ортадан тепкіш сорап пен гидротурбинаның сипаттамасы	8
1.2 Шағын энергетикалық гидротурбиналар ретінде сериялық сораптар-ды қолдану тәжірибесін талдау	11
1.3 Сорап турбина жүйесін модельдеу және жобалау бойынша матери-алдарды талдау	13
1.4 Сорап энергиясын турбинаға түрлендіру сипаттамаларын зерттеу	15
1.5 Турбина ретінде қолданылатын ортадан тепкіш сораптардың сипаттамаларын бағалайтын болжамды модель	17
1.6 Турбина ретінде жұмыс істейтін ортадан тепкіш сораптың кейбір зерттеулер нәтижелері	19
2 Құрылыс жұмыстарын ұйымдастыру және пайдалану	25
2.1 МикроГЭС - ті шағын өзен бойында тұрғызу технологиясы	25
2.2 Тұрғызылған микроГЭС - ті пайдалану барысындағы экологиялық жағдайлар	27
3 Қаражаттық - экономикалық бөлім	30
ҚОРЫТЫНДЫ	33
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	34
ҚОСЫМШАЛАР	36

КІРІСПЕ

Кәзіргі таңда энергияны алу көздері көптеген тәсілдермен алынады, бірақ оның арасында ең тиімдісін қолдану үшін оларға зерттеу жұмыстарын жүргізілуі керек, жәнеде оларға берілген сипаттамаларын осы дипломдық жұмыста көрсетілген.

Жаңартылатын энергетиканы дамыту және жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) пайдаланатын Энергетикалық қондырғыларды барған сайын кеңінен қолдануды біздің еліміздің ғалымдары қоғамның орнықты дамуының маңызды бағыттарының бірі ретінде мойындайды . Бұл ретте техника мен технологияның қазіргі заманғы жетістіктер деңгейіне сәйкес ЖЭК негізіндегі ең тиімді энергетикалық қондырғылар гидроэлектрлік станциялар болып қала береді: мини гидротурбина және миниГЭС. Олардың даусыз артықшылықтарына жоғары тиімділік мәндері және төмен шығындар, сондай-ақ бірқатар басқалар жатады.

Төмен қысымды шағын ГЭС гидравликалық турбиналары су ағынының әсерінен үлкен жүктемелерді қабылдамайтыны атап өтілді. Осыған байланысты мұндай ГЭС үшін конструктивті орындау бойынша қарапайым және арзан турбиналарды қолдануға болады. Шағын гидротурбина ретінде ортадан тепкіш сораптардың сипаттамасы келтірілген.

Зерттеу нысаны мен пәні: минигидротурбиналық типтегі ортадан тепкіш сораптар және ол бойынша есептеулер. Дипломның мақсаты-минигидротурбинаның жұмысын, оның ерекшеліктерін мүмкіндігінше егжей-тегжейлі қарастыру. Ол үшін жұмыстың басында бірнеше міндеттер қойылды:

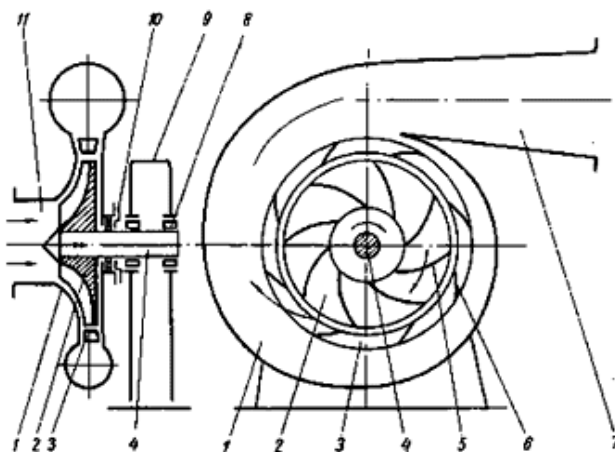
- 1) қарастырылып отырған конструкцияға, ортадан тепкіш сорапқа және шағын және микроГЭС гидротурбинасына сипаттама беру;
- 2) минигидротурбинаны қолдану тиімділігін қарастыру.

1 Негізгі техника технологиялық бөлім

1.1 Шағын және микроГЭС ортадан тепкіш сорап пен гидротурбинаның сипаттамасы

Ортадан тепкіш сорап сұйықтық ортадан тепкіш күштердің әсерінен айдалатын қалақша жабдықтарының тобына жатады. Олар сорап қалақтарын айналдыру арқылы жасалады [1]. Негізгі дизайн үш негізгі элементті қамтиды - жұмыс дөңгелегі, корпус және сорап қондырғысы немесе механикалық қондырғы (1.1-сурет). Доңғалақ-орталықтан тепкіш сораптың ең маңызды бөлігі. Ол энергия мен айналу жылдамдығын өндіруге жауап береді. Пышақтар жұмыс дөңгелегінің айналасында айналады, соның арқасында қозғалыс қамтамасыз етіледі. Жұмыс дөңгелектері диаметрі бойынша әр түрлі болуы мүмкін, соның арқасында әртүрлі айналу жылдамдығын қамтамасыз етуге болады.

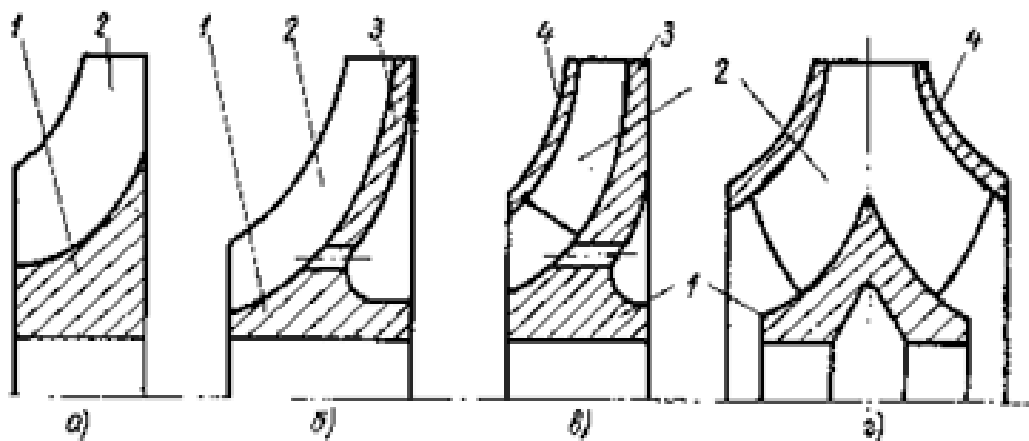
Доңғалақ ашық болуы мүмкін (пышақтары орнатылған диск) және жабық — пышақтар алдыңғы және артқы дискілердің арасына орналастырылған (1.2-сурет). Құбырлардың көмегімен сорап корпусы сору және қысым құбырларына қосылады.



1 - жұмыс камерасы; 2-жұмыс қалақшасы; 3-бағыттаушы аппарат; 4-білік;
5-жұмыс дөңгелегі; 6-бағыттаушы аппараттың жүзі; 7-айдау құбыры;
8-мойынтірек; 9-сорап корпусы (тірек тірегі); 10-гидравликалық біліктің
тығыздағышы (тығыздағыш); 11-сору құбыры.

1.1 - сурет – Ортадан тепкіш сораптың сұлбасы

Сорап корпусында сораптың барлық элементтерін энергетикалық гидравликалық машиналарға қосуға арналған. Жұмыс дөңгелегі айналған кезде қалақаралық каналда орналасқан сұйық орта қалақшалармен периферияға лақтырылады, бұруға және одан әрі қысым құбырына шығады.



а-ашық тип; б-жартылай жабық тип; в-жабық тип; г-екі жақты кірісі бар жабық типтегі жұмыс дөңгелегі; 1-вулка; 2-шпатель; 3-тасымалдаушы диск; 4-жабу дискісі

1.2 - сурет – Әр түрлі жұмыс дөңгелектерінің сұлбалары

Негізгі артықшылықтар келесідей:

- құрылымның жеңілдігі және беріктігі;
- орнату және техникалық қызмет көрсету оңай;
- жоғары биіктіктен жұмыс ортасын беру;
- ластанған массаларды айдау мүмкіндігі.

Кемшіліктердің арасында мынаны атап өткен жөн:

- пайдалану алдында сұйықтықты алдын ала құю қажеттілігі;
- жоғары тұтқырлық көрсеткіштері бар заттарды айдау кезінде шағын тиімділік;
- аз беру кезінде тиімділік деңгейінің төмендеуі.

Қалыпты жұмыс тиімділікті төмендететін немесе құрылғыны мүлдем тиімсіз ететін кейбір факторларға да әсер етеді. Осындай факторлардың ішінде мыналарды бөліп көрсету керек:

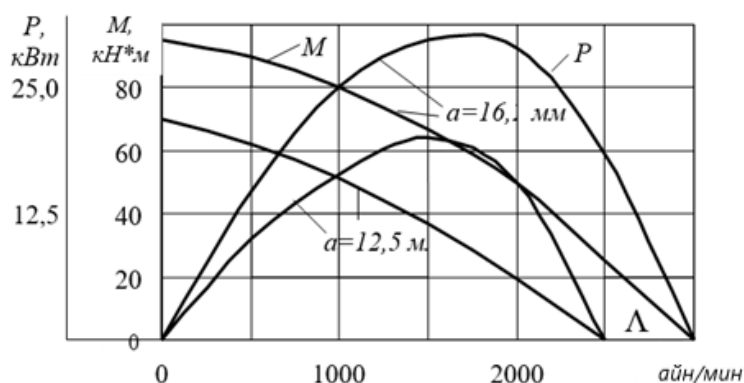
- бітелудің пайда болуы, содан кейін сүзгіні міндетті түрде ауыстыру керек;
- құбырлардың ұзындығы бойынша диаметрі тым аз болуы мүмкін жүйенің дұрыс емес дизайны;
- құбыр буындарының қысымын төмендету немесе жабдықтың механикалық зақымдануы.

Ортадан тепкіш сораптарды Q сұйықтығының үлкен берілу аймағында және H сұйықтығының төмен және орташа қысымында пайдалану керек.

Мини және микроГЭС әдетте гидравликалық турбина, генератор және шығыс кернеуін тұрақтандыру жүйесі және бірқатар элементтер сияқты міндетті элементтерді қамтиды. Олардың болуы мен дизайны станцияның түрі мен ерекшеліктеріне байланысты.

Ағын энергиясын генератордың жетек білігінің механикалық энергиясына айналдыратын Гидравликалық қозғалтқыштар ретінде гидравликалық

1.4-суреттен көріп отырғанымыздай, гидроагрегаттың айналу жиілігі жүктеме мөлшерінің ауытқуына және судың жұмыс ағынының энергиясына байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін.



1.4 - сурет – Бағыттаушы аппаратты ашудың екі позициясы үшін диаметрі 289 мм, $n = 9$ м қысымда К-245 типті гидротурбинаның эксперименттік сипаттамалары [3]

Сондықтан микроГЭС құру кезінде оның жұмыс режимдерін тұрақтандыру жүйелеріне ерекше назар аудару қажет.

Төмен қысымды микроГЭС-ті қолдана отырып, айналу жиілігі 1000 - нан 3000 айн/мин - ге дейінгі пропеллер типті реактивті гидротурбиналар басым таралды. турбиналардың бұл түрі гидроэнергетикалық қондырғының құрамынан мультипликаторды алып тастауға мүмкіндік береді.

1.2 Шағын энергетикалық гидротурбиналар ретінде сериялық сораптарды қолдану тәжірибесін талдау.

Сораптар энергия өндіретін турбиналар ретінде пайдалану мүмкіндігі туралы зерттеулер 90-шы жылдары Германияда [4], Англияда [4], Иранда [5], Үндістанда [6– 7] және басқа елдерде жүргізілді. Жақында Англияда, АҚШ-та, Ресейде осы тақырып бойынша зерттеулер жүргізу туралы, сондай-ақ дамушы елдерде нақты қолдану туралы жарияланымдар саны өсті [7,8] шағын энергетикалық сораптарды пайдалану қажеттілігі мен перспективасын растайды. Бұл ұсыныстың негізінде гидравликалық машина жасау теориясы мен практикасынан белгілі, гидравликалық машина қайтымды, ал сораптар турбина режимінде жеткілікті жоғары тиімділікке ие және аталған қуат диапазонындағы қолданыстағы мини және микроГЭС гидравликалық турбиналарына қарағанда кейбір артықшылықтарға ие деген ереже жатыр:

- құрылымдарды әзірлеуде және жабдықтардың шағын өндірісін құрудың қажеттілігі жоқ, өйткені сораптар қазіргі кезде өндіріліп жатырғандықтан, ал номенклатура аса кең;

- энергияны түрлендірудің жоғары тиімділігі, көбінесе арнайы жасалған гидротурбиналар деңгейіне сәйкес келеді;

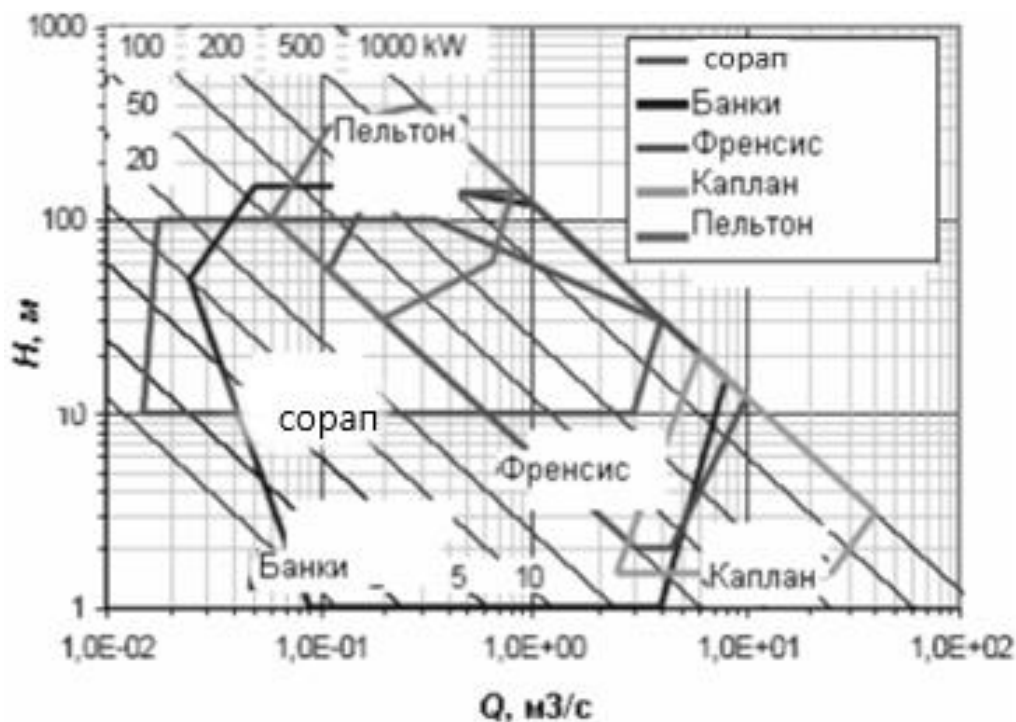
- құрылымның қарапайымдылығы мен компамдылығы шағын және микроГЭС агрегаттарының әртүрлі орналасуын қарастыруға мүмкіндік береді, бұл шағын және микроГЭС құрылыс бөлігін жобалау құнының және құрылыс мерзімдерінің төмендеуіне әкеледі.

Сораптарды гидротурбиналар ретінде пайдаланудың кемшіліктеріне мыналар жатады:

- бұрандалы гидротурбина пішініне жақын тиімділік қисығының тік құлау пішіні, ол іске қосылатын қысымдардың тар диапазонын немесе генератордың ауыспалы айналу жиілігімен жұмыс істеуіне мүмкіндік беретін жиілік түрлендіргішін орнатуды талап етеді, содан кейін өнеркәсіптік жиілікке түрлендіреді, бұл орнатуды қымбаттатады;

- әдетте сорапта реттеуші органдардың болмауы (қысымды құбырдағы ысырмадан басқа, оны пайдалану ішінара жүктемелер кезінде жұмыс жағдайларының нашарлауына әкеледі).

1.5 – суретте шағын және микроГЭС энергетикалық жабдықтары ретінде қолданылатын гидротурбиналардың әртүрлі түрлері үшін пайдалану аймақтары және жұмыс деректері бойынша сериялық сораптарды пайдалануға болатын қысым мен қуат аймағы ұсынылған. Жоғарыда келтірілген диаграммадан сериялық сорғылар $H = 10-100$ м қысым диапазонында Банка типті турбиналар, Френсис типті радиалды-осьтік және пельтон типті белсенді турбиналар үшін шағын және микроГЭС жабдықтарын алмастыра алады.



1.5 - сурет – Деректер бойынша стандартты сораптарды турбиналар ретінде пайдалану аймақтары

Белгілі бір жұмыс режимдерінде турбина режимінің қажетті параметрлерін қамтамасыз ететін сорап түрін негізделген таңдау үшін осы режимде сипаттаманың болуы қажет.

Турбина режиміндегі сораптардың қарастырылған эксперименттік сипаттамалары белгілі сорғы сипаттамасына сүйене отырып, турбиналық және сорап режимдеріндегі максималды тиімділігі бар нүкте үшін бас және ағын мәнделері арасындағы қатынасты теориялық талдау [8], оның ішінде есептеу гидродинамикасы әдістерін қолдану арқылы орнату қажеттілігіне әкеледі.

Қысым мен ағынның мәнделері арасындағы алынған қатынастарды салыстыру Степанов пен Шарманың ұсыныстарына сәйкес келеді. Пышақ геометриясын оңтайландыру турбиналық және әсіресе сорғы режимінде тиімділіктің айтарлықтай жоғарылауына және тиісінше эксперименттік режиммен салыстырғанда қысым мен ағынның төмендеуіне әкеледі.

Тиімділіктің максималды мәнделері жұмыс дөңгелегіне ағынды сорап режимінде алдын-ала бұрамай және турбиналық режимде қалақ жүйесінен шығудың осьтік шығысы болған жағдайда орын алады деп есептегенде, ағынды бөліктің гидравликалық тиімділігін ескере отырып, есептік теңдеу сорап режимі үшін пайда болады.

Әдеби дереккөздерді талдау және зерттеу тәжірибесі сериялық сораптардың гидротурбиналар ретінде пайдалану шағын және шағын ГЭС үшін арнайы әзірленген гидротурбиналарды пайдаланудың сәтті баламасы екенін көрсетеді.

1.3 Сорап турбина жүйесін модельдеу және жобалау бойынша материалдарды талдау

Жүргізілген талдау көрсеткендей, сорап режимінде жұмыс істеу үшін сорап турбинасын жобалау кезінде оның ағынды арнасының кеңеюіне байланысты жоғары өнімділік деңгейіне жету қиынырақ.

"Сорап-турбина" жүйесі, әдетте, машинадағы сұйықтықтың аз және көп шығыны жағдайында сұйықтық ағынының тұрақсыздығына байланысты сорап режимінде жоғары тиімділіктің тар диапазонына ие. Кавитация төмен қысымның әсерінен және сұйықтық ағынының бөлінуінен туындаған жоғары ағын жағдайында төмен қысымды аймақта жұмыс дөңгелегі қалақтарының шетінде пайда болуы мүмкін. Егер машина кавитация жағдайында жұмыс істесе, онда бұл дірілге және өнімділіктің төмендеуіне әкелуі мүмкін, яғни сұйықтық қысымы мен тиімділігінің күрт төмендеуіне, сондай-ақ ұзақ уақыт жұмыс істеген кезде эрозияға әкеледі. Сұйықтықтың төмен ағыны мен жоғары қысымы жағдайында сораптың қысым сипаттамасы тұрақсыздық аймағын құрайды.

Сорап сипаттамасының оң көлбеуіне байланысты жұмыс нүктесі 1.6-суретте көрсетілгендей айтарлықтай және бақылаусыз өзгеруі мүмкін.

Рейнольдс теңдеулерін (RANS (Reynolds-averaged Navier–Stokes) — Навье-Стокс теңдеулерін (тұтқыр сұйықтықтың қозғалыс теңдеулері) Рейнольдс бойынша орташаланған) қолдана отырып сандық түрде модельденді. Құбылыстарды егжей-тегжейлі сандық зерттеу мен талдауды расот [10] жүргізді, ол үлкен құйындыларды модельдеу әдісін қолданды (LES (Large Eddy Simulation)). Классикалық орталықтан тепкіш сораптар мен сорап режиміндегі сорап турбиналарының жұмысының негізгі айырмашылығы-сорап турбиналарында бағыттаушы қалақтардың ашылуын реттеу және бейімдеу мүмкіндігі, ал ортадан тепкіш сораптарда бағыттаушы аппарат бекітілген. Бағыттаушы пышақтардың ашылу бұрыштарының өзгеруі бағыттаушы пышақтардың алдыңғы жиегіндегі әртүрлі шабуыл бұрыштарына әкеледі. Сұйықтық ағынының айналмалы бұзылуының пайда болуын және сорап-турбина жұмысының сорап режиміндегі қысымның пульсациясының сипаттамаларын зерттеу стендік сынақтар мен сандық модельдеу арқылы жүргізілді [9].

Машинадағы процестерді сипаттайтын математикалық модельдегі көпіршіктерді ескере отырып, J. Yang және басқалары [11] стендік сынақтар арқылы ағынды қалақтардағы сұйықтық ағынының бұзылуының айналмалы құрылымын байқады. H.J. Pan және басқалары [12] табиғи модельдеу сынағын өткізді және сорап-турбина сұйықтығының пульсация құбылысын зерттеді. Сынақ кезінде қысым қисығының бірінші шығысы сорап режимінде оңтайлы жағдайда сорап турбинасы жұмыс істеген кезде жұмыс сұйықтығының шығыны 0,85 ~ 0,9 болатын аймақта пайда болады. Сонымен қатар, қалақсыз кеңістіктегі сұйықтық қысымының пульсациясының амплитудасы тұрақты режимге карағанда едәуір көп. Бұл ретте сандық модельдеуді пайдалана отырып, көптеген зерттеулер қалыпты жұмыс режимінде [13] және тұрақсыз жұмыс режимінде дөңес аймақта қалақсыз сорап-турбина кеңістігіндегі қысым пульсациялары мен сұйықтық ағынының схемаларын талдады. Осы зерттеулердің нәтижелері Өркешті аймақтағы жұмыс қондырғыға және электр станциясына зиянды екенін көрсетеді, сондықтан иілу аймағында тұрақтылықтың жеткілікті қорын қамтамасыз ету қажет.

1.4 Сорап энергиясын турбинаға түрлендіру сипаттамаларын зерттеу

Зерттеу нәтижесінде сорап режимінде жұмыс істеген кезде гидравликалық машинаның тұрақтылық шектері қалыпты жұмыс ауқымынан алыс орналасуы керек екендігі анықталды. Турбина режимінде жұмыс істегенде, гидравликалық машинаның желімен жылдам синхрондалуына, сондай-ақ бағыттаушы қалақтарды ашу арқылы қуаттың біркелкі өсуіне кепілдік беру маңызды. Қолданыстағы қайтымды гидравликалық машиналардың анықтамалық модельдері қондырғының ағындық бөлігінің негізгі өлшемдерін таңдау үшін негіз болады. Содан кейін дизайнның келесі кезеңінде жұмыс дөңгелегі қалақтарының бастапқы конструкциялары CFD модельдеу бағдарламалық

Сорап режимінде жұмыс дөңгелегінің алдыңғы жиегінің пішіні кавитацияның пайда болуына әсер етеді. Шығару құбырындағы сұйықтық ағынының бұралу көзі бола отырып, шығыстағы бұл бұралу сұйықтық ағынының динамикалық пульсациясына әсер етеді және осылайша турбинаның оңтайлы жұмыс ауқымын шектейді. Сораптың жұмыс ауқымын ауыстыру арқылы сорғы турбинасының жалпы жұмыс ауқымы кеңейеді.

Оңтайлы тұрақты жұмыс нүктесін анықтау үшін сорғы турбинасында гидравликалық жүйенің өнімділігінің бір ғана нүктесі-қысым қисығымен қиылысу нүктесі анықталатын қысым өнімділігі қисығының графигі болуы керек (1.7-суретті қараңыз). Сорап турбинасы әдетте реттелетін бағыттаушы қалақтарды орнату арқылы реттеледі. Әдетте, бағыттаушы пышақтың әр параметрі бір қысым қисығымен сипатталады. Белгілі бір айдау жылдамдығында гидравликалық машинаның тиімділігінің ең жақсы мәні бар бұрышқа бағыттаушы қалақшаны орнату жиі қолданылады. Штаттық жұмыс ауқымында қысым қисықтарының көпшілігі "конверт" қисығы деп аталатын біртұтас қисықты құрайды.

1.5 Турбина ретінде қолданылатын ортадан тепкіш сораптардың сипаттамаларын бағалайтын болжамды модель

Болжалды модель ішінара жүктемені ескере отырып, сорап турбинасының тұрақсыз жұмысы кезінде қарастырылады. Тұрақсыздық сұйықтықтың өткізу қабілеттілігі қисығының кенеттен төмендеуінде көрінеді. Зерттеулерде [15] көрсетілгендей, қысым қисықтарының шыңы негізінен диффузор қалақтарындағы сұйықтық ағынының айналмалы бұзылуының басталуымен сәйкес келеді. Бұл бағыттаушы қалақшаны орнату бұрышына байланысты (ағын) және әрқашан көтерілу сатысында қысым қисығының төмендеуімен бірге жүреді. Сұйықтық ағынының үзілу жасушалары жұмыс дөңгелегінен шығатын сұйықтық ағынының айналу жылдамдығының 15-20% жылдамдығымен шеңбер бойымен айналады. Сұйықтық ағындарының мұндай бөлінуін диффузор қалақтарында байқауға болады (1.8-сурет, С нүктесі). Сұйықтық ағынының айналмалы бұзылуының құбылысына қарамастан, сұйықтық ағынының бөлінуі жұмыс дөңгелегінің жетек дискісінің жағында жүреді. Сұйықтық ағынының жылдамдығы одан әрі төмендегенде, бұл бөлу жетек дискісінің бүйірінен жұмыс дөңгелегінің жетек дискісінің жағына ауысады. Сұйықтық ағынының одан әрі өзгеруімен жұмыс дөңгелегінің кіреберісінде алдын-ала айналуы байқауға болады. Қысым өнімділігі қисығының шыңы негізінен сұйықтық ағынының айналмалы бұзылуының басталуымен сәйкес келсе, бұл қисықтардың депрессиясы оның айналуының басталуымен байланысты.

оңтайлы жұмыс аймағын бағалау, жұмыс дөңгелегінен шығу аймағын ұлғайту, жұмыс дөңгелегінің кіріс жиегін дөңгелектеу.

Тиімділіктің есептік және эксперименттік мәндерінің жақындығы кері гидравликалық машиналардың есептеу әдістемесінің барабарлығын көрсетеді.

Гидротурбина мен генератор арасындағы ұлғайтқыш берілісті қолдану көбінесе сериялық генераторды қолдану үшін қажетті шара болып қана қоймай, сонымен қатар МГЭС жабдығының сатып алу құнын төмендету әдісі ретінде де қолданыла алатындығы көрсетілген. Көрсетілген зерттеу нәтижесі шағын ГЭС салудың заманауи тәжірибесімен расталады.

Өз кезегінде, дәл гидродинамикалық берілісті қолдану Тапсырыс берушінің басымдықтарына байланысты бәсекеге қабілетті шешім бола алады (әсіресе 50-ден 250 кВт-қа дейінгі қуат диапазоны үшін).

Шешім нәтижелері момент түрлендіргіштерінің (ГДТ) жұмыс параметрлерін ескере отырып нақтылауға мүмкіндік береді. қажетті Шығыс сипаттамасына сәйкес айналым шеңберіндегі шығындарды азайту, сондай-ақ жұмыс органдарының әртүрлі өзара орналасуымен қалақ жүйелерінің оңтайлы геометриялық параметрлерін анықтау.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері мынадай интегралдық көрсеткіштермен сипатталады (1.1-кесте) [19]:

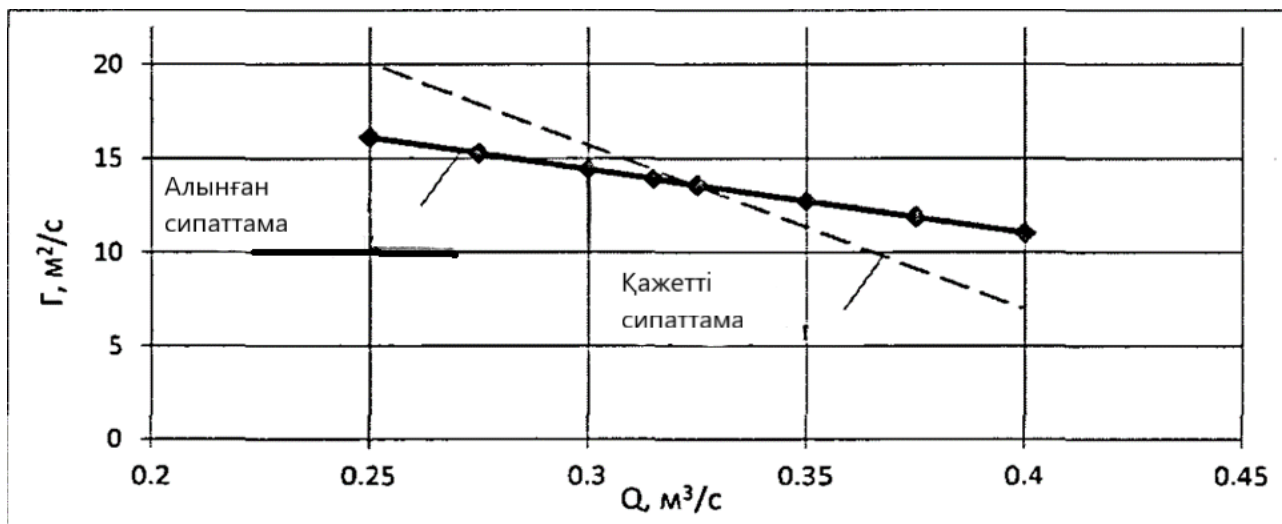
1.1 - кесте – Интегралдық көрсеткіштер зерттеу

Қалақша жүйесі	ТД	СД	РД
Айналым шеңберіндегі ағын, м ³ /с	0,315		
Толық кіріс қысымы, кПа	234,5	101,3	242,4
Шығу кезіндегі толық қысым, кПа	99,1	242,4	231,7
Кірістегі абсолютті жылдамдықтың Шығыс компоненті, м/с	6,5	6,4	4,2
Шығыстағы абсолютті жылдамдықтың Шығыс компоненті, м/с	6,5	4,26	6,3
Кіріс айналымы, м ² /с	4,52	0,11	14,04
Шығу айналымы, м ² /с	0,12	14,09	4,78
Біліктегі қуат, кВт	40,81	47,54	
Момент, Н·м	-259,8	756,6	-500,8
ПӘК, %	84,7	92,7	97,1

Осылайша, үш өлшемді гидродинамикалық модельдеу әдісін қолдану турбиналық доңғалақтың айналым шеңбері мен қалақ жүйесінің оңтайлы геометриясын таңдауға мүмкіндік берді, сонымен қатар жоғары беріліс тиімділігін қамтамасыз ететін сорап және реактор доңғалақтарының қалақ жүйелерін өзгерту жолдарын анықтады.

Тежеу қасиетін жақсарту үшін әртүрлі нұсқалар қарастырылады. Тапсырманы шешудің қарапайым және тиімді әдістерінің бірі-момент

түрлендіргішінің қалақша жүйелерінің де, жетек гидротурбинының да қысым сипаттамаларының тіктігін арттыру. Айта кету керек, тежеу қасиетін жақсарту үшін GDP сорғы доңғалағының сипаттамасының тіктігін арттырудың сөзсіз артықшылығы-дизайн мен параметрлерде минималды өзгерістер мүмкіндігі (1.10-сурет). Бұл жағдайда қажетті нәтижеге дөңгелектің шығуындағы бұрышты азайту және оның шығу диаметрін ұлғайту арқылы қол жеткізіледі.[19]



1.10-сурет – ҰК үшін Шығыс айналымының ағынға тәуелділігі

Сорап дөңгелегінің тік өнімділігі бар күшейткіш крутящий түрлендіргіштің есептеу нәтижелері төменде келтірілген.

Нәтижелер[19] сорап дөңгелегінің тік қысым өнімділігі GDP күшейтудің әртүрлі жұмыс режимдері үшін шығыс білігінің айналу жиілігінің аз өзгеруін қамтамасыз ететінін көрсетеді. Бұл жағдай тежеу қасиетінің жақсарғанын көрсетеді. Плюс - минус 15 пайыз диапазонында Шығыс білігіндегі жүктеме өзгерген кезде айналу жиілігі 8 пайыздан аспайды. Осылайша, жүктеме өзгерген кезде GDP тежеу қасиеті қалақша жүйелерінің сипаттамаларында режимдік нүктелердің орын ауыстыруына байланысты. Сонымен, Шығыс білігіндегі жүктеменің төмендеуі турбиналық дөңгелектің айналу жиілігінің жоғарылауына және айналым шеңберіндегі ағынды арттыру қажеттілігіне әкеледі. Сораптың сипаттамасындағы үлкен ағын аз қысыммен сәйкес келеді, бұл айналым шеңберіндегі энергия тепе-теңдігін орнатуға әкеледі. Алынған тәуелділіктердің түрі $M=f(i)$ бұрын алынған теориялық өрнектерге сәйкес келеді. GDP жоғарылатудың алынған сипаттамаларын талдау көрсеткендей, Шығыс білігіндегі жүктеменің айтарлықтай өзгеру диапазонында айналым шеңберіндегі ағын шамалы өзгереді, ал шығыс білігінің айналу жиілігінің қажетсіз өсуі айналым шеңберіндегі ағынның жоғарылауымен бірге жүреді. Осы мәліметтер негізінде ҰК айналып өту арқылы айналым шеңберіндегі ағынның қажетсіз өзгеруін өтеу мүмкіндігі қарастырылды.

арқылы алынған кіреберістегі қысым 1,5 - 20,0 м аралығында болған кезде, бұл ұсынылған микро ГЭС жұмысының толық технологиялық мүмкіндігіне назар аударуға мүмкіндіктер береді. Бірақ, таңдалған су көздерінің нақты бастапқы параметрлерінде ($H=1,0-3,0$ м және $Q = 0,14-0,24$ м³ / с) сынақтарда тек көрсетілген шектерде жүргізілді, ал қалған модельдеу параметрлерінің тексерусіз қалды.

1.2 - кесте – Гидроциклонды мысалдағы шағын ГЭС эксперименттік мысалындағы технологиялық параметрлері

Ауданы кіріс тесігі, $F, м^2$	Бастапқы кіреберісте рдегі және су төгетін құбырдағы су, $H_{вх}/H_{сл}, м$	Жылдамдық су қосулы кіру, $V_{вх}, м/с$	Шығындар су кіреберіс пен су төгетін құбыр арқылы, $Q_{вх}/Q_{сл}, м^3/с$	Жиілігі айналуды, $n, айн/мин$	Айналмалы сәт, $M, Н*м$	Қуат гидроагрегат, $N_a, кВт$
0,03	1,5/1,34	5,42	0,17/0,14	210	54,1	1,19
0,03	2,0/1,78	6,26	0,19/0,17	243	75,8	1,93
0,03	3,0/2,66	7,67	0,24/0,20	293	110,5	3,39
0,03	4,0/3,55	8,86	0,27/0,23	338	147,0	5,20
0,03	5,0/4,44	9,90	0,3/0,26	378	186,0	7,36
0,03	10/8,81	14,00	0,44/0,37	535	371,0	20,7
0,03	20,0/17,48	19,80	0,62/0,52	756	476,0	37,6

Жоғарыда келтірілген кестеден көріп отырғанымыздай, кіріс - H_v су қысымдарының жоғарылауымен жеткізілетін су шығыны – Q_v артады. Сынақ негізінде максималды шығын $H_v = 2,5 - 3,0$ М қысымымен қамтамасыздандырылады, бұл кезде аванкамераның ысырмасы толық қималарға ашық болады.

$N_a = 2,5 - 3,4$ кВт шегінде гидроагрегаттардың қол жеткізілетін қуаты таңдалған сынағында объектісінің жағдайы үшін жеткілікті параметр болып табылады, ол өзен арнасының аз өзгеруіне байланысты су ағынының төмен қысымымен ерекшеленеді. Бұл дегеніміз, қарастырылып отырған шағын ГЭС-тің қосымша мүмкіндіктері бар қуат өнімділігін арттыру оны едәуір көлбеу жерлерде пайдалану кезінде.

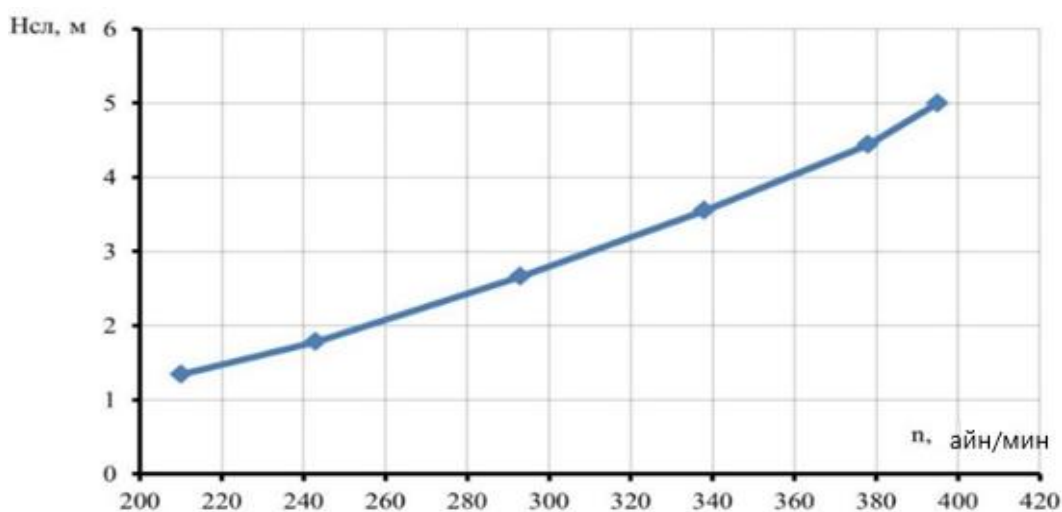
Қарастырылып отырған сынақ режимдерінің кезінде гидроэлектростанцияның пайдаланған әсер ету коэффициенті $\eta = 0,65$ - ке тең болады және бұл мәндер 1,5-5,0 м шегінде $H_{вх}$ өзгерген кезде сақталды.

Тәжірибелер барысында белгіленген гидротурбина білігінің айналуды жиілігінің $n, айн/мин$ $H_{сл}$ ағызу кезінде келте құбырларындағы қысымға тәуелділігі, қысымдардың жоғалуына ескере отырып, бойлық орынды дұрыс

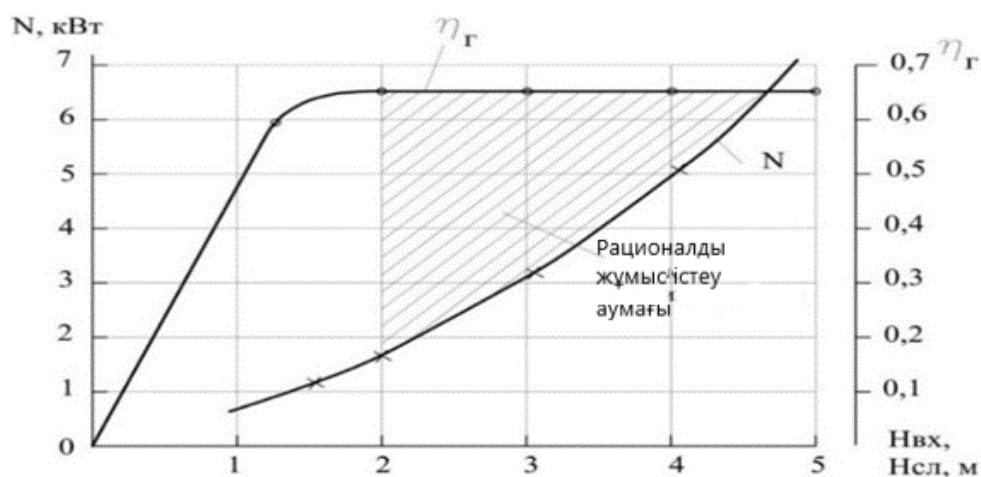
таңдауға мүмкіндіктер бередіде тиісті қысым-Шығыс сипаттамасы бар су ағыны (1.12-сурет).

Шағын (микро) ГЭС прототипінің ұтымды жұмыс режимінің жұмыс аймағын орнату үшін тәуелділікті анықтау қажет болды $N, \text{ кВт}$ қуаты және кіреберістегі қысымнан пайдалы әсер ету коэффициенті $H, \text{ м}$.

Осы графикалық тәуелділіктерде 0,63-0,65 және $N = 6,5 \text{ кВт}$ дейінгіде қуаттылықтары тиімділіктің белгіленген максималды мәні гидроциклонға кіретін жерінде $H = 2 - 4,7 \text{ м}$ қысым пайда болған кездерде қамтамасыз етілетінін көрсетеді (1.13-сурет). Сондықтанда, шағын ГЭС құрылымдарының пайдалы жұмыс режимінде жұмыс параметрлері осы негізгі өзара байланысқанын ескере отырып қол жеткізуге болады деп есептейміз.



1.12 - сурет – Гидротурбина біліктің айналу жиілігін (n, айн/мин) ағызу кезіндегі келте құбырындағы (Hсл) қысымға тәуелділігі графигі



1.13 - сурет – Шағын ГЭС жұмыстарының ұтымды режимінің аймағын белгілеулері бойынша тәуелділік графигі

2 Құрылыс жұмыстарын ұйымдастыру және пайдалану

2.1 МикроГЭС - ті шағын өзен бойында тұрғызу технологиясы

Микро ГЭС салу жобасы көптеген параметрлерге байланысты-гидротехникалық, табиғи, қолданылатын жабдықтың түрі мен күрделілігіне, электр энергиясын тұтыну жағдайларына және басқа факторларға байланысты.

Әдетте, егер қуаты 10 кВт-қа дейінгі микро ГЭС орнату жоспарланса және табиғи жағдайлар күрделі гидрокұрылыстар салуды талап етпесе, онда жобалау үшін мамандарды тартудың қажеті жоқ. Мұндай микроэлементтерді шығаратын зауыт көбінесе гидроагрегаттың өзінен басқа жеткізілімге кіреді . Бұл жағдайда кішкене су жинау, оған қысым құбырын қосу немесе қосымша шағын туынды канал мен қысым бассейнін салу жеткілікті.

Егер үлкен қуаттылықтағы микро ГЭС салу көзделсе, онда бұл жағдайда микро ГЭС жобалау және салу үшін тиісті біліктілігі мен тәжірибесі бар мамандарды (немесе мамандандырылған мердігер ұйымды) шақырған жөн. Мердігерді дұрыс таңдау үшін оның біліктілік құжаттарымен, бұрын орындалған жұмыстармен (жобаланған немесе салынған микро ГЭС) танысу пайдалы болады. Егер мұндай мүмкіндік болса, Сіз бұл нысандарды жеке көре аласыз, олардың иелерімен немесе пайдаланушыларымен сөйлесе аласыз, практикалық мәселелерді немесе құрылыс пен пайдаланудағы қиындықтарды біле аласыз.

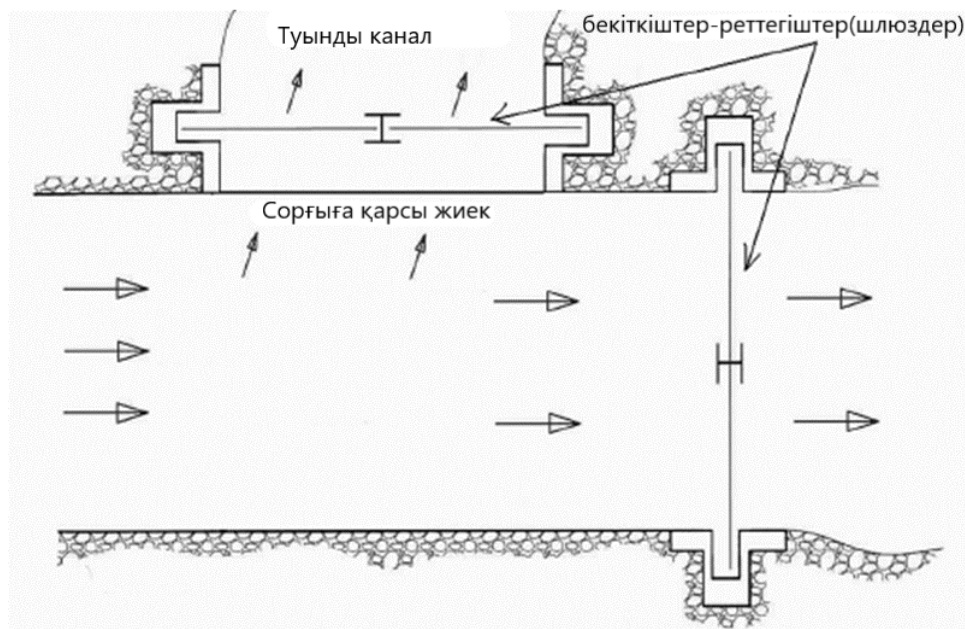
Белгіленген қуаты бар, мысалы, 10 кВт-тан асатын микро ГЭС салу кезінде жабдықтың құны мәселесінен басқа, өзінің техникалық және еңбек мүмкіндіктері мен ресурстарын, су жинау құрылысын, туынды каналды, қысым бассейнін, жабдыққа арналған тірек іргетасын салу үшін пайдаланылатын материалдарды нақты бағалау қажет. Бұл құрылымдар, материалдарға қойылатын талаптардан басқа, өлшемдерге, өндіріс пен құрылыс әдісіне өте қатаң талаптарға ие.

Сондай - ақ құрылыс алаңына-құрылыс материалдарын, техника мен жабдықтарды тасымалдау үшін кірме жолдар мәселесін қарастыру өте маңызды. Тіпті қарапайым техникалық жол салу немесе рельефті тастар мен ағаштардан тазарту, бетін тегістеу шығындарды едәуір арттырып, микро ГЭС салуды қиындатады.

Су қабылдаудың мақсаты-өзеннен немесе су қоймасынан суды алып, оны қысым құбырына жеткізу. Негізгі талап-су жинау ағынның кез - келген деңгейінде, ең төменгі (төмен судан) су тасқыны деңгейіне дейін жұмыс істеуі керек, мезгіл-мезгіл қиыршық тасты, тастарды немесе ағын әкелетін басқа қоқыстарды-жапырақтар мен қоқыстардан бастап бүкіл ағаштарға дейін.

Су тартудың дұрыс жобасы бүкіл ГЭС-тің дұрыс жұмыс істеуі үшін шешуші фактор болып табылады және оны пайдалану мен жөндеуге кететін шығындарды азайтудың маңызды шарты болып табылады. Су қабылдағыш келесі параметрлерге сәйкес келуі керек:

- су тасқыны, сел немесе қоқыстың зақымдануын болдырмау және ұзақ мерзімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін берік және сенімді болыңыз;
- микро ГЭС-ті өзеннен қоқыс пен шөгінділерден қорғау үшін түрлі құрылғылармен және механизмдермен жарақтандырылуы тиіс;
- қыста пайдалану үшін Шуга мен мұздан қорғалған болуы керек;
- туынды арнадағы су ағынын тез және бақыланатын түрде өзгерте алады.



2.1 - сурет – Реттегіш-ысырмаларды (шлюздерді) қолдана отырып, су қабылдағыштың конструкциясы

Гидроагрегатқа қажетті су көлемінің берілуін қамтамасыз ету үшін суды тіреу қажет (өзен арнасын (су ағынын) толық немесе ішінара жабу есебінен су деңгейін көтеру). Бөгеттік микро ГЭС жағдайында тірек бөгет (бөгеттер) есебінен құрылады, онда арна бөгетпен жабылып, қажетті деңгей мен су қорына қол жеткізіледі.

Туынды микро ГЭС жағдайында мұндай тірек туынды каналға кірер алдында өзен арнасында тосқауыл қою арқылы жасалады. Мұндай тірек жасалуы мүмкін:

- реттелетін-реттегіш қақпаларды (шлюздерді) орнату есебінен;
- реттелмейтін-импровизацияланған материалдарды (тастар, бетон конструкциялары және т.б.) пайдалану есебінен.

Орнату талаптары

МикроГЭС жұмысы үшін міндетті шарт-судың басының (деңгейлер айырмашылығының) болуы (2.2-суретті қараңыз).

Қысымды су деңгейінің арасындағы айырмашылықтан алуға болады:

- екі өзен;
- көл және өзен;
- бір өзенде, иілуді түзету есебінен.

Бөгет салу кезінде де қысым алуға болады.

2.2 - суреттеде бөгет-туынды схема бойынша микроГЭС орнату көрсетілген. Өзен бойында үлкен көлбеу және табалдырықтары бар турбинаға қысым жасау үшін туынды құбыр салынады. Қысымды арттыру үшін шағын тас-нобай бөгеті төгілді.



2.2 - сурет – Бөгет-туынды схема бойынша микроГЭС энергия блогын орнату схемасы

Құбыр минималды қысым шығынымен энергия блогына су жеткізуді қамтамасыз етуі керек. Құбырдың ұзындығы жергілікті жағдайлармен анықталады.

Энергия блогының алдында құбырға МикроГЭС-ті іске қосу және тоқтату үшін қажетті ысырма орнатылуы тиіс.

2.2 Тұрғызылған микроГЭС- ті пайдалану барысындағы экологиялық жағдайлар

Гидроторап құрылыстары ауданының табиғи-климаттық сипаттамасы (су қоймалары, бөгеттер, арналар, ГЭС ғимараттары) метеорологиялық станциялардың бақылау деректерін көпжылдық деректер түрінде және негізгі метеорологиялық элементтердің есептік көрсеткіштері түрінде төменде келтірілген тізбе бойынша келтіріледі:

- ауа температурасы: орташа айлық, орташа жылдық, экстремалды температура (бақылау кезеңіндегі ең жоғары және ең төмен айлар мен жыл бойынша; ең суық бес күндік есептелген және т. б.);

- ауаның ылғалдылығы (абсолютті, салыстырмалы), ауа температурасы мен ылғалдылығының үйлесімі;

- жел мен тыныштық бағыттарының қайталануы (оның ішінде маусымдар бойынша және жылдамдық градациялары бойынша), желдің жылдамдығы: орташа айлық, орташа жылдық, байқалған ең жоғары, екпіні кезінде ең жоғары; әртүрлі қамтамасыз етілген желдің есептік ең жоғары жылдамдығы;

- айлар бойынша жауын-шашын және көпжылдық кезең үшін, максималды тәуліктік жауын-шашын, берілген асып кету ықтималдығының болжамды максималды тәуліктік жауын-шашыны.

Қажет болса, қар жамылғысы туралы ақпарат: қардың ең үлкен қалыңдығы, қардың тасымалдануы және т. б.;

- су қоймасындағы судың температурасы, су температурасының ГЭС су қабылдағышына жақын тереңдікте таралуы;

- ерекше метеорологиялық құбылыстар (ашық тарату құрылғысы мен қосалқы станциялар үшін): найзағай саны және олардың ұзақтығы; бұршақ, тұман, мұзды-аязды түзілімдер

- мұзды-аязды шөгінділердің қалыңдығы;

- топырақтың қату тереңдігі. Сондай-ақ, әртүрлі ластану дәрежесі туралы мәліметтер болуы керек (мысалы, радиациялық).

Гидроторап құрылыстары ауданының гидрологиялық жағдайларының сипаттамасы инженерлік гидрометеорологиялық ізденістердің нәтижелерін пайдалана отырып, тірек гидрологиялық станциялар мен бекеттердің гидрологиялық байқауларының деректеріне сәйкес өңдеу негізінде келтіріледі және ГЭС және ГАЭС Су шаруашылығы және су энергетикалық көрсеткіштерін айқындау үшін қажетті және жеткілікті материалдар алуды; технологиялық жабдықты негіздеу мен таңдауды, су энергетикалық ресурстарды пайдаланудың тиімді және қауіпсіз режимін әзірлеуді қамтамасыз етуге тиіс.

Экологиялық параметр бойынша пайдалану шарттары:

- ауа температурасы, 0С

- энергия блогы орналасқан жерде минус 10-дан плюс 40-қа дейін;

- электр шкафтары орналасқан жерде 0-ден плюс 40-қа дейін;

- теңіз деңгейінен биіктігі, м-ден 1000-ға дейін; (МикроГЭС-ті 1000 м-ден астам биіктікте орнатқан кезде Максималды қуат шектелуі керек)

- T = плюс 250 С кезінде электр шкафтары орналасқан жердегі ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 98 пайыздан аспайды.

Гидрологиялық негіздеме бойынша қысқартылған түрде көрсетіледі:

- өзен туралы жалпы мәліметтер (өзеннің және оның бассейнінің сипаттамасы), орография, гидрография, ағынның мөлшері мен режиміне әсер ететін ерекшеліктер, ағынға әсер ететін гидротехникалық құрылыстардың болуы;

- гидрологиялық сипаттамалар

- гидрологиялық зерттеу, жыл бойы өзендегі су деңгейінің өзгеруі, су тасқыны мен су тасқынының өту уақыты, олардың қалыптасуын анықтайтын факторлар, максималды және минималды деңгейлер; тірек гидрометриялық жармалардағы, құрылыс жармаларындағы, тіректің таралу аймағындағы және төменгі бьефтегі деңгейлермен шығыстардың қисық байланысы;

- құрылыстардың жармаларындағы ағын, бүйірлік ағын, өзен ұзындығы бойынша ағынның байланысы, ағынның жылдық бөлінуі, жылдық және маусымдық ағынның параметрлері, максималды ағынның ықтималдығын бөлу қисықтары; есептік гидрографтар; жазғы және күзгі кезеңдердің минималды шығыстары; минималды шығыстардың параметрлері;

- қатты ағын: өлшенген және тартылған шөгінділер, олардың гранулометриялық және минералогиялық құрамы, қатты ағынның көлемі; арнаның құрылымы және арна процестері туралы мәліметтер; арнаны құрайтын Топырақтардың сипаттамасы;

- қысқы режим: термиялық режим, мұз түзілімдерінің пайда болу күндері, мұз жамылғысының белгіленуі, өзеннің ашылуы, мұздың қалыңдығы, күзгі мұз-шугоходтар мен көктемгі мұз-шогоходтар кезіндегі мұз бен шуганың мөлшері мен ағыны, кептелістер мен кептелістер, олардың пайда болу себептері, қысылу және кептелу деңгейлері, қысқы коэффициенттер;

- Судың химиялық және бактериологиялық құрамы.

ірі ГЭС-ке қарағанда жоғары және кВтсағ үшін 20 теңгеге жетуі мүмкін. Алайда, әдетте, микро ГЭС орталықтандырылған электрмен жабдықтау жоқ жерлерде қолданылады.

Осылайша, микроГЭС негізіндегі электр құралдарымен жабдықтау кезіндегі жобаларының тиімділігін бағалау жүйесі микроГЭС құру кезіндегі нұсқалардың тиімділіктерін бағалау кезінде және ең ұтымды нұсқаларын таңдауға мүмкіндіктер береді (3.1-кесте).

Тәжірибеде көрсеткендей, микроГЭС ірі гидроэлектростанциялардан айырмашылықтары келесі бірталай ерекшеліктерге ие:

- құрылысқа аса күрделі салымдар қажет емес;
- қоршаған ортаға азырақ әсер етеді;
- әсер ететін аумақтың және халықтың шаруашылығы объектілерінің табиғи жағдайларындағы өзгерістерге әкеліп соқпайды;
- үлкен аумақтарды су басуды аса қажет етпейді;
- жоғары біліктегі қызмет көрсететін персоналды қажет етпейді.

Егерде біз өз дамуымызды дизельдік электр станциясыламен бірге салыстыратын болсақ, онда біз берілгендей келесі көрсеткіштерді аламыз.

Пайдаланудың ережелерін сақтау кезінде болатын шағын ГЭС-тің қызмет ететін мерзімі минималды есеппен 10 жыл, осылайша $T = 3650$ күн. Болжалды қуат $N = 3$ кВт.сағ.

Содан кейін тәулігіне 16 сағат жұмыс істеу бойынша ($t = 16$ сағат) және $N=3$ кВт есептік қуаты үшін wc электр энергиясын тәуліктік өндіру.сағ, $Wc = 48$ кВт болады ал барлық пайдалану мерзімінде $W = 48 \cdot 3650 = 175200$ кВт электр энергиясы өндіріледі.

3.2 - кесте – МикроГЭС экономикалық тиімділігінің көрсеткіштері

Ауылдың жалпы тұтынуы , $W_{общ}$, кВт·ч	МикроГЭС10 Пр
Жыл сайынғы микроГЭС өндірісі $W_{МкГЭС}$, кВт·ч.	48200
Электр энергиясының құны $МкГЭС$, тг/кВт·ч.	20,3
МикроГЭС-тің 1-жылда өндірген электроэнергиясы, тг.	976752
Дизель отындарының көлемі 1-жыл V , л.	30 240
Дизель отындарының құны ЦДТ, тг/л.	265
Отынның ақшалай баламалары 1-жыл, тг.	8013600
Өтелу мерзімі, жылдар	3,6

Микро ГЭС-тің бағасы - 3565000 теңге, микро ГЭС-тің құнын қосқанда (3385000 теңге.) және орнатуға арналған материалдар мен жұмыстарының бағасы (180 000 теңге), сағатына 1 кВт.өндіретін электр энергиясының өзіндік бағасы $C_{г} = 3565000 \div 175200 = 20,3$ теңге/кВт құрайды.сағ.

Сағатына 1 кВт электр энергиясын өндіру үшін.дизель станцияларында (ДС) электр энергиясы 300 г дизель отындары (0,0003 т/кВт) сағатына пайдаланылады). Дизель отынының бағасы тоннасына 156 000 теңге болған кезде пайдаланылатын отындарының келтірілген бағасы: $C_{т} = 156 000 \cdot 0,0003 = 46.8$ теңге/кВт болады сағатына .

Демек, микроГЭС-ті пайдалану үшін өндірілетін электр энергиясының бағасы дизельдік станцияны пайдаланумен салыстырғанда шамамен 2 есе төмендігін қарауға болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

1) Әдеби дереккөздерді талдау және зерттеу тәжірибесі сериялық сорғыларды гидротурбиналар ретінде пайдалану шағын және шағын ГЭС үшін арнайы әзірленген гидротурбиналарды пайдаланудың сәтті баламасы екенін көрсетеді.

2) Сорғыларды қолдану турбиналық режимде өте жоғары тиімділікке ие және аталған қуат диапазонындағы мини және микроГЭС үшін қолданыстағы гидротурбиналармен салыстырғанда кейбір артықшылықтарға ие

3) $N_a = 2,5 - 3,4$ квт шегінде жаңа гидроциклонды типтегі гидроагрегаттың қол жеткізу үшін қуаттары таңдалған сынақ объектісінің жағдайы үшін өте жеткілікті параметрлер болып табылады, ол өзен арнасында аз өзгеруіне байланысты су ағынының төмен қысыммен ерекшеленеді. Бұл дегеніміз, тексерілетін шағын ГЭС-тің қосымша мүмкіндіктері бар қуат өнімділігін арттыру оны едәуір көлбеу жерлерде пайдалану кезінде.

Жұмыста жобалау әдістері бойынша зерттеулерге шолу жасалады сорғы-турбина қайтымды гидромашиналар, олардың ағындық бөлігін оңтайландыру.

Жұмысты зерттеу бойынша басылымдарға ерекше назар аударылды сорғы және турбина режимдеріндегі гидромашиналар. Жарияланымдарды зерттеу шетелде белсенді жүргізіліп жатқанын көрсетті гидромашиналармен ГЭС жобалау және құру бойынша зерттеулер, оңтайлы сипаттамалары бар. Осындай жобалау кезінде гидравликалық машиналардың әртүрлі математикалық жүйелері қолданылады модельдеу. Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, жетекші елдерде әр түрлі гидромашиналарға белсенді зерттеулер жүргізілуде, атап айтқанда есептеу құралдарын пайдалана отырып, сорғы-турбина гидромашиналары гидродинамика. Мұндай зерттеулердің негізгі мақсаты деп аталады бір мезгілде сорғы турбиналық қондырғының тиімділігін арттыру сорғы және турбиналық режимдер. Көрсетілген мақсатты іске асыру мыналарға әкеледі жобаланған машиналарда егжей-тегжейлі зерттеу қажеттілігі стационарлық емес процестер. Бұл жағдайда Даму болжанады гидравликалық турбина сорғылары көп өлшемді оңтайландыру болып табылады тапсырма, оны шешу кезінде бүкіл динамикалық мінез-құлықты ескеру қажет жүйелер және жүйенің әр элементінің гидравликалық сипаттамалары.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 (Қасымбеков Ж.Қ. Сораптар және желдеткіштер //Оқу құралы. Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ. – Алматы, ҚазҰТУ баспасы, 2011. 290 бет.)
- 2 Дедков В. Н. Применение серийных насосов в качестве гидротурбин для малой энергетики //Проблемы машиностроения. – 2011. – Т. 14. – №. 4. – С. 24-30.
- 3 Глебов И.А. Системы возбуждения синхронных генераторов с управляемыми преобразователями.-М.: Изд-во АН СССР, 1960. - 332 с.
- 4 Baumgarten S. Pumpen als Turbinen / S. Baumgarten, W. Guder // KSB Pump company, Technik kompakt, July 2005. – № 11. – P. 2–9
- 5 Nourbakhsh A. Mini and Micro Hydropower Stations for Production Inexpensive Energy / A. Nourbakhsh, S. Derakhshan // HIDROENERGIA 2008-05-04, Intern. Conf. and Exhibition, SMALL HYDROPOWER, Bled-Slovenia, 11-13 June 2008.
- 6 Singh P. Performance Evaluation of the Pump as Turbine based Micro Hydro Project in Kinko Village, Tanzania / P. Singh, V. Ramasubramanian, A. Rao // Himalayan Small Hydropower Summit, Dehradun, India, October 12–13, 2006. – P. 159–166.
- 7 Maher P. Assessment of pico hydro as an option for off-gridelectrification in Kenya / P. Maher, N. A. Smith, A. A. Williams // J. Renewable Energy. – 2003, Vol. 28. – P. 1357–1369
- 8 Singh P. Experimental and Computational Studies of the Effect of «Casing Eye Rib» on the Swirl Flow at the Exit of a Pump as Turbine / P. Singh, J. T. Kshirsagar, S. Caglar // Proc. ASME Heat Transfer. – Fluids Eng. – July 2004, Charlotte, North Carolina, USA, ASME HT-FED2004
- 9 Braun O., Part load flow in radial centrifugal pumps. PhD Thesis, EPFL, Lausanne, 2009.
- 10 Pacot O. Large scale computation of the rotating stall in a pump-turbine using an overset finite element large eddy simulation numerical code. PhD Thesis, EPFL, Lausanne, 2014.
- 11 Yang J., Pavesi G., Yuan S., Cavazzini G. and Ardizzon G. Experimental Characterization of a Pump–Turbine in Pump Mode at Hump Instability Region // Journal of Fluids Engineering. 2015. 137 pp. 051109 1-11.
- 12 Ran H.J., Luo X.W., Zhu L. and Xu H.Y. Experimental study of the pressure fluctuations in a pump turbine at large partial flow conditions // Chin. J. Mech. Eng. 2012. pp. 251–255.
- 13 Backman A.G. CFD validation of pressure fluctuations in a pump turbine. Master thesis, Lulea University of Technology, Sweden. 2008.
- 14 Боровин Г.К., Ткачук В.В. О работах моделирования и проектирования системы насос-турбина в гидроаккумулирующих электростанциях (обзор) // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2022. № 9. 22 с.

15 Giese M., Jung A. and Hassler P. PSP Limberg II – Optimized design for a wide head range application / HYDRO, Ljubljana, Slovenia. 2008.

16 Liang Q., Keller M. and Sick M. Rotor-stator interaction during no load operation of pump-turbines / HYDRO, Lyon, France. 2009.

17 Staubli Th., Senn Fl., Sallaberger M. Instability of pump-turbines during start-up in the turbine mode / HYDRO, Ljubljana, Slovenia. 2008.

18 Stein P., Sick M., Doerfler P., White P. and Braune A. Numerical simulation of the cavitating draft tube vortex in a Francis turbine / 15th IAHR Symp. on Hydr. Machinery and Systems, Yokohama, Japan. 2006.

19 Лямасов А.К., Орахелашвили Б.М. Исследование работы обращенных центробежных насосов в качестве турбин малых ГЭС // Труды второй Всероссийской научно-практической конференции Повышение надежности и эффективности эксплуатации электрических станций и энергетических систем «Энерго-2012». М., 2012. Издательский дом МЭИ. С. 377-380.

20 Zhurinov M., Kassymbekov Zh. K., Dyussebekova N., Siemens E., Kassymbekov G. Zh. [Testing of the prototype of mini-hydro power plants of hydrocyclone type in production conditions](#). News Of The National Academy Of Sciences Of The Republic Of Kazakhstan. Series Of Geology And Technical Sciences. ISSN 2224-5278 Volume 1, Number 439, 2020, p. 48 – 55

21 Смыкал Е. И., Шепелев М. В. Применение различных типов насосов на ТЭС. – 2021.

22 Поснов Д. Д., Айметова А. М. Исследование характеристик преобразования энергии насоса в турбину // Science in modern society: regularities and development trends. – 2022. – С. 35-37.

ҚОСЫМШАЛАР

А Қосымшасы

Даму тарихы

Алғашқы ГЭС XIX ғасырдың соңында Швейцарияда пайда болды. Ал егер басында XX ғасырда әлемдегі ГЭС-тің жалпы саны 4-тен аспады, содан кейін 1960 жылдардың басында ол 72 — ге жетті, ал 2010 жылға қарай 460-қа жетті. XXI ғасырдың басында ГЭС әлемнің 35 елінде жұмыс істейді. Олардың ішінде АҚШ-та ең үлкен Даму болды, Жапония, ГФР, Италия, Франция, Швейцария. Бұл мемлекеттердің үлесі Олардың жалпы санының 60 пайызы (шамамен 200 станция); және АҚШ-тың ГЭС қуаты және Жапония барлық ГЭС жалпы қуатының шамамен 40 пайызын құрайды қолданыстағы станциялар. Гидроаккумуляциялық жүйелерді әзірлеу 1960-шы жылдарға дейін кеңінен қолданылды ядролық энергетикалық қондырғыларды пайдалану. Сол уақытта гидроаккумуляциялық электр станциялары маңызды деп саналды жедел реттеудің қиындығына байланысты атом энергетикасына қосымша ядролық қондырғылардың қуаты.

Б Қосымшасы

Микро ГЭС пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы

Генератордың, қоздыру блогының және Басқару шкафының ток өткізгіш бөліктері, егер электрлік оқшаулау бұзылса, олар қауіп төндіруі мүмкін адамдар мен жануарлар. 18 жасқа толмаған адамдарды электр қондырғыларында жұмыс істеуге жіберуге болмайды.

Микро ГЭС және электр беру желілеріне қызмет көрсететін Персонал арнайы дайындықтан өту және біліктілік тобы кемінде болуы тиіс 3 "техникалық пайдалану қағидаларына" сәйкес қауіпсіздік техникасы бойынша және "тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы қағидалары". Электр тогының соғу қаупі электр энергиясының параметрлеріне және микро ГЭС пайдалану жағдайларына байланысты. Оқшаулау кедергісі үшін, сондай ақ адам денесінің электрлік кедергісі айтарлықтай әсер етеді қоршаған орта жағдайлары. Сондықтан гидрогенераторлар жұмыс істейтін бөлмелерге ылғалдылық пен температураға ерекше талаптар қойылады. Ашық немесе сыртқы гидрогенераторлар электр қондырғыларына теңестіріледі аса қауіпті үй-жайларда жұмыс істейтіндер.

Стационарлық гидрогенератордың электрмен қауіпсіз жұмысы Жерге тұйықталған бейтарап жерге тұйықтау құрылғысына тікелей қосылған режимдерде қамтамасыз етілуі мүмкін. Жылжымалы электр қондырғылары оқшауланған бейтарап режимде, жоғары қондырғыларды орындай отырып жұмыс істейді қорғаныс электр оқшаулауына қойылатын электр қауіпсіздігі талаптары. Оқшауланған бейтарап режимде бейтарап жерге қосу құрылғысына қосылмайды немесе үлкен кедергісі бар құрылғыларға бекітіңіз.

Генератордың шығыс кернеуі тұтынушының жүктемесіне байланысты. Егер тұтыну жүктемесі аз немесе ол өшірілген, содан кейін шығыс кернеуі 300 В дейін көтерілуі мүмкін. генератордың кернеуін ұстап тұру үшін 200...220 В шегінде электронды немесе релелік кернеу реттегіші қолданылады. 220 В-тан астам кернеу кезінде кернеу реттегіші тұтынушылар пайдаланбаған электр энергиясының бір бөлігін балласт жүктемесіне бағыттайды. Қысым бассейні және гидрогенератор орналасқан жер қажет қоршауды жануарлар мен бөгде адамдардың енуінен қорғаңыз.

В Қосымшасы

МикроГЭС қолдану тиімділігі

Микро ГЭС-сенімді, компам, экологиялық таза, салыстырмалы түрде арзан электр энергиясының көздері. Дұрыс жоспарлау және жобалау кезінде микро ГЭС дәстүрлі электр энергиясымен салыстырғанда бірқатар артықшылықтарға ие:

Микро ГЭС орнатқаннан кейін энергия іс жүзінде тегін өндіріледі Микро ГЭС қысқа мерзімде орнатылып, іске қосылуы мүмкін.Басқа жаңартылатын энергия көздері сияқты, микро ГЭС жұмыс істемейдімұнай, көмір және басқа отын бағасына байланысты.Микро ГЭС, әдетте, минималды теріс әсер етеді қоршаған орта және үлкен сияқты әлеуметтік проблемаларды тудырмайды энергетика. Біріншіден, бұл су тасқыны мен су басудың әлдеқайда аз аймақтары, микро ГЭС бөгеттері басқаларға қарағанда әлдеқайда аз энергия нысандарының түрлері қалыпты табиғи тіршілік ету ортасын бұзады адамдар мен жануарлар әлемі, әсіресе олар таулы жерлерде орналасса эрозияға және су басуға төзімді тасты-қиыршық тасты өзендерде аңғарлардың арналары мен жартасты беткейлері. Микро ГЭС ұзақ мерзімді қымбат құрылысты қажет етпейді электр беру желілері.

Бүгінгі таңда микро ГЭС қуатының орташа құны 1 кВт, құрылыс жұмыстарын қосқанда, орташа есеппен 1000-нан 1500 долларға дейін. Жабдықтың құны орта есеппен 1 кВт микро ГЭС қуаты 800 АҚШ долларын құрайды. Өндірілген электр энергиясының құны микро ГЭС кәдімгі ірі ГЭС-ке қарағанда жоғары және 0,1 жетуі мүмкін кВт / сағ үшін АҚШ доллары. Алайда, әдетте, микро ГЭС-тер орталықтандырылған электрмен жабдықтау жоқ жерлерде. Және өндіру мұндай өңірлердегі электр энергиясы жергілікті қоғамдастықты дамытудың, өмір сүру сапасын арттырудың және халықтың кедейлігімен күрестің негізгі шарттарының бірі болып табылады.

Микро ГЭС шамадан тыс қуатқа ие және қабілетті болған жағдайларда жалпы ұлттық электр желісіне электр энергиясын өндіру және сату, деректерді жүргізу құқығына лицензия алу қажеткоммерциялық қызмет түрлері.

Микро ГЭС-те өндірілген электр энергиясын пайдалану кезінде жарықтандыру қажеттіліктері, энергияны үнемдейтін шамдарды пайдалану қажет,олар жарқыраудың үлкен жарықтығына ие және энергияны 2-де тұтынады кәдімгі қыздыру шамдарынан бір есе аз.

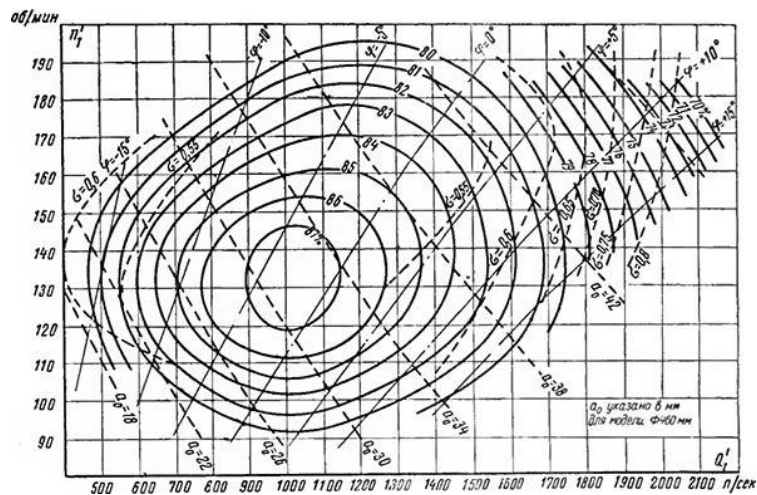
Г Қосымшасы

Модельдік сынақтар.

Гидротурбинаны құру және оның жұмысы туралы толық түсінік алу үшін Сіз білуіңіз керек:

а) барлық мүмкін жұмыс режимдеріндегі турбинаның энергетикалық және кавитациялық деректері, яғни тиімділіктің қалай өзгередінін білу. және турбинаның кавитациялық коэффициенті оның қуаты мен басының өзгеруіне байланысты;

б) турбинаның жекелеген элементтеріне оның жұмыс режимдері өзгерген кезде қандай күштер әсер етеді — жұмыс дөңгелегінің қалақтарына, бағыттаушы аппараттың қалақтарына және т. б.



Г.1 - сурет – Айналмалы турбинаның негізгі әмбебап сипаттамасы

Алайда, турбинаның ағын бөлігінің элементтерін есептеудің заманауи әдістері оның ағын жолының ең жоғары конфигурациясын теориялық түрде анықтауға мүмкіндік бермейді, ол ең жоғары С. Р. D. және берілген қысым мен су ағынында қажетті кавитациялық қасиеттерге ие. Сондықтан, турбинаны құру кезінде, әдетте, ағынды бөліктің бірнеше нұсқалары есептеледі және олардың модельдері жасалады. Содан кейін барлық осы модельдер зертханада сыналады және осылайша жобаланған турбинаның ағындық бөлігінің оңтайлы формалары орнатылады.

Зерттеу міндеттеріне сәйкес зертханалық жағдайда гидравликалық турбиналық модельдерді сынау екі негізгі топқа бөлінеді: энергетикалық және кавитациялық. Энергетикалық сынақтарда тиімділікке тәуелділік зерттеледі. гидротурбинаның осы нұсқасының жұмыс режимінен. Кавитациялық сынақтар кавитациялық коэффициенттің жұмыс режиміне тәуелділігін зерттеуге мүмкіндік береді.

Е Қосымшасы

Қысым құбыры

Қысым құбырлары суды қысым бассейнінен турбиналық камераға жеткізеді. Олар жер бетіне немесе жер астына орнатылуы мүмкін.

Жер үсті қондырғысы, егер құбырдың жүру жолы траншеяны қазу жұмыстары тым қымбат болатын тасты жерде болса, қолайлы нұсқа болып табылады. Жөндеу және коррозияның алдын алу жұмыстарын жеңілдету үшін металл қысымды құбырларды жер үстінде орналастырған жөн.

Жер асты қысым құбыры келесі себептерге байланысты бірқатар артықшылықтарға ие болуы мүмкін:

температуралық тігістердің қажеті жоқ;

құбыр төселген аралық тіректер қажет емес;

құбырды қоршап тұрған жастық материалдары (күм себу) соққылардан жүктемені сіңіре алады.

Жер асты құбырларының кемшіліктері қосымша шығындар болып табылады және тік жерлерде жастық материалдарын жууға болады, сондықтан материалды ұстап тұру үшін қоршаулар жасау керек.

Е.1 - кесте – Қысым құбырына арналған материалдар туралы негізгі ақпарат берілген

Материал	Максималды арын	Стандартты диаметр	Ескертпелер
Болат	Арын шексіз	80...2500 мм	Сыртқы және ішкі коррозияға ерекше назар аудару қажет
Иілгіш шойын	400 м де дейін	80...1200 мм	Коррозиядан қорғау
Шыны талшықты күшейтілген полиэфир	250 м де дейін	200...2000 мм	
Жоғары беріктігі бар полиэтилен	160 м де дейін	80...1000 мм	Қымбат бағасы
ПВХ	160 м де дейін	75...600 мм	Қымбат бағасы
Тойтарылған ағаш	40 м де дейін	80...3000 мм	Арнайы дағдылар қажет

Ж Қосымшасы

Шағын су электр станцияларын пайдаланудың артықшылықтары

Төмен қуатты су электр станциялары бұл жабдықты барған сайын танымал ететін бірқатар артықшылықтарға ие. Ең алдымен, шағын ГЭС – тің экологиялық қауіпсіздігін атап өткен жөн-бұл қоршаған ортаны қорғау мәселелеріне байланысты маңызды бола түсуде. Шағын су электр станциялары судың қасиеттеріне де, сапасына да зиянды әсер етпейді. Қуаты аз су электр станциясы орнатылған акваторияларды балық шаруашылығы қызметі үшін де, елді мекендерді сумен жабдықтау көзі ретінде де пайдалануға болады. Сонымен қатар, шағын су электр станцияларының жұмысы үшін үлкен су қоймаларының болуы қажет емес. Олар кішігірім өзендердің, тіпті бұлақтардың ағынының энергиясын пайдалану арқылы жұмыс істей алады.

Экономикалық тиімділікке келетін болсақ, мұнда да микро және шағын гидроэлектростанциялардың көптеген артықшылықтары бар. Заманауи технологияларды ескере отырып жасалған станцияларды басқару оңай, олар толығымен автоматтандырылған. Осылайша, жабдық адамның қатысуын қажет етпейді. Мамандар шағын ГЭС шығаратын токтың сапасы да кернеу мен жиілік бойынша МЕСТ талаптарына сәйкес келетінін атап өтті. Бұл ретте шағын ГЭС автономды түрде де, электр желісінің құрамында да әрекет ете алады.

Шағын су электр станциялары туралы айтатын болсақ, олардың кем дегенде 40 жыл жұмыс істейтін толық ресурсы сияқты артықшылығын атап өткен жөн. Ең бастысы, шағын энергетикалық нысандар аумақты тиісті су басумен және орасан зор материалдық шығынмен үлкен су қоймаларын ұйымдастыруды қажет етпейді.

Маңызды экономикалық факторлардың бірі-гидротехникалық ресурстардың Мәңгілік жаңаруы. Егер сіз шағын ГЭС-ті қолданудың нақты пайдасын есептесеңіз, онда олар өндіретін электр энергиясы тұтынушы жылу электр станцияларынан алатын электр энергиясынан 4 есе арзан екендігі белгілі болады. Дәл осы себепті бүгінгі күні ГЭС электр қуатын қажет ететін өндірістерді электрмен жабдықтау үшін жиі қолданылуда.

Шағын ГЭС қандай да бір отын сатып алуды талап етпейтінін ұмытпайық. Сонымен қатар, олар электр энергиясын өндірудің салыстырмалы түрде қарапайым технологиясымен ерекшеленеді, нәтижесінде ГЭС-тегі қуат бірлігіне еңбек шығындары ЖЭО-ға қарағанда 10 есе аз.

3 Қосымшасы

МикроГЭС су арынының максималды пайдаланылуына байланысты жіктелеуі

- жоғары арынды - 60 м-ден астам;
- орташа арынды-25 м бастап;
- төмен арынды - 3-тен 25 м-ге дейін.

Жабдықта қолданылатын турбиналардың түрлері микрогидроэлектростанцияның қандай су қысымын пайдаланатындығынан ерекшеленеді. Шелек және радиалды осьтік турбиналар жоғары қысымды су электр станцияларына арналған. Айналмалы және радиалды осьтік турбиналар орташа қысымды станцияларда қолданылады. Төмен қысымды шағын гидростанцияларда (МГЭС) негізінен темірбетон камераларында айналмалы-қалақшалы турбиналар орнатылады.

Шағын ГЭС турбинасының жұмыс принципіне келетін болсақ, ол барлық конструкцияларда бірдей: қысымдағы су айнала бастайтын турбинаның қалақтарына түседі. Айналу энергиясы электр энергиясын өндіруге жауап беретін гидрогенераторға беріледі. Объектілерге арналған турбиналар кейбір техникалық сипаттамаларға сәйкес таңдалады, олардың арасында негізгі су қысымы қалады. Сонымен қатар, турбиналар камераның түріне байланысты таңдалады — болат немесе темірбетон.

МиниГЭС қуаты судың қысымы мен шығынына, сондай-ақ пайдаланылатын турбиналар мен генераторлардың тиімділігіне байланысты. Табиғи заңдарға сәйкес су деңгейі жыл мезгіліне байланысты үнемі өзгеріп отыратындығына байланысты, сонымен қатар бірқатар себептерге байланысты гидроэлектр станциясының қуатын білдіру ретінде циклдік қуат алу әдетке айналған. Мысалы, бір жылдық, айлық, апталық немесе тәуліктік жұмыс циклдары бар.

Шағын ГЭС-ті таңдағанда, Объектінің нақты қажеттіліктеріне бейімделген және келесі критерийлерге жауап беретін осындай энергетикалық жабдыққа назар аударған жөн:

- жабдықтың жұмысын басқару мен бақылаудың сенімді және пайдалануға ыңғайлы құралдарының болуы;
- қажет болған жағдайда қолмен басқаруға көшу мүмкіндігімен жабдықты автоматты режимде басқару;
- гидроагрегат генераторы мен турбинасы ықтимал авариялық жағдайлардан сенімді қорғанысқа ие болуы тиіс;
- шағын ГЭС орнату үшін құрылыс жұмыстарының ауданы мен көлемі ең аз болуы тиіс.

И Қосымшасы

Шағын ГЭС пайдалануды қолдау бағдарламалары

Шағын ГЭС және басқа да жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды дамыту мақсатында энергия көздері, БҰҰ-ның жаһандық даму бағдарламасы

Экологиялық Қор жергілікті қауымдастықтар мен ҮЕҰ-ға көмек көрсетеді, осындай жобаларды қолдаудың шағын гранттарын бөлу .

Байланыс мекенжайлары: БҰҰДБ , Бішкек қ., Киевская к - сі-96 б, 4 қабат, Жаһандық Экологиялық Қордың (ПМГ/ЖЭҚ) Шағын Гранттар бағдарламасы, оң корпус, тел. (312) 623695, 625704. E-mail: geflife@elcat.kg, sgpoffice@elcat.kg. Веб-сайт: <http://gef.undp.kg>

"Ыстықкөл белсендісі" қоғамдық ұйымы жеңілдік береді микро СЭС сатып алу үшін револьверлік Қордың бюджетінен түпкі пайдаланушыларға (фермерлер, кәсіпкерлер) техникалық қолдау көрсету.

Байланыс мекенжайлары: "Ыстықкөл белсендісі" ҮЕҰ, Қаракөл қаласы, к-сі.

Гебзе, 110 а іс. (03922) 551 1 1. E-mail: NPO-AIK@mail.ru

"Демонстрациялық аймақ" бірлескен Қырғыз-Норвегиялық ЖШС энергия және су тиімділігі " жеңілдетілген техникалық қолдау көрсетеді микро СЭС сатып алу үшін револьверлік Қордың бюджетінен соңғы пайдаланушыларға (фермерлер, кәсіпкерлер).

Байланыс мекенжайлары: "энергия және су тиімділігін көрсету аймағы" ЖШС, Бішкек қ., Ахунбаев к-сі-119, 3 қабат, 318 қ., тел. (312) 510584, 510371. E-mail: onurdin@mail.ru