

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті
4-ші курс студенті Сейтжанова А.Н. орындаған дипломдық жобасына

ЖҰМЫС ЖЕТЕКШІСІНІҢ СЫН-ШІКІРІ

Мамандығы – 5B080500 «Су ресурстары және суды пайдалану»

Тақырыбы: Өгем өзенінде (Түркістан облысы) микро ГЭС тұрғызу жобасы

Дипломдық жобаның басты бөлімінде берілген тапсырмаға сәйкес Өгем ГЭС каскадының нұсқаларын негіздеу және бағалау, олардың негізгі қондырғыларын және есептік параметрлерін қарастыру және каскад ГЭС-терінің негізгі су-энергетикалық параметрлерін анықтау жұмыстары орындалған.

Құрылысты ұйымдастыру және технологиясы, жобаның техникалық-экономикалық көрсеткіштері, соның ішінде дисконттау әдістері арқылы инвестиция тиімділігін анықтау, негізгі жұмыстардың көлемі және оның құнын бағалау шаралары жоғары деңгейде атқарылған.

Орындалған жұмыстың нәтижелері көрсетіп отырғандай, Сейтжанова А.Н. гидроэлектростанцияны дамытуға арналған материалдарды талдау және оның негізгі параметрлерін анықтау және зерттеу бойынша әдістемелік негіздерді жақсы меңгергенін көрсетті.

Жалпы алғанда, «Өгем өзенінде (Түркістан облысы) микро ГЭС тұрғызу жобасы» тақырыбына орындалған дипломдық жоба МАК алдында 5B080500 «Су ресурстары және суды пайдалану» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін алу үшін қорғауға лайық деп есептеймін. Бағалануы - 93%.

Дипломдық жоба жетекшісі,
Т.ғ.д., профессор



Ж.Қ.Қасымбеков
18.05.2021ж.

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Сейтжанова А.Н.

Название: Өгем өзенінде (Түркістан облысы) микро ГЭС тұрғызу жобасы.docx

Координатор: Жузбай Касымбеков

Коэффициент подобия 1:0.8

Коэффициент подобия 2:0.4

Замена букв:63

Интервалы:0

Микропробелы:5

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- ☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

Заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата.

18.05.2021 г.

А.Н.

Дата

Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Роттердам к злате

18.05.2022

Дата

Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Сейтжанова А.Н.

Название: Өгем өзенінде (Түркістан облысы) микро ГЭС тұрғызу жобасы.docx

Координатор: Жузбай Касымбеков

Коэффициент подобия 1:0.8

Коэффициент подобия 2:0.4

Замена букв:63

Интервалы:0

Микропробелы:5

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю к защите

Дата

19.05.2021

Подпись Научного руководителя

 М. Касымбеков

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.К.Басенов атындағы «Сәулет және құрылыс» институты

«Инженерлік жүйелер және желілер» кафедрасы

Сейтжанова А.Н.

Өгем өзенінде (Түркістан облысы) микро ГЭС тұрғызу жобасы

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B080500 - «Су ресурстары және суды пайдалану»

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

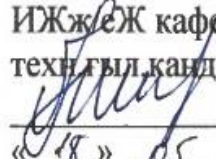
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.К.Басенов атындағы «Сәулет және құрылыс» институты

«Инженерлік жүйелер және желілер» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

ИЖЖЖ кафедра меңгерушісі,
техн.ғыл.канд.,ассоц.проф.

 К.Алимова
«18» 05 2021 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Өгем өзенінде (Түркістан облысы) микро ГЭС тұрғызу жобасы»

Мамандығы 5B080500 - «Су ресурстары және суды пайдалану»

Орындаған

А.Н.Сейтжанова

Ғылыми жетекші,
техн.ғыл.д-ры, профессор

 Ж.Қ.Қасымбеков
«18» 05 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

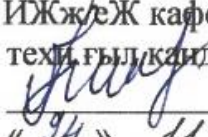
Т.К.Басенов атындағы Сәулет және құрылыс институты

«Инженерлік жүйелер және желілер» кафедрасы

5В080500 - «Су ресурстары және суды пайдалану»

БЕКІТЕМІН

ИЖЖ/Ж кафедра меңгерушісі,
техн. ғыл. канд., ассоц. проф.

 К.Алимова
« 24 » 11 2021 ж.

**Дипломдық жобаны орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Сейтжанова Ақбота Нүсіпжанқызы

Тақырыбы: «Өгем өзенінде (Түркістан облысы) микро ГЭС тұрғызу жобасы»

Университет Ректорының «24» қараша 2020 жылғы № 2131- б бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі

2021 жылғы «30» сәуір

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

ГЭС каскадының есептік қуаты – 51,7МВт; ГЭС-1-нің бас су алу бөлімі НПУ
= 1360,0 м.; ГЭС-2 есептік су ағыны $Q_p=22,8\text{ м}^3/\text{с}$; Геодезиялық айырмашылық
жиынтығы $H_g = 79,0\text{ м}$ (ГЭС - 6 қимасында).

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер тізімі:

а) Негізгі технологиялық бөлім

б) Жобалау нысанының құрылыс технологиясы

в) Жобалау алдындағы талдау (экономикалық көрсеткіштер)

Сызба материалдарының тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

а) Су жинау торабының бас жоспары;

ә) Тұндырғыш сызбасы;

б) Қысым бассейнінің сызбасы;

в) ГЭС ғимаратының қимасы.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 3 атаудан

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Негізгі технологиялық бөлім	12.02.2021 - 30.03.2021	Орындалды
Жобалау нысанының құрылыс технологиясы	1.04.2021 - 16.04.2021	Орындалды
Жобалау алдындағы талдау(экономикалық көрсеткіштер)	16.04.2021 - 30.04.2021	Орындалды

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты,тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Жобалау нысанының құрылыс технологиясы	Ж.Қ.Қасымбеков техн.ғыл.д-ры, профессор	16.04.2021	
Жобалау алдындағы талдау(экономикалық көрсеткіштер)	Ж.Қ.Қасымбеков техн.ғыл.д-ры, профессор	30.04.2021	
Норма бақылау	А.Н.Хойшиев техн.ғыл.канд,ассоц,проф.	31.05.2021	

Жетекші



Ж.Қ.Қасымбеков

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



А.Н.Сейтжанова

Күні

“31” ақпан 2021 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жобада Өгем өзенінде (Түркістан облысы) микро ГЭС тұрғызу мәселелері қарастырылған, 1-ші бөлімде ГЭС каскадының нұсқаларын негіздеу және бағалау, негізгі қондырғыларын және есептік параметрлерін қарастыру және ГЭС су-энергетикалық көрсеткіштерін анықтау жұмыстары атқарылған.

Екінші бөлімде нысан құрылысын ұйымдастыру және оның құнын бағалау көрсеткіштері келтірілген.

Үшінші бөлімде дисконттау әдістері арқылы инвестиция тиімділігін анықтау және жобаның техникалық-экономикалық көрсеткіштері көрсетілген.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте рассмотрены вопросы строительства микро ГЭС на реке Угам (Туркестанская область) в разделе 1 обоснование и оценка вариантов каскада ГЭС, основные установки и расчетные параметры выполнены работы по рассмотрению и определению водно-энергетических показателей ГЭС.

Во втором разделе приведены показатели организации строительства объекта и оценки его стоимости.

В третьем разделе определение эффективности инвестиций методами дисконтирования и указаны технико-экономические показатели проекта.

ABSTRACT

In the diploma project, the issues of construction of micro-hydroelectric power plants on the Ugam River (Turkestan region) are considered in section 1, justification and evaluation of options for a cascade of hydroelectric power plants, main installations and design parameters.

The second section shows the indicators of the organization of the construction of the object and the assessment of its cost.

In the third section, the investment efficiency is determined by the discounting method and the technical and economic indicators of the project are indicated.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	7
1 Негізгі технологиялық бөлім	8
1.1 Өгем ГЭС каскадының нұсқаларын негіздеу және бағалау	8
1.2 ГЭС каскадының негізгі қондырғыларын және есептік параметрлерін қарастыру	9
1.2.1 ГЭС-1 құрылымының негізгі параметрлері	9
1.2.2 ГЭС-2 құрылымының негізгі параметрлері	12
1.2.3 ГЭС-3 құрылымының негізгі параметрлері және ерекшеліктері	13
1.2.4 ГЭС-4 құрылымының негізгі параметрлері және ерекшеліктері	14
1.2.5 ГЭС-5 бөгеттік гидроторабының есебі	16
1.2.6 ГЭС-6 құрылыммының параметрлері	17
1.2.7 Қосымша ГЭС-5а – ның технологиялық шешімдері мен параметрлері	18
1.3 ГЭС су-энергетикалық параметрлерін анықтау	22
2 Жобалау нысанының құрылыс технологиясы	26
2.1 Құрылысты ұйымдастыру және технологиясы	26
2.2 Негізгі жұмыстардың көлемі және оның құнын бағалау	29
3 Жобалау алдындағы талдау (экономикалық көрсеткіштер)	30
3.1 Дисконттау әдістері арқылы инвестиция тиімділігін анықтау	30
3.2 Жобаның техникалық-экономикалық көрсеткіштері	31
ҚОРЫТЫНДЫ	34
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	35
ҚОСЫМША	37

КІРІСПЕ

Түркістан облысы - Қазақстанның маңызды экономикалық аймағы. Аймақ экономикасының негізгі салалары - мұнай өңдеу, құрылыс материалдары өндірісі, ауылшаруашылық өнімдерін қайта өңдеу. Ауыл шаруашылығының негізгі бағыттары - мал шаруашылығы және өсімдік шаруашылығы. Облыс - Қазақстан Республикасында мақта өсірілетін жалғыз аймақ (Махтаарал аймағында). Суармалы жерлердегі жылы климатқа байланысты, әдетте, бір маусымда екі дақылға дейін өсіріледі. Республиканың барлық тұрғындарын ерте көкөністермен қамтамасыз етуді Түркістан облысы атқарады.

Өгем өзені Қазығұрт ауданының шекарасында (Өзбекстанмен) таулы алқапта ағып жатыр және әкімшілік жағынан Жігерген ауылдық округіне жатады.

Бүгінгі күні мұндағы су ресурстары барлық жағынан Қазақстандағы бірегей өзен іс жүзінде ешбір жағдайда пайдаланылмайды. 2006 жылы 26 қаңтарда Сайрам-Өгем мемлекеттік ұлттық табиғи паркі құрылғаннан кейін ерекше ихтиофаунасы бар өзенге халықтың жаппай келуіне тыйым салынған аймақ болып табылады, тек шектеулі мерзімге ақылы туристік сапарларға рұқсат етіледі.

Өгем өзенінің барлық ағын суы (және бұл орташа су құрамындағы 600 миллион м³-ден астам су) көрші республикаға (Өзбекстан) ағады, сонымен бірге Қазақстан Республикасының көршілес аудандарына (әсіресе Сарыағашта) тұщы ауыз су тапшылығы сезілуде.

Өзен ағынының бір бөлігін осы аудандарға беру өткен ғасырдың 70-80 жылдарында кеңестік кезеңде қарастырылды. Бұл мәселені шешу, сайып келгенде, Қазақстан Республикасы Германиямен бірге осы трансферт туралы келісімге қол қойғаннан кейін нақты жоспарланды.

Өгем өзені су ресурстарының гидроэнергетикалық әлеуетін пайдаланудың осы техникалық-экономикалық негіздемесінде көрсетілген шаралар кешені аталған келісім аясында өзен ағынының болашақ бағытын өзгертуді энергиямен қамтамасыз етудің маңызды элементі ретінде қарастырылады.

1.Негізгі технологиялық бөлім

1.1 Өгем ГЭС каскадының нұсқаларын негіздеу және бағалау

2000 жылдан бергі алдыңғы техникалық шешімдерде Өгем өзенінің су энергиясын пайдалану үшін өзеннің орта ағысының Құлыншақсай ағынының құйылған жерінен қараусыз қалған Бугучалпек ауылына дейін (278,5 м) 26 км бөлігі қарастырылған [1,2].

Бұл жағдайда екі нұсқа қарастырылды. Бірінші нұсқа номиналды қуаты 2,35 МВт алты микро ГЭС-тен каскад салу көзделді . (А.1 - сурет)

Станциялардың жартысы (ГЭС-1, ГЭС-2 және ГЭС-4) деривациялық типті, ал екінші жартысы (ГЭС-3, ГЭС-5 және ГЭС-6) бөгет типті болды.

Бірінші нұсқаға сәйкес, Өгем ГЭС каскадының энергетикалық көрсеткіштері - жалпы қуаттылық $N = 51,7$ МВт, орташа жылдық өндіріс $E = 243,3$ ГВт·сағ (А.1 - кесте).

Екінші нұсқа бойынша, каскад бес кезеңге бөлінген, олардың арасында төрт станция өзгеріссіз қалады: ГЭС-1, ГЭС-2, ГЭС-3, ГЭС-6. ГЭС-4 пен ГЭС-5 бөгенінің орнына биіктігі (91м) және сыйымды су қоймасы бар бір ГЭС-5А салынады (А.2 - кесте). Пайдалы қуатының арқасында ($136,3$ млн.м³) ГЭС-5А және ГЭС-6-дағы бос пайдасыз разрядтар минимумға дейін азаяды, бұл қыста электр қуатын өндіруді арттыру арқылы бүкіл каскадтың энергия тиімділігін күрт арттыруға мүмкіндік береді. Бұл опция үшін жалпы қуат $N = 56,9$ МВт құрайды.

Бірінші нұсқа бойынша алты ГЭС каскадының құны \$ 81,63 млн құрайды. Ал бес гидроэлектростанция каскадының құны (2-нұсқа) 102,32 млн. АҚШ доллары.

Осыдан кейін Өгем өзені ағынының бір бөлігін Түркістан өлкесінің су жетіспейтін аймақтарына беру туралы келісім бұрын аяқталған гидроэнергетикалық схемаларды жаңарту бойынша жұмыстарға жаңа серпін береді.

Қазіргі нұсқада өзен суын пайдалану кезеңдеріне бөлу үшін оның ұзындығы 31,45 км болатын бөлігі таңдалған (А.1 - сурет).

Бұл кезде бастапқы бөлім алдыңғы схемалардағыдай сол жерде - Құлыншақсай ағынының сағасынан 360 м жоғарыда (Өгемнің сол саласы) НПУ деңгейінде бас су алатын қондырғымен қалады(1360,0м).

Бедер мен топографиялық жағдайлар НПУ мәндерін жоғарылату үшін қиманы ағынға жылжытуға мүмкіндік бермейді.

Бастапқыда каскадтың соңғы станциясы - ГЭС-6 станциясының түйінін орналастыру үшін Қаратассай өзенінің сағасынан 374 м жоғары ағып жатқан сол жағалаудағы жайылым учаскесі таңдалған болатын.

Сонда өзен учаскесінің жалпы биіктік геодезиялық құлдырауы келесі мәнге тең болады:

$$H_{\text{геод}} = 1360,0 - 1017,0 = 343,0\text{м.} \quad (1)$$

Бұл айырмашылықтың максималды қолданылуына келесі жағдай арқылы қол жеткізіледі. Жаңа Өгем каскадының барлық алты кезеңі жоғарғы ГЭС-тің төменгі ағысы іс жүзінде іргелес төменгі ағын станциясының ағынымен бекітілетін етіп орналасқан. Бас шығындары тек су өткізгіш тракттердегі - шығару каналдары мен қысым құбырларындағы сөзсіз технологиялық шығындардан тұрады.

Осылайша, бұл нұсқада үлкен энергетикалық-экономикалық нәтиже бере алатын және тезірек салынатын станциялардың үлгісі жасалады.

Сондықтан Өгем өзенінің әлеуетін шектеулі пайдалану нұсқасында дамбаға жақын станциялар да, ГЭС-3 және ГЭС-5 де жалпы тізімнен алынып тасталады. Сонымен қатар, ГЭС-1 нысандарын орналастыруға арналған учаскенің өте қиын табиғи жағдайларын ескере отырып, ол да қазіргі уақытта басым станциялар тізімінен шығарылды.

$N = 24$ МВт қуаты бойынша ең ірі ГЭС-5 орнына бөгеттің туынды схемасы бойынша өзеннің осы учаскесінде шағын ГЭС-5а ($N = 12.8$ МВт) орналасқан.

1.2 ГЭС каскадының негізгі қондырғыларын және есептік параметрлерін қарастыру

1.2.1 ГЭС-1 құрылымының негізгі параметрлері

ГЭС-1-нің бас су алу бөлімі НПУ = 1360,0 м. деңгейінде. Жағалау сызығы бойымен судың жиегі белгісімен тураланған кезде таңдалады және құрылымдардың стандартты жиынтығына ие (1 - сурет) [1-3].

Төгілу құрылыстарының параметрлері су тасқынының максималды ағынын апатсыз өту есебінен таңдалады: $Q_{p=5\%} = 65,6 \text{ м}^3/\text{с}$ және $Q_{\text{повер}=1\%} = 89,2 \text{ м}^3/\text{с}$. Қалқанның аралықтары жабылған кезде, автоматты түрде төгілетін жол өтуді қамтамасыз етеді:

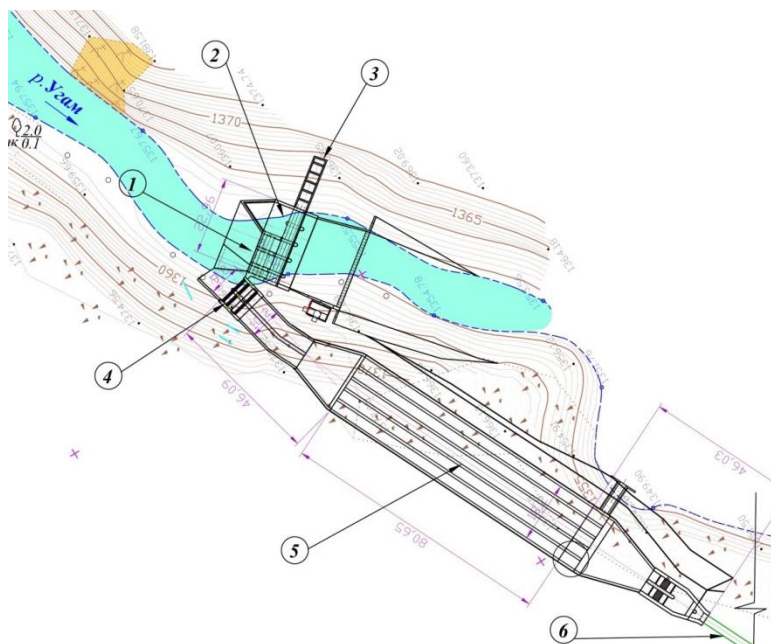
$$Q_{\text{повер}=1\%} = 89,2 \text{ м}^3/\text{с} \text{ НПУ мәжбүрлеп қосу арқылы } \Delta H = 1,61 \text{ м.}$$

Тұндырғыштың әрқайсысының өлшемдері бар мерзімді әрекет ететін екі камерасы бар: $8,6(b) \times 30,0(L) \times 2,5(h_{\text{ср.гл}})$ м.

Тұнбаға арналған сыйымдылықтың құрылысы гидроэлектростанцияның талап етілетін шығын мөлшерін шартты $Q_p = 11,4 \text{ м}^3/\text{с}$ түрде олардың әрқайсысында кезекпен суды бұру жолына беру үшін шартты түрде тазартуға кепілдік береді.

Су жинау торабы мен тұндырғыштың барлық гидромеханикалық жабдықтарында қолмен басқарылатын электр жетегі болады.

ГЭС-1-ді шығару трактінің бастапқы учаскесі болып табылатын қысымды бұру құбыры диаметрі $D_0=2,4\text{ м}$ және ұзындығы 1198,3 м болатын болат прокаттан жасалған.



1- су жіберу бөгеті; 2- автоматты су тастау бөгеті; 3- ұялы типтегі бітеу бетон бөгеті; 4- су қабылдағыш; 5- тұндырғыш; 6- тегеурінді су құбыры

1 Сурет - ГЭС (1) –дің су алу бөлімі

Бұл аймақтағы туындылардың қысым түрін тандау мәжбүрлі шара болады, өйткені ол рельефтің қолайсыз топографиялық және инженерлік-геологиялық жағдайларынан туындайды.

Қысымсыз туынды арна келесі параметрлермен ұсынылған:

- түбі бойынша ені $b=2,5\text{ м}$; бойлық еңісі $i=0,0005$; ұзындығы $L=1510\text{ м}$;
- толық тереңдігі $H_k=2,5\text{ м}$; толтыру тереңдігі ($Q_p=11,4\text{ м}^3/\text{с}$) $h_n=1,5\text{ м}$.
- орам торымен арматураланған бетон қаптамасының қалыңдығы $0,2\text{ м}$; көлденең деформациялық жіктердің қадамы - 20 м .

Арна бойынша барлық гидравликалық нұсқалық есептеулер Excel бағдарламасында гидравликаның классикалық формулалары бойынша орындалды және ЖШС «Казгидро» мәліметтері пайдаланылды.

Жоспардағы қысым бассейні тұрақты емес алтыбұрыш түрінде болады:

- $17,6\text{ м}$ – деривациялық каналмен жапсарлас жағы;
- $22,5\text{ м}$ – автоматты ағызудың толып кететін қабырғасы;
- $7,9\text{ м}$ – жуу және мұз қабыршақтарын тастау шлюзы;
- $9,9\text{ м}$ – ГЭС су қабылдағышы;
- $35,0\text{ м}$ – бүйірлік қоршау қабырғасы.

Қысым бассейнінің ГЭС ғимаратына жақын орналасуына байланысты ($L=192,75\text{ м}$) оның агрегаттарын қоректендіру үшін жеке сумен жабдықтау

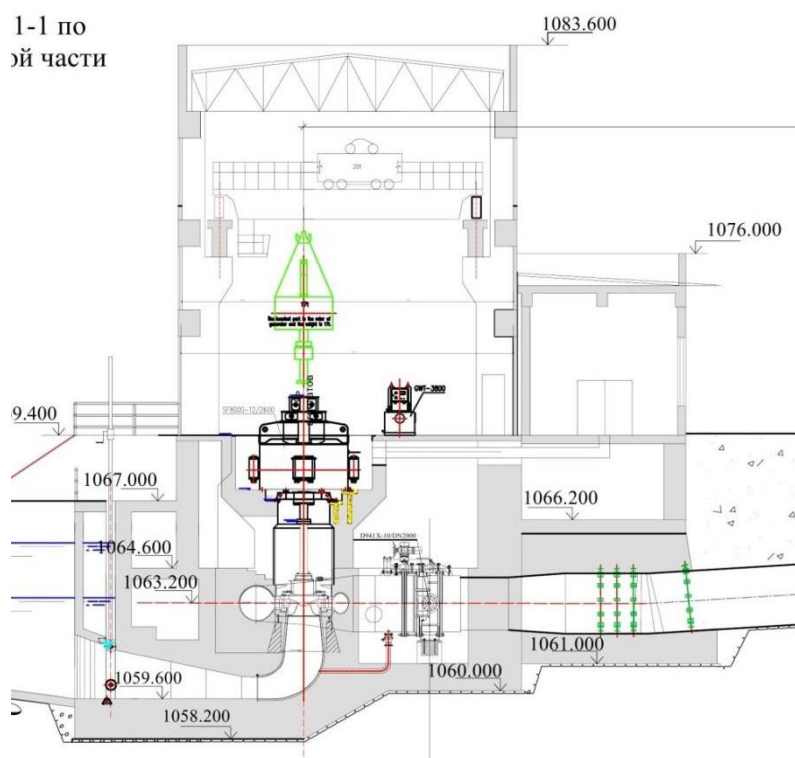
схемасы қабылданды (ол 300 м дейінгі қашықтықта қолданылады), яғни әрбір агрегатқа дербес турбиналық су құбыры жүргізіледі.

Олар үшін материал ретінде сорттық құбырлар қабылданды (МЕСТ бойынша–10704-91) $D_0 \cdot \delta = 1200 \cdot 12\text{мм}$ [7-17].

Станциялық торап үшін алаңды тандау жергілікті жердің рельефтік-топографиялық жағдайларымен анықталады: деривация трассасы өзінің шеткі бөлігінде түбінде ағып жатқан Айғыржыққансай бұлағымен терең жыраға тіреледі.

ГЭС-1 ғимаратында Қытайдың Хунань провинциясынан радиалды-осьтік турбиналары бар "HSPE" фирмасының төрт агрегатын орнату көзделіп отыр (2 - сурет).

Ол HL A678-WJ-71 қуаттылығы 1250 кВт болатын SF1250-4/1400 генераторларымен толықтырылған. Осылайша, 1-ГЭС орнатылған қуаты 5,0 МВт құрайды.



2 Сурет - ГЭС-1 станциясының ғимараты

Жоғарғы ғимарат ГЭС ғимараты тоғыз жұп бағанасы бар қарапайым өндірістік ғимарат ретінде жасалған. Қабырғалар көлденең және бойлық теміржол және болат элементтерінен пучка торына орнатылады.

Ғимараттың ішкі орналасуы бойынша келесі өлшемдер бар:

- ені $B=12,0\text{м}$;
- ұзындығы $L=47,4\text{м}$;
- биіктігі $H=10,3\text{м}$.

ГЭС-1-дегі сарқынды су Өгем каскадының келесі кезеңіне - ГЭС-2-ге енеді. Сондықтан ГЭС-2-нің болжамды шығыны ГЭС-1-дің екі еселенген тұтынуымен тең қабылданады: $Q_{p\text{ГЭС-2}} = 2 \cdot 11.4 = 22.8 \text{ м}^3 / \text{с}$.

1.2.2 ГЭС-2 құрылымының негізгі параметрлері

ГЭС-2 деривациялық арнасы келесі параметрлермен трапецеидальді қима бойынша қабылданды: түбі бойынша ені $b=3,0$ м; толық тереңдігі $H_k=3,0$ м; толтыру тереңдігі ($Q_p=22,8 \text{ м}^3/\text{с}$ кезінде) $h_H=1,96$ м; рулонды тормен арматураланған бетон қаптаманың қалыңдығы 20 м қадаммен шектес секциялар арасында көлденең деформациялық жіктерді орнатумен 0,2 м қабылданды.

Арнаның жалпы ұзындығы $L=3563$ м және бойлық көлбеу $i=0,0005$, статикалық қысымның жоғалуы тек $\Delta H \approx 1,8$ м құрайды

2-ГЭС деривация трассасы 1-ГЭС деривациясымен салыстырғанда едәуір қолайлы рельефті-топографиялық жағдайларда өтеді.

ГЭС-2 деривациялық каналы аяқталатын қысымды бассейнді Өгем өзенінің алқабының оң жақ бортының беткейіне орналастыру жоспарлануда.

Инженерлік тәжірибеде өзін жақсы көрсеткен инженер В. М. Адамовтың формуласы бойынша анықталған төрт желінің әрқайсысының қажетті есептік диаметрі келесі нәтиже берді:

$$D_0 = 0,798 \cdot Q^{0,41} = 0,798 \cdot 5,7^{0,41} = 1,63 \text{ м}. \quad (2)$$

Яғни, қажетті диаметр стандартты құбырлардан асып түседі, роликті құбырларды қолдану қажет болады.

Гидравликалық шығындарға жүргізілген тексеру есебінде мыналар анықталды:

- құбырлардағы гидравликалық шығындар $D_p = 1,6 \text{ м} - 0,46 \text{ м}$ құрайды;
- стандартты құбырларда $D_0 = 1,4 \text{ м}$ (МЕСТ–10704-91) - 0,943 м.

ГЭС-2 ғимараты оң жағалаудағы Өгем өзенінің 1-ші Жайылма террасасының алаңында орналасатын болады. Жер асты сулары 1,5÷2,5 м тереңдік шегінде болжанады, яғни өзендегі су деңгейіне жақын.

ГЭС-2 ғимаратында қуаты 2500 кВт-тан SF2500-10/2800 генераторларымен жиынтықта HL A286-WJ-84 радиалды-осьтік турбиналары бар "HSPE" фирмасының(ҚХР-дан) төрт агрегаты орнатуға белгіленген.

1-ГЭС-пен салыстырғанда 2-ГЭС агрегаттарының екі есе қуаттылығына және турбиналардың біршама үлкен өлшемдеріне (тиісінше 840 мм және 710 мм) қарамастан, 2-ГЭС ғимаратының сыртқы жоспарлы габариттері 1-ГЭС ғимаратына ұқсас.

1.2.3 ГЭС-3 құрылымының негізгі параметрлері мен ерекшеліктері

ГЭС-3-тің келесі станциясы бөгеттік схема бойынша орындалған, өйткені ГЭС-2-ден төмен өзен учаскесінің рельефтік-топографиялық жағдайлары деривациялық ГЭС-терді салу үшін қолайсыз.

Өгем өзені мұнда 3,5 км бойы жету қиын тау шатқалында ағып өтеді. Сайлармен кесілген шатқалдың жартасты ернеулері бойынша деривациялық каналдарды немесе құбырларды төсеу мүмкіндігі болмайды. Сонымен қатар, туынды туннельді төсеудің бұл нұсқасы бастапқыда мүлдем пайдасыз деп саналмады.

ГЭС-3 су қоймасы гидроторабының қалыпты тіректік деңгейі мынадай белгіде қабылданды: НПУ = 1246,0м. Бөгет жотасының белгісі осы белгіге сүйене отырып анықталды: Плотина жотасының ▼ НПУ = 1249,5 м және ▼ тал = 1202,5м. Осылайша, бөгеттің құрылыс биіктігі [3]:

$$H_{пл} = 1249,5 - 1202,5 = 47,0\text{м.} \quad (3)$$

Бөгет саздауыт ядро түріндегі сүзуге қарсы элементі бар жергілікті материалдардан классикалық түрде қабылданған және келесі геометриялық параметрлерге ие:

- жотаның ұзындығы-141,0 м;
- табан бойынша ең үлкен ені (арна қимасында) -257,3м;
- НПУ 1246,0м кезінде бөгет жотасының белгісі 1249,5м;
- жотаның ені 12,0м;
- бөгеттің максималды биіктігі (арна бөлігінде) - 47,0м.

Бөгеттің жанындағы еңістерді қалау Шарын өзенінде салынған Бестөбе бөгетіне (Мойнақ ГЭС бас торабы) ұқсас болып қабылданды.

Бөгеттің бойлық осі бойымен сүзгілеуге қарсы қорғаныс шаралары ретінде екі цементтеу пердесін орындау жоспарланған. Жоғарғы еңісті қорғау үшін сұрыпталған ($D > 350\text{мм}$ фракцияларымен) тау массасымен бекіту орнатылады.

ГЭС-3 су өткізу құрылыстары кешенінің ішінде бірінші кезектегі объектілер құрылыс туннелі болып табылады.

Жеткізу каналының ($b=6,0\text{ м}$) және туннельдің бастапқы бөлігінің геометриялық параметрлері құрылыс кезінде $Q_{p=5\%}=15,5\text{м}^3/\text{с}$ максималды шығынын өткізуге есептелген.

Көлденең қимада туннельдің арматураланған цементтеуі бар $6,0 \times 6,0\text{м}$ квадрат қимасы бар.

Құйғыш диаметрі $D=18,0\text{м}$ кезінде шығын кезінде құю қабатының қажетті шамасы $Q_{p=0,1\%}=290\text{м}^3/\text{с}$ формула бойынша есептелген:

$$\Delta H = \left[\frac{Q_{p=0,1\%}}{m \cdot B \cdot (2g)^{0,5}} \right]^{\frac{2}{3}}, \quad (4)$$

$$\Delta H = \left[\frac{290}{0,49 \cdot 56,55 \cdot (2 \cdot 9,8)^{0,5}} \right]^{\frac{2}{3}} = 1,774 \text{ м},$$

мұндағы $m=0,49$ – практикалық бейіндегі су ағызу шығысының коэффициенті;

$B=\pi \cdot D = 56,55\text{м}$ - суағар фронтының ұзындығы.

Осылайша, резервуардағы судың мәжбүрлі деңгейінің белгісі болады:

$$\nabla \text{ФПУ} = \nabla \text{НПУ} + \Delta H = 1246,0 + 1,77 \approx 1247,774\text{м}. \quad (5)$$

Бөгет жотасының қалған қоры толқындық құбылыстарға қарсы тұру үшін жеткілікті болады:

$$\Delta H_{\text{зап}} = \nabla \text{Гребня} - \nabla \text{ФПУ} = 1249,5 - 1247,774 = 1,73\text{м}. \quad (6)$$

Станциялық торап алаңы сол жағалауда Тас тау бұлағына жақын орналасқан.

НЛ А551-LJ-120 маркалы үш радиалды-осьтік тік турбиналармен жабдықталған ғимараттың жоспарланған өлшемдері көлденең қондырғылары бар екі жоғарғы станцияға қарағанда әлдеқайда аз.

Алайда, жер асты блогының жалпы биіктігі айтарлықтай болады:

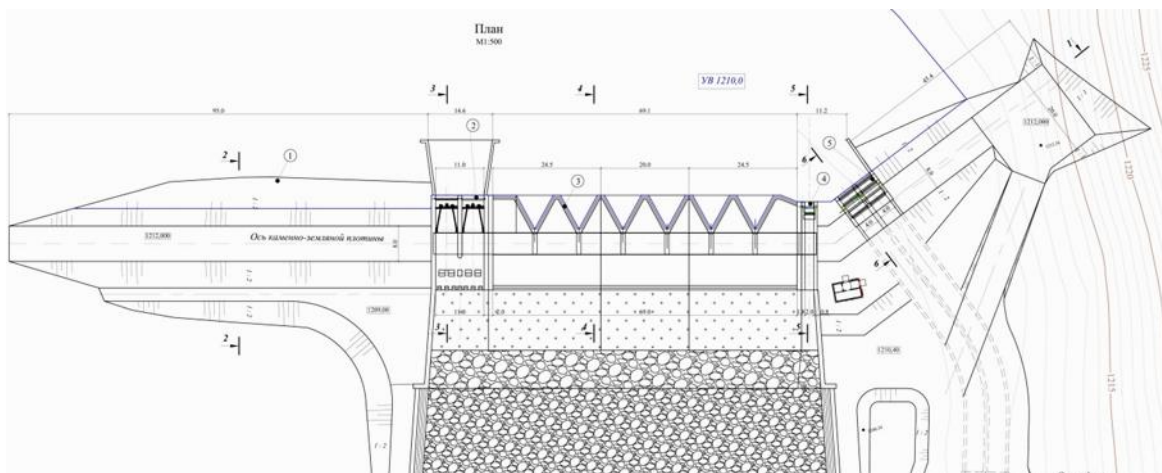
$N_{\text{жер.бл.}}=12,0\text{м}$ (ГЭС-1-де $N_{\text{жер.бл.}}=4,05\text{м}$; ГЭС-2 -де $N_{\text{жер.бл.}}=5,05\text{м}$).

Шығыс камерасының ауыстырып құю шегінің белгісі (1199,4 м) кез келген Шығыс диапазонында ГЭС агрегаттары жұмысының кавитациясыз режимін қамтамасыз етеді. ГЭС-3 орнатылған қуаты (генераторлардың шиналарында) тең:

$$N_{\text{ГЭС-3}}=12,0 (4,0 \cdot 3)\text{МВт}. \quad (7)$$

1.2.4 ГЭС-4 құрылымының негізгі параметрлері мен ерекшеліктері

Өгем каскадының 4-ГЭС келесі сатысы қысымсыз деривациялық схема бойынша орындалған (3 - сурет).



3 Сурет - ГЭС - 4 станциясының бас су алу бөлігі

Ол каскадтың жоғарғы станцияларының ішіндегі ең қуаттысы ($N=18,0$ МВт) болып табылады және осы параметр бойынша III класты күрделі объектілерге жатады.

Құрылымдық жағынан шлюз реттегіші жеңілдетілген қысым бассейнінің түріне сәйкес жасалған. Бұл ретте өзенге бос су жіберу үшін сыртқы қабырғаны қоршайтын қабырғадан басқа, $\nabla_{\text{вдсл.ог.}} \approx 1200,3$ М суағар басының белгісі бар ішкі құю қабырғасы болады, осы қабырға арқылы 4-ГЭС деривациясына су беру кенеттен тоқтаған кезде су автоматты режимде бұрылады.

Бұл станцияның деривациялық каналы Өгем өзенінің аңғарының сол жағында орналасқан және ГЭС-3 шығыс камерасынан басталады.

ГЭС - 4 барлық объектілерінің ішінен оның деривациялық арнасы ең үлкен және шығынды объект болып табылады:

- ойма $W_o=642$ мың.м³;
- үйінді $W_y=623$ мың.м³;
- бетон және темір бетон $W_{б/тб}=57,75$ мың.м³;
- арматура $G=1,8$ мың.тонн.

Төселінген деривацияның арқасында станциялық торап алаңының үстіндегі қысымды бассейннің жалпы биіктігі [18-22]:

$$H_T = УВБ - УНБ = 1195,7 - 1129,0 = 66,7\text{м.} \quad (8)$$

Турбиналық су өткізгіштердің төрт тармағы әрбір агрегатқа оның есептік су шығынын $Q_{\text{турб}}=7,85\text{м}^3/\text{с}$ беруге есептелген.

Инженер В. М. Адамовтың формуласы бойынша қажетті диаметр:

$$D_0 = 0,798 \cdot Q_{\text{турб}}^{0,41} = 0,798 \cdot 7,85 = 1,86\text{м.} \quad (9)$$

ГЭС-4 ғимаратында жалпы белгіленген қуаты 18,0 (4,5 · 4) МВт HLA 153-WJ-100 маркалы радиалды-осьтік турбиналары бар Төрт тік агрегатты орналастыру болжанады.

1.2.5 ГЭС-5 бөгеттік гидроторабының есебі

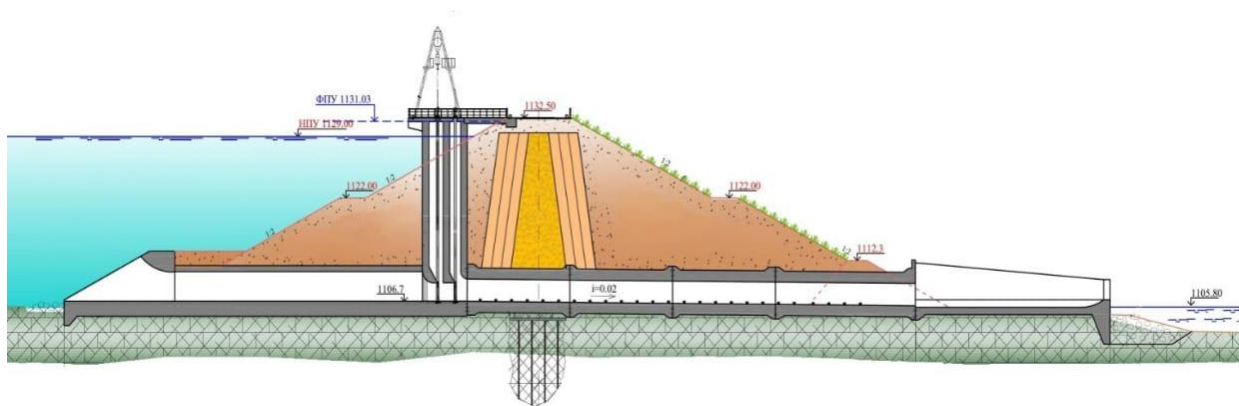
ГЭС-5 бөгеттік гидроторабының жармасы Таныбердісай бұлағының сол жағалау сағасынан өзен ағысы бойынша 80,0 м жоғары бөгеттің бойлық осі астында өзен арнасының тальвег белгісі бар $\nabla 1075,0$ м таңдап алынады (4 - сурет).

ГЭС-5 Су қоймалық су торабының қалыпты тіректік деңгейі мынадай белгіде қабылданды: НПУ = 1229,0м. бөгет жотасының белгісі үстіндегі қорымен қабылданды НПУ $\Delta H_{зап}=4,0$ м:

$$\nabla \text{ бөгет жотасы} = \nabla \text{НПУ} + \Delta H = 1229,0 + 4,0 = 1233,0\text{м.} \quad (10)$$

Бөгет жармасындағы өзен арнасының деңгейі $\nabla_{\text{тал}} = 1075,0$ м белгіге ие. Өзен арнасының жотасы мен тальвегінің осындай белгілерімен бөгеттің құрылыс биіктігі:

$$H_{\text{пл}} = \nabla \text{Гребня плот.} - \nabla \text{Тальвега} = 1233,0 - 1075,0 = 58,0\text{м.} \quad (11)$$



4 Сурет - ГЭС-5 - тің топырақтан тұрғызылған бөгеті

ГЭС-5 бөгеттік гидроторабының тұстамасында су тасқынының ең жоғары шығыстары: $Q_{p=1\%} = 279 \text{ м}^3/\text{с}$ (ГЭС-3 - те $Q_{p=1\%} = 212 \text{ м}^3/\text{с}$); $Q_{p=0,1\%} = 385 \text{ м}^3/\text{с}$ (ГЭС-3 – те $Q_{p=1\%} = 290 \text{ м}^3/\text{с}$).

Есептік шығыс ГЭС-5 $Q_{\text{ГЭС-5}} = 43,8 \text{ м}^3/\text{с}$ (ГЭС-3 – те $Q_{\text{ГЭС-3}} = 31,5 \text{ м}^3/\text{с}$);

Қуат ГЭС-5 (24,0МВт) екі есе көп ГЭС-3 – те (12,0МВт).

ГЭС-5 су қоймасындағы судың максималды тірек деңгейінің белгісі болады:

$$\nabla \text{ФПУ} = \nabla \text{НПУ} + \Delta \text{Н} = 1129,0 + 2,14 \approx 1231,14 \text{ м.} \quad (12)$$

Парапетпен (1,1 м) қатар ФПУ үстіндегі бөгет жотасының қалған қоры толқындық және қуғындау жел құбылыстарына қарсы тұру үшін жеткілікті болады:

$$\Delta \text{Н}_{\text{зап}} = \nabla \text{Гребня} - \nabla \text{ФПУ} = (1233,0 + 1,1) - 1231,14 = 2,96 \text{ м.} \quad (13)$$

Станциялық торап алаңы сол жағалауда өзенде орналасқан қызметтік мал айдау көпіріне тікелей жақын орналасқан.

Есептік қысымның жоғары болуына байланысты ($\text{Н}_{\text{рГЭС-5}}=62,97 \text{ м}$; $\text{Н}_{\text{рГЭС-3}}=45,13 \text{ м}$) 5-ГЭС турбиналарының өткізу қабілеті 3-ГЭС осы көрсеткіші бойынша бір жарым есе артық: $\text{Q}_{\text{тГЭС-5}}=14,6 \text{ м}^3/\text{с}$; $\text{Q}_{\text{тГЭС-3}}=10,5 \text{ м}^3/\text{с}$.

Осы параметрлердің жиынтығы 5-ГЭС агрегаттарына 3-ГЭС-ке қарағанда екі есе үлкен қуатты дамытуға мүмкіндік береді: $\text{N}_{\text{устГЭС-5}}=24,0 (8,0 \cdot 3) \text{ МВт}$.

5-ГЭС агрегаттары $n=500$ айн/мин жылдамдықпен айналады (3-ГЭС-те $n=426,8$ айн/мин). Тағы бір айырмашылық жұмыс дөңгелегін ГЭС төменгі бьефіндегі судың ең төменгі деңгейіне қатысты орнату белгісімен, яғни Н_s агрегатының кавитациясыз жұмыс істеу параметрі деп аталатын шамамен байланысты:

ГЭС-5 жерасты блогының жалпы биіктігі айтарлықтай болады: $\text{Н}_{\text{жер.бл.}}=11,63 \text{ м}$ (көлденең агрегаттары бар станциялар үшін: ГЭС-1 $\text{Н}_{\text{жер.бл.}}=4,05 \text{ м}$; ГЭС-2 $\text{Н}_{\text{жер.бл.}}=5,05 \text{ м}$). Шығыс камерасының ауыстырып құю шегінің белгісі (1062,7 м) кез келген шығыс диапазонында кавитациясыз режимде 5-ГЭС агрегаттарының жұмысын қамтамасыз етеді.

1.2.6 ГЭС-6 құрылымының параметрлері

6-ГЭС - Өгем ГЭС каскадындағы соңғы станция бұрын-соңды болмаған, өйткені оны орналастыру үшін табиғи рельефті-топографиялық және геологиялық жағдайлар қолайсыз болып саналды.

Деривациялық ГЭС-6 құрылыстарын орналастыру үшін Кадастрлық планшеттер (м-1:25000) бойынша алдын ала пысықтау сатысында Богучалпек кентінен Өгем өзеніндегі тұстамаға дейінгі, $\nabla 986,0 \text{ м}$ сағасының белгісі бар өзен учаскесі пайдалануға белгіленді.

Геодезиялық айырмашылықты қолдануға арналған жиынтық:

$$\text{Н}_г = 1065,0 - 986,0 = 79,0 \text{ м.} \quad (14)$$

ГЭС-6 станциялық торабы трассаның шеткі бөлігінде барлық объектіні жағалаулық еңіске кесіп орналастырады.

ГЭС-6 ғимаратында жалпы белгіленген қуаты HLA153-WJ-100 маркалы радиалды-осьтік турбиналары бар екі көлденең агрегатты монтаждау болжанып отыр :

$$N_{\text{ГЭС-6}}=5,0 (2,5 \cdot 2) \text{ МВт} \quad (15)$$

Каскадының басқа ГЭС-терімен салыстырғанда, ГЭС-6 төменгі ағысындағы өзеннің жоғары сулылығына байланысты айтарлықтай үлкен энергетикалық қайтарыммен ерекшеленеді: жыл сайынғы өнім $E_{\text{ГЭС-6}}=33,9\text{ГВт}\cdot\text{сағ}$ белгіленген қуатты пайдаланудың орташа жылдық саны кезінде $T=6780$ сағ.

Гидроэнергopotенциалдың шектеулі пайдалану нұсқасында жоғарыда қарастырылған ГЭС каскадынан Өгем бірінші кезекте іске асыру үшін үш деривациялық станцияны қалдыру ұсынылады: ГЭС-2а, ГЭС-4а, ГЭС-6 және толымды ГЭС-5 орнына бөгет-деривациялық схема бойынша салынатын бір жаңа станция (ГЭС-5а) орналастырылады.

1.2.7 Қосымша ГЭС-5а – ның технологиялық шешімдері мен параметрлері

Қосымша ГЭС-5а жағалаулық авариялық су қашыртқысы жоғарғы бьефке $l=30,0$ м-ге жылжытылады және ені (сыртқы қырлары бойынша) $b=7,6$ м тік бұрышты пенал түрінде сол жағалаулық еңіске кесіледі.

Су төгудің бұл түрі траншеялардың бір түрі болып табылады және периметрінің үш жағынан бірден су қабылдауды тиімді жүзеге асырады $\nabla 1129,10\text{м}$ белгідегі суағар басының белгісі бар су қабылдау фронтының жиынтық ұзындығы $B=50,85$ м құрады.

Кригер қисығы бойынша орындалған параболалық (көлденең қимада) бастиектің су қабылдау қабілеті практикалық бейіндегі су ағызу формуласы бойынша анықталады:

$$Q = m \cdot B \cdot (2g)^{0,5} \cdot \Delta H^{3/2}, \quad (16)$$

мұндағы Q ($\text{м}^3/\text{с}$) – су ағызу шығыны;

$m=0,49$ - практикалық бейіндегі бастиектер үшін шығыс коэффициенті;

$\Delta H(\text{м})$ - толып кету қабаты;

Осы формула бойынша кері тәртіпте есептеу, яғни төгінді ағынының шамасына байланысты құю қабатын анықтау келесі нәтижелерді берді:

- $Q_{p=3\%}=214,0\text{м}^3/\text{с}$ - $\Delta H=1,56\text{м}$;
- $Q_{p=0,5\%}=319,0\text{м}^3/\text{с}$ - $\Delta H=2,03\text{м}$.

Нормативке сәйкес тексеру шығысын өткізуге авариялық су ағызудан басқа гидроэлектростанцияның деривациясына пайдалану су шығысы мен су қабылдағышы да қосылуы тиіс.

Сондықтан ГЭС-5а су алу үшін максималды тірек деңгейінің белгісін қабылдау орынды:

$$\nabla \text{ФПУ} = \text{НПУ} + \Delta H_{\text{кез}} Q_{p=3\%} = 1129,0 + 1,56 = 1130,56 \text{ м.} \quad (17)$$

ФПУ үстіндегі бөгет жотасының биіктік қоры:

$$\Delta H_{\text{гр}} = \nabla \text{Гр.пл.} - \nabla \text{ФПУ} = 1132,5 \text{ м} - 1130,56 = 1,94 \text{ м} \quad (18)$$

ГЭС-5а есептік шығысы таңдап алынған тұстамадағы Өгем өзенінің гидрологиялық параметрлерімен анықталды және $Q=41,2 \text{ м}^3/\text{с}$ құрады:

$$\text{ГЭС-2а } Q_{\text{ГЭС-2а}} = 22,8 \text{ м}^3/\text{с}; \text{ ГЭС-4а } Q_{\text{ГЭС-4а}} = 31,4 \text{ м}^3/\text{с}. \quad (19)$$

Сондықтан жоғарғы ГЭС-тердегідей габариттері бар су тарту терезелерінің саны: $4,0(b) \times 2,5(h) \text{ м}$ - ГЭС-5а су қабылдағышындағы $V_{\text{max}} = 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$ нормативтік жылдамдық диапазонының жоғарғы регистрінде қалу үшін екіден үшке дейін ұлғайтылды (ГЭС-5а $V_{\text{max}} = \frac{41,2}{4 \cdot 2,5 \cdot 3} = 1,37 \text{ м}^3/\text{с}$).

Су қабылдағыштың темірбетон қорабы жартастың сенімді негізінде (инженерлік - геологиялық есеп материалдарына сәйкес) орналасады және бөгетке өзінің сол жақ қабырғасымен (су жүрісі бойынша) жанасатын болады. Шеткі қабырғалар мен түптердің қалыңдығы $t_{\text{ст,дн}} = 0,8 \text{ м}$, бұқашықтардың қалыңдығы $t_{\text{быч}} = 1,0 \text{ м}$. Ъ

$4,0(b) \times 2,5(h) \text{ м}$ жазық үстіңгі дөңгелекті бекітпелер сызығының алдында $1,5 \text{ м}$ қашықтықта жөндеу бөгеттеріне арналған ойықтар (шандор) қарастырылған. Қалыпты жұмыс режимінде бұл ойықтарда қоқыс ұстайтын торлар орналастырылған. Торларға қызмет көрсету және шандор орнату үшін тіреулерге тірелген аспалы тальдары бар рельс жүйесі орналған.

Бұл станцияның деривациялық каналы өзен аңғарының оң жағында орналасқан.

Конструкциялық жағынан арна габариттері $8,0(b) \times 2,7(h) \text{ м}$ жарықтағы тікбұрышты науалық қимадан жасалған, бүйір қабырғалары - Құрастырмалы темір жол бетонынан (Г-тәрізді блоктардан), олардың арасындағы түбі монолитті темір жол бетонынан жасалған. $i=0,0006$ көлбеуімен салынған каналдың жалпы ұзындығы (ұзындығы $1 \text{ км-ге } 0,6 \text{ м гидравликалық шығындар}$) $2,056 \text{ км}$ құрайды.

Каналмен осы кедергілерді еңсеру үшін қуыстар көміледі, канал жаңбыр және еріген суларды өткізу үшін (тау арығымен ұстап қалатын) үлгілік жинақталған темір жол/бетон элементтерінен су өткізу құбырлары Орнатылатын үймелер арқылы өтеді. Бүкіл арнаның бойымен оның сол жағымен

оңайлатылған үлгідегі (қиыршық-шағылтасты) жабындысы бар топырақты инспекциялық жол төселеді.

Жүргізілген гидравликалық есептеулердің нәтижелері бойынша $Q=41,2\text{ м}^3/\text{с}$ есептік шығысын өткізу кезінде арнаны толтыру $H_H=2,29\text{ м}$ құрады.

Сондықтан жобалау кезеңдерінде техникалық шешімдерді оңтайландыру үшін арнаның құрылымдық орындалуы мұқият пысықталуы керек. Атап айтқанда, арнаны дәстүрлі трапеция тәрізді қимамен монолитті бетонмен ($t=0,15\div 0,20\text{ м}$) төсеу үшін балама нұсқаны 5Вр1 арматуралық сым торын илеу арқылы тексеру керек.

2,06 км арқылы ГЭС-5а деривациялық каналы аса қолайсыз пішіндермен бедерге келеді. Бөлінген тау жыныстарының бетіне шығу арнаны одан әрі бақылауға табиғи кедергі болды.

Сондықтан канал таудың баурайында орналасқан қысым бассейнімен аяқталады, содан кейін өтуге болмайтын тау шатқалы басталады. Бассейн құрылымдық жағынан Каскад ГЭС-інің сол жақ жағалаулық (ГЭС-4 және ГЭС-4а) сұлбасы бойынша орындалған, бірақ айнадай бейнеленіп жасалған, өйткені ГЭС-5а ғимараттарының оң жақ жағалаулық үйлесімдігі бар.

Су қабылдағышқа кездейсоқ қоқыстың түсуінен қорғау үшін бекітпелер желісінің алдында габариттері бар көлбеу қойылған торлар орнатылған $2,0(b) \times 5,0(h)\text{ м}$. ГЭС агрегаттары толық қуатпен жұмыс істеген кезде торлардағы су ағынының жылдамдығы мынаны құрайды:

$$V = \frac{Q_{\text{агр}}}{F_p}, \text{ м/с}, \quad (20)$$

$$V = \frac{10,3}{2 \cdot 5} = 1,03 \text{ м/с}.$$

Нормативтік рұқсат етілген жылдамдық диапазоны $V=0,7 \div 1,5\text{ м/с}$.

Су қабылдағышта, сондай-ақ ГЭС турбиналық су таратқыштарында алдын алу жұмыстарын жүргізу мүмкіндігі үшін әрбір су қабылдау терезесіне кіреберісте жөндеу бөгеттерін орнатуға арналған ойықтар бар.

Қысым бассейнінің жуу жүйесі және оны автоматты түрде босату бос ағызудың науалық каналына орындалады, ол су электр станциясының ғимаратын айналып өтіп, көлбеу бойымен өзен арнасына шығарылады.

Салынған деривацияның арқасында станциялық торап алаңының үстіндегі қысымды бассейннің жалпы көтерілуі (су деңгейі бойынша):

$$H_{\Gamma} = UВ \text{ в Нап.Бас.} - UВ \text{ в Ниж.Бьефе} = 1127,77 - 1091,60 = 36,17\text{ м}. \quad (21)$$

Турбиналық су өткізгіштердің төрт тармағы әрбір агрегатқа оның есептік шығынын беруге есептелген - $Q_{\text{турб}}=10,3\text{ м}^3/\text{с}$. Инженер В. М. Адамовтың формуласы бойынша қажетті диаметр (журнал «ГТС» №12 за 1983ж., бет.49÷49), келесі нәтиже берді:

$$D_0 = 0,798 \cdot Q_{\text{турб}}^{0,41} = 0,798 \cdot 10,3 = 2,076 \text{ м.} \quad (22)$$

ГЭС-5а турбиналық су таратқыштары үшін параметрлері бар 09Г2С болаттан жаншылған құбырлар қабылданған:

- жарық диаметрі және қалыңдығы: $D_0 \times \delta = 2000 \cdot 12 \text{ мм}$;
- су өткізгіштердің әрбір жіптерінің орташа ұзындығы $L = 75,0 \text{ м}$.

Құбырлар коррозияға қарсы оқшаулағышы бар жабық траншея төсемінде орындалады. Турбиналық су өткізгіштердің қысқа ұзындығы аралық якорь тіректерін алып тастауға мүмкіндік береді, тек екеуін ғана қалдырады:

Басында - бұл қысым бассейнінің іргетас блогы, соңында - ГЭС ғимаратының іргетас блогы.

Толық қуатты агрегаттар жұмыс істеген кезде құбырлардағы гидравликалық шығындар бәрін құрайды: $H_{\text{п}} = 0,28 \text{ м}$.

ГЭС-5а ғимаратында жалпы белгіленген қуаты 12,8 (3,2 · 4) МВт. НЛА 551-LJ-120 маркалы радиалды-осьтік турбиналары бар төрт тік агрегатты орналастыру болжанады. Орындалған су-энергетикалық есептеулер бойынша 5а ГЭС-те электр энергиясының орташа жылдық өндірісі: $\mathcal{E}_{\text{ГЭС-5а}} = 46,34 \text{ ГВт} \cdot \text{сағ}$.

Бұрын қарастырылған агрегаттардың тік орналасуы бар ГЭС ғимараттарындағыдай, ГЭС-5а жерасты блогының жоспарланған өлшемдері ықшам болып шықты: 29,0(L)м · 12,7(B)м. Алайда, қысым жағынан қызметтік кеңейту үшін іргетасты және қысымсыз жағынан сору құбырларының қоңырау бөлігін ескере отырып, блоктың жалпы ені $B_{\text{жер.бл.}} = 23,4 \text{ м}$.

ГЭС-5а жерасты блогының жалпы биіктігі $H_{\text{бл.}} = 11,7 \text{ м}$ турбиналардың оң сору биіктігінде $H_s = +1,82$. Су шығару камерасының ауыстырып құю шегінің белгісі (1088,86м) ГЭС кез келген шығыс диапазонында жұмыс істеген кезде оның агрегаттарын пайдаланудың кавитациясыз режимін қамтамасыз етеді. Жобалаудың келесі кезеңдерінде станцияда S-тәрізді су жеткізгіші бар көлденең турбиналарды қолдану мәселесін қарастырған жөн, бұл жер асты блогының құрылыс көлемін едәуір қысқартады.

ГЭС ғимаратының айналасынан өту жоғарғы қасбет жағынан, яғни турбиналық су таратқыштардың үстінен белгіленген, ол үшін оларды 5,5÷6,0м ұзындықта темір жол/бетон ернеулеріне жабуға тура келеді. Жобалық зерттеу кезеңінде төменгі қасбеттен өту нұсқасын қарау керек, бұл ғимараттың жерасты блогын бірдей ұзындыққа (5,5÷6,0м) кеңейтуді қажет етеді.

Егер станциялық торап алаңы қолданыстағы жер бедеріне толық сәйкес келсе, онда осы жобада алдын ала есептелген ОТҚ алаңының габариттері (44,6х44,0м), оны жағалау беткейінің табаны бойымен орналастыру үшін айтарлықтай жер қазу жұмыстарын (ойықтарды) жүргізуді талап етеді.

1.3 ГЭС су-энергетикалық параметрлерін анықтау

Су электр станциясының негізгі су-энергетикалық параметрлері:

- 1) орнықтырылған қуат;
- 2) кепілдендірілген қуат;
- 3) қолда бар (жұмыс) қуаты;
- 4) геодезиялық және есептік қысым;
- 5) есептік су өнімділігі (шығыны);
- 6) электр энергиясын өндіру.

Бұл ретте басты параметрлері бойынша маңызы бірдей өзара маңыздылығын (және айқындаушы барлық қалған бұл тізімде) болып табылады. ГЭС қуаттылығы мына формула бойынша классикалыққа сәйкес анықталды:

$$N_{ГЭС} = A \cdot Q_{ГЭС} \cdot H_p \text{ (кВт)} \quad (23)$$

мұндағы $Q_{ГЭС}$ ($\text{м}^3/\text{с}$) – ГЭС есептік шығыны, (оның агрегаттарының жиынтық шығыны);

H_p (м) – ГЭС есептік (иеліктегі) қысымы;

$A=9,81 \cdot \text{КПД}_{\text{турб}} \cdot \text{КПД}_{\text{генер.}} \approx 8,5$ - қуат коэффициенті (оның шамасы оңтайлы аймақта жұмыс істеген кезде ГЭС агрегаттарының типіне байланысты $A=8,4 \div 8,56$).

H_p ГЭС есептік қысымы геодезиялық қысым бойынша су өткізгіш трактідегі судың гидравликалық шығынын шегеру жолымен анықталды:

$$H_p = H_{\Gamma} - H_{\text{пот.}} \quad (24)$$

Деривацияның қысымсыз түрі бар станцияларға арналған геодезиялық қысым ГЭС жоғарғы бьефіндегі, яғни оның бас су алу торабындағы (БСТ) су деңгейлері арасындағы айырма ретінде, ал төменгі бьефте агрегаттарда пайдаланылған су келіп түсетін ГЭС ғимаратынан шығу камерасында айқындалады.

Каскадының деривациялық станцияларының көпшілігі ГЭС-1, ГЭС-2, ГЭС-4, ГЭС-5а (ГЭС-6-ті қоспағанда) деривациялық жол ретінде ашық арналарды пайдалана отырып, тегінсіз деривациялық схема бойынша орындалған. Деривацияның бұл түрін қолдануға рельефті-топографиялық және инженерлік-геологиялық жағдайлар мүмкіндік берді.

Осы типтегі шағын еңістермен салынған (ГЭС-1,2 үшін $i=0,0005$, қалған станциялар үшін $i=0,0006$) деривациялар гидравликалық шығындарды барынша азайта отырып, геодезиялық қысымды айтарлықтай үнемдеуге мүмкіндік береді. Мұндай беткейлерде 1 км деривацияға тек 0,5 және 0,6 м қысым жоғалады, бұл үлкен диаметрлі құбырлармен (шамамен 3,0 м және одан көп) қысым түріндегі туындыларды қолданғаннан 4÷5 есе аз.

Осылайша, туынды арналардағы гидравликалық шығындардың мөлшері тек олардың ұзындығына байланысты болады:

$$H_n = i \cdot L. \quad (25)$$

Туынды арналардағы қысымның жоғалуынан басқа, қысқа қысымды турбиналық су құбырларындағы шығындардың аз бөлігі қалады, олардың саны әдетте әрқашан орнатылған қондырғылардың санына сәйкес келеді.

Арынды деривациялық трактілерде (құбыр жолдарында, дюкерлерде, арынды су өткізгіш туннельдерде, турбиналық су таратқыштарда, турбиналық коллекторларда) гидравликалық шығындар өткізу шығындарының шамасына, су таратқыштардың геометриялық параметрлеріне және олардың ішкі қабырғалары бетінің жай-күйіне байланысты болады.

Қысым деривациясындағы шығындар Дарси-Вейсбах формуласы бойынша анықталады:

$$H_{\text{пот.}} = \lambda \cdot \left(\frac{L}{D_0}\right) \cdot \frac{V^2}{2g}, \quad (26)$$

мұндағы λ - ұзындығы бойынша кедергі коэффициенті (шығын коэффициенті) А. Д. Альтшульдің жеңілдетілген формуласы бойынша анықталды:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k_s}{D_0}\right)^{0,25}, \quad (27)$$

мұндағы $k_s = 0,5 \text{ мм}$ - эквивалентті көп түйірлі абсолютті кедір-бұдырлықтың мәні, орташа (10 жылға дейін) қызмет ету мерзімі бар болат құбырлар үшін қабылданған;

D_0 (мм) – жарықтағы құбыр (сутартқыш) диаметрі.

Суағардағы судың жылдамдығы:

$$V(\text{м/с}) = \frac{Q_{\text{гэс}}}{\omega}. \quad (28)$$

Су тартқыштың жарықтағы қима ауданы:

$$\omega = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (\text{м}^2). \quad (29)$$

Бұрын қысымды су құбырының диаметрі инженер В. М. Адамовтың формуласы бойынша есептелген.. Содан кейін ол ең үлкен стандартты диаметрге дейін оңтайландырылады:

$$D_{\text{эк}} = 0,798 \cdot (Q_{\text{гэс}})^{0,41} \quad (\text{м}) \quad (30)$$

ГЭС есептік шығынын таңдау гидроэнергетикадағы ең күрделі және жауапты міндеттердің бірі.

МикроГЭС үшін бұл міндет барынша жеңілдетілген түрде шешіледі. Зауыттар шығаратын гидроагрегаттар каталогынан осы өзеннің аз шығындар аймағында жұмыс істеуге мүмкіндік беретін шығыс диапазоны бар гидротурбинаның қабылданған есептік қысымы үшін қолайлысын таңдаймыз. Бұл ретте агрегаттар саны көп сулы айларда өзен ағынын барынша пайдалану есебінен айқындалады. Әдетте, агрегаттардың саны 4(төрт) аспайтын санмен шектеледі. Агрегаттың атаулы шығыны олардың санына көбейтіліп, шағын ГЭС-те қабылданған есептік шығысты анықтайды:

$$Q_{ГЭС} = Q_{агр} \cdot n \quad (\text{кВт}) \quad (31)$$

Каскадының станцияларын орналастыру және олардың құрылыстарын анықтау, ең алдымен, алдыңғы бөлімде егжей-тегжейлі сипатталған өзеннің нақты учаскелерінің гидрологиялық және рельефтік-топографиялық жағдайларына байланысты. Бұл жағдайда, әдетте, барлық тау өзендеріне тән құбылыс бар: өзеннің жоғарғы бөліктерінде айтарлықтай көлбеу, бірақ жеткіліксіз шығындар бар; төменгі аудандарда өзендердің көлбеуі төмендейді, бірақ бүйір ағымының арқасында шығындар артады.

Гидроэнергетикалық пайдалану үшін таңдалған Өгем өзенінің учаскесіндегі гидрологиялық режимді анықтау үшін (арнаның ұзындығы шамамен 37 км) ең тән бес қақпа таңдалды. Таңдап алынған тұстамалардағы Өгем өзенінің су режимінің есептік гидрологиялық сипаттамаларын, сондай - ақ оның ағыны-Айғыржыққансай бұлағын анықтау негізі ретінде Угамның Ходжикент(Өзбекстан) кентіндегі Ширчик өзеніне құятын кездегі аналог-алтыншы тұстама таңдалды. Жармалар бойынша жүргізілген есептеулер келесі нәтижелерді көрсетеді

А.3 - кестенің деректері бойынша Каскад ГЭС-інің белгіленген қуатын іріктеу және электр энергиясының орташа жылдық өндірісін есептеу жүргізілді.

Каскадтың барлық станциялары үшін гидроагрегаттар экспортқа жұмыс істеу үшін мамандандырылған Хунань провинциясынан - "Hunnan Sunny Hydropower Equipment Corporation" ("SHPE"), қытай компаниясының каталогынан таңдалды.

Өгем өзеніндегі ГЭС каскады бойынша барлық су-энергетикалық есептеулер алдын-ала таңдалған гидроагрегаттардың ГЭС-нің иелік қуатын есептеуге және олар бойынша орташа айлық уақыт аралықтары тұрғысынан электр энергиясын өндіруді анықтауға дейін азаяды.

Пысықтаудың осы кезеңінде есептер сулылығы бойынша орташа жыл үшін ғана орташа айлық су шығыстары бойынша орындалды, яғни ағынмен қамтамасыз етілген жыл 50 пайыз, суы аз орташа жыл 75 пайыз және суы көп жылдық 25 пайыз бойынша есептер жобалау кезеңдері үшін қалдырылды.

Қолда бар қуат үшін есептеулерде іске қосылған агрегаттар санына және олардың генераторларының паспорттық деректеріне байланысты шектеу енгізілді, яғни егер есептеу бойынша қолда бар қуаттың шамасы орнату қуатынан үлкен болса, мұндай жағдайларда әрқашан екеуі тең болады.

2 Жобалау нысанының құрылыс технологиясы

2.1 Құрылысты ұйымдастыру және технологиясы

Базалық елді мекен көршілес Төлеби ауданының әкімшілік орталығы Ленгер қаласы болып табылады.

Ұзындығы 30 км - ден асатын Өгем өзенінің учаскесінде құрылыс орны орналасқан, онда алты-төрт мини ГЭС-ті әртүрлі нұсқалар бойынша салу көзделіп отыр. Асфальт төселген автожолдар жеткізілген жақын елді мекендер:

- Тесіктөбе ауылы (Жігерген ауылынан шығысқа қарай 5 км). Аудан орталығы Өгем кентіне дейін - 28,24 км;
- Қызылбұлақ ауылы, Өгемдегі Бугучалпек кентіне дейінгі қашықтық 22,94 км. Негізгі көлік магистральдары үшін материалдық жабдықтау құрылыс болып табылады:
- Ленгер қаласындағы темір жол тұйығынан Тесіктөбеге дейінгі ұзындығы 42,6 км қолданыстағы асфальт автожолы;
- Тесіктөбе ауылынан Өгем кентіне қарай жаңадан салынатын (жобаланатын) құрылыс-пайдалану автожолы - 28,24 км.

Каскад ГЭС құрылыс алаңдарының көліктік инфрақұрылымы нашардамыған, шатқал бойымен өзеннің оң жағалауымен сол жағалауға бірнеше өткелдері бар инженерлік емес далалық қара автожол өтеді.

Өгем кентіне (Өгем орман шаруашылығының кордоны) ең жақын құрылыс нысаны-бұл толымды ГЭС-3, оларды ұзындығы 0,8 км болатын жергілікті қара жол байланыстырады, ол аздап қайта құруды қажет етеді (кеңейту, қиыршық тас төсеу және тегістеу). Толассыз ГЭС-3-тен ГЭС-4(4а) деривациялық каналының бойымен өзеннің сол жағалауымен ұзындығы 7,8 км жаңа құрылыс-пайдалану жолын салу қажет болады.

Каскад жоғарғы станцияларына, ГЭС-1 және ГЭС-2 Станциялық торабына ұзындығы 6,9 км қара жол өтеді, ол елеулі қайта жаңартуды талап етеді.

Толымды ГЭС-5, плотиналы-деривациялық ГЭС-5а және ГЭС-6 каскадының төменгі станцияларына ұзындығы 20 км (20,07 км) асатын жағалаудағы топырақты жол апарады, ол көптеген учаскелерде қалпына келтіруді немесе жаңа төсеуді талап етеді.

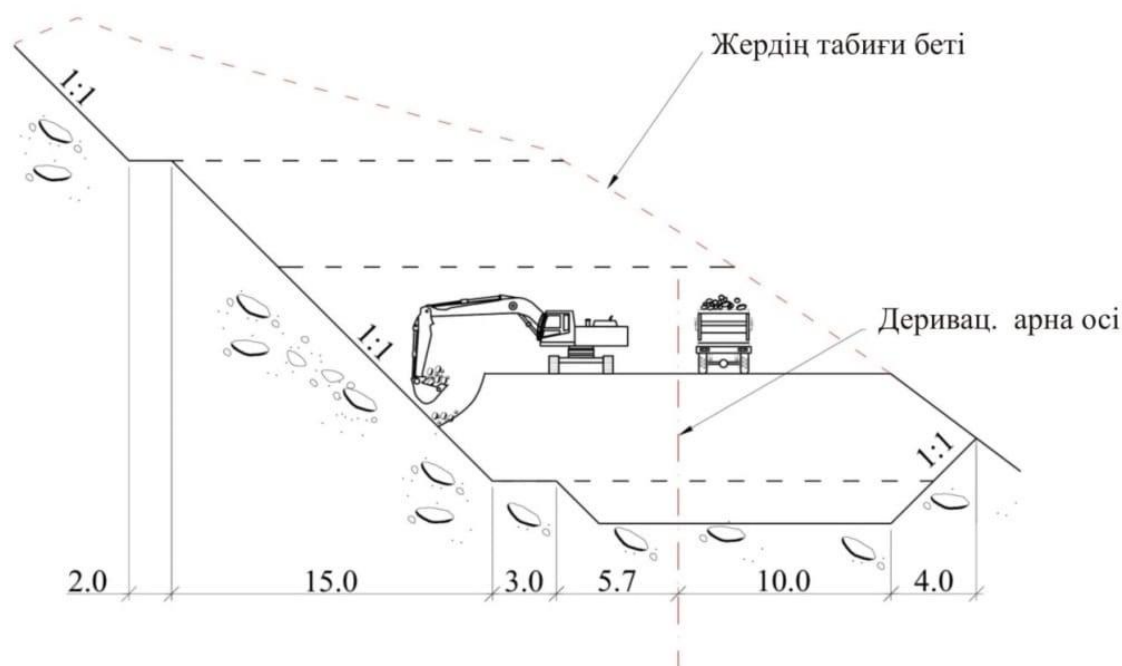
Өгем өзенінде тек екі мал өткелі бар. Құрылысты орналастыру үшін уақытша көпірлерді орнату қажет.

Жүктерді жеткізу Ленгер қаласындағы темір жол тұйығына дейін темір жол көлігімен және одан әрі құрылыс орнына автокөлікпен жүзеге асырылатын болады.

Алматыдан Ленгер тұйығына дейінгі темір жол жүк тасымалының қашықтығы – 735 км, "Қорғас МЦПС" теміржол станциясынан Алматы қаласына дейін 336 км.

Деривациялық каналдардың бойындағы құрылыс жолдарының функцияларын олардың бойында салынатын қиыршық тас төселген инспекциялық жолдар орындайтын болады (5 - сурет).

Карьерлердің, кавальерлер мен үйінділердің орналасу орындары жобалаудың келесі сатысында іздестіру жұмыстары процесінде нақтыланады. Базалық құрылыс учаскелері су бөгеттерінің құрылыс алаңдарына және ГЭС станциялық тораптарына жақын орналасады.



5 Сурет - Деривациялық канал және тегеурінді бассейнді салу схемасы

Кері көмінділер мен үймелер үшін құрылыс материалдарына қажеттілік барланған карьерлер мен пайдалы қазбалар кавальерлерінен қамтамасыз етіледі.

Құрылысқа қажетті бетон жеткізуді құрылыс учаскелерінің аумағында орналасқан бетон араластырғыш тораптардан автобетон тасушылар (миксерлер) жүзеге асыратын болады.

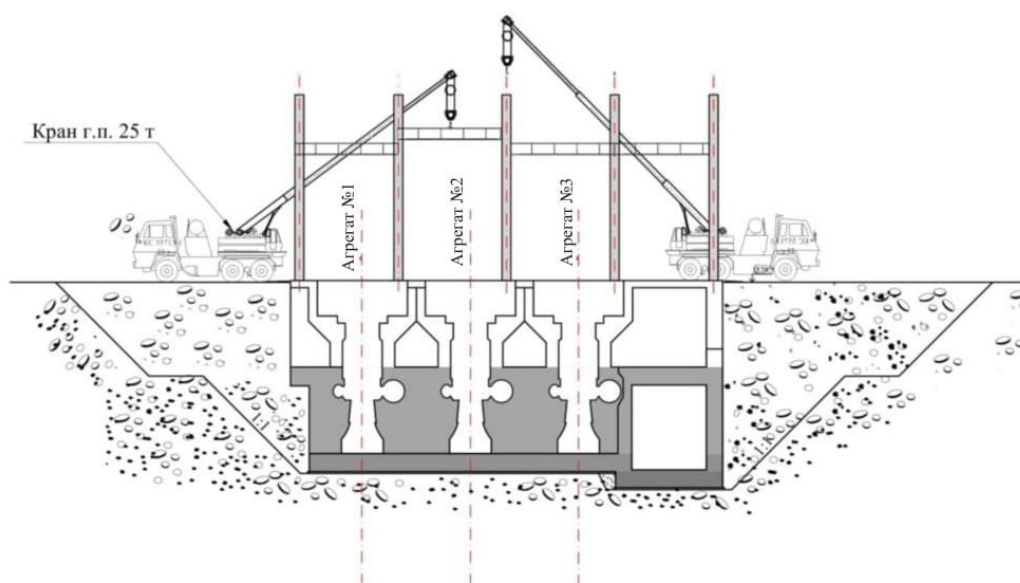
Негізгі құрылыс-монтаждау жұмыстарының көлемі және негізгі құрылыс материалдарына, механизмдер мен көлік құралдарына қажеттілік белгіленген құрылыстар мен аналогтардың сызбалары негізінде айқындалған. Негізгі құрылыс-монтаждау жұмыстарын Тапсырыс беруші таңдаған құрылыс-монтаждау ұйымы орындайды.

Негізі құрылыстың басталуы 2021 жылдың наурыз айына жоспарланған. Өгем каскадының 1,2,3,4,5,6 – ГЭС-ін салуды және пайдалануға беруді (1 - нұсқа бойынша) жоғарғы сатыдан бастап 1-ГЭС-ті кезең-кезеңімен жүзеге асыру болжанып отыр.

Су жинау тораптарының (СЖТ) станциялық тораптардан алыс орналасуына байланысты құрылыс кезеңінде стационарлық құрылыс учаскелері және бірқатар жылжымалы құрылыс учаскелері құрылады.

Бас су жинау тораптарының учаскелері (БСТ) су жинау құрылыстарының су тіреуіш жер бөгеттерін, жеткізу және бұру арналарын, су қабылдағыштарды, тұндырғыштарды, жуу галереяларын салуға арналған.

Станциялық тораптардың учаскелері қысымды-станциялық тораптардың құрамына кіретін барлық объектілерді: қысымды бассейндерді, турбиналық су таратқыштарды, бос ағызуларды, ГЭС ғимараттарын салуға арналған (6 - сурет).



6 Сурет - ГЭС ғимаратын механизмдер көмегімен тұрғызу сұлбасы

Жылжымалы учаске деривациялық каналдар мен олардағы құрылыстарды салу бойынша жұмыстарды орындайды. Олар - дюкерлер, бұлақтардың көрігін өткізуге арналған құбырлар, арынды су таратқыштар.

Су жинау тораптарының, станциялық тораптардың, деривациялық арналардың құрылыс алаңдарына бетон станциялық тораптардың құрылыс учаскелерінде орналасқан бетон-араластыру торабынан жеткізіледі.

Стандартты диаметрлі су таратқыштарға арналған құбырлар темір жол арқылы құбыр зауыттарынан Ленгер темір жол тұйығына жеткізіледі. Құбырларды құрылыс учаскелеріне жеткізу жартылай тіркемесі бар ершікті тартқыштармен жүргізіледі.

СЖТ-дағы және ГЭС-1 станциялық торабындағы әрбір жұмыс түрінің аяқталуына қарай құрылыс жұмыстарының бұл түрлері ГЭС-2 құрылыстарында және одан кейінгі құрылыстарда орындалады. Учаскелік шаруашылықтар жаңа құрылыс алаңдарына көшіріледі. Бұл ретте 3-ГЭС және 4-ГЭС-тің тығыздық станцияларын салу 1, 2, 4(4а), 5а, 6 деривациялық ГЭС-теріне қарамастан,

меншікті стационарлық учаскелерді құра отырып, өзінің күнтізбелік кестесі бойынша басталуы мүмкін.

Қызметкерлерді құрылыс учаскелеріне және керісінше жеткізу жақын маңдағы ауылдардан автобустармен жүзеге асырылады, өйткені Өгем ауылында жұмысшылар табу қиынға соғады.

Жұмыстарды бұрын су шаруашылығы құрылысында кеңінен және табысты қолданылған вахталық әдіспен жүргізу көзделеді.

2.2 Негізгі жұмыстардың көлемі және оның құнын бағалау

Белгіленген тұстамалардағы станциялардың энергетикалық параметрлерін таңдау және олардың энергетикалық қайтарымын анықтау (элдің орташа жылдық өндірілуі). ГЭС жобалау процесі бастапқы кезеңдерде де тоқтамайды.

Екінші маңызды қадам-жоспарланған жобалық шешімдерді іске асыру үшін қажет күрделі шығындардың қажетті көлемін анықтау. Яғни, негізгі құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемін анықтап, олардың құнын есептеу қажет болады. Мұның нақты жұмыста қалай орындалғаны туралы түсініктемелер төменде берілген.

ГЭС-тің Өгем каскадының барлық станциялары бойынша жұмыс көлемін алдын ала пысықтау сатысында түзету коэффициенттері жүйесін қолдана отырып, сенімді баламалар бойынша айқындалды. Ең дәл - "тікелей санау" деп аталатын әдіс бойынша жұмыс көлемін есептеу, яғни жобалау кезеңдерінде қолданылатын әзірленген сызбалар негізінде атқарылды.

Осы пысықтауларда каскадтың барлық станциялары үшін конструктивтік сызбалар әзірленеді. Осы сызбалар бойынша есептелген жұмыс көлемі" тікелей шот " алдағы жұмыстардың ауқымы туралы объективті түсінік беруге кепілдік береді.

ГЭС Өгем каскадының барлық станцияларын салу құны ҚР ЭМ 24.06.2015 ж. №450 бұйрығына ("ҚР құрылыстың сметалық құнын анықтаудың ресурстық әдісін енгізу туралы") сәйкес АВС бағдарламалық кешенін (2020.3 редакциясы) пайдалана отырып, 2020 жылғы III тоқсанның ағымдағы бағаларында есептелді.

Осы әдіспен толық сметалық есептеулер екі станция үшін жүргізілді: бөгеттік ГЭС-3 және деривациялық ГЭС-4а.

Қалған алты станция үшін (ГЭС-1, ГЭС-2, ГЭС-4, ГЭС-5, ГЭС-5а және ГЭС-6) негізгі құрылыс объектілерінің сметалық есебі кейіннен құрылыс құнының сметалық есебі және жиынтық сметалық есепті айқындай отырып, алғашқы екі есептеуден алынған ірілендірілген бағалар бойынша орындалды.

Сметалық есептеулер бойынша барлық материалдар Казгидро ЖШС жеке кітабында келтірілген. Оның негізгі көрсеткіштері келесі «Жобалау алдындағы талдау (экономикалық көрсеткіштер)» бөлімінде келтірілген.

3 Жобалау алдындағы талдау (экономикалық көрсеткіштер)

3.1 Дисконттау әдістері арқылы инвестиция тиімділігін анықтау

Бағалау қарапайым және дисконтталған көрсеткіштердің көмегімен орындалды. Сол үшін инвестиция өтелімділігінің қайтару мерзімі, таза дисконтталған табыс (NPV), пайданың ішкі нормасы (IRR), дисконтталған өтелу мерзімі қарастырылды.

Дисконтталған көрсеткіштерді есептеу кезінде, меншікті капиталдың кірістік нормасы 11.45 пайыз мөлшерінде қабылданды.

Белгілі болғандай, объектінің тиімділігі келесі шарттардың орындалуымен сипатталады:

- таза дисконтталған табыс (NPV) үлкен нөлден;
- күрделі салымдар тиімділігінің коэффициенті (IP) үлкен бірден;
- кірістіліктің ішкі нормасы (IRR) дисконттау мөлшерлемесінен жоғары

3.1 - кестеде электр энергиясын есептік тариф бойынша сату кезінде ГЭС құрылысының тиімділігінің қаржылық-экономикалық есептерінің нәтижелері келтірілген.

3.1 Кесте - Қаржылық-экономикалық есептердің нәтижелері

ГЭС атауы	Таза дисконтталған табыс (NPV), млн. теңге	Ішкі кіріс нормасы (IRR),%	Өтелімділіктің қарапайым мерзімі, жыл	Өтелімділіктің дисконтталған мерзімі, жыл
Өгем өзені				
ГЭС-2	74,5	11,65	10/7	24/21
ГЭС-4a	143,5	11,60	10/7	24/21
ГЭС-5a	57,5	11,56	10/7	26/23
ГЭС-6	52,6	11,59	10/7	25/22

Ұсынылатын ГЭС-те пайдаланудың берілген шарттары (есептік тариф бойынша электр энергияны сату) кезіндегі жобаның тиімділігіне қол жеткізілді.

Меншікті және қарыз қаражаттарына арналған қаржыландыру схемасын ескере отырып, жобаның тиімділігін қарау кезінде нәтижелер осы пысықтауларда ұсынылғаннан өзгеше болады. Бұл қарыз қаражатын қаржыландыру шарттарына байланысты болады. Бірақ несие үшін төмен мөлшерлемелер болса да, шығындардың шығын бөлігі несие үшін пайыздық мөлшерге айтарлықтай артады.

Ұсынылып отырған ГЭС құрылысының құны 2020-2023 жылғы ағымдағы бағалар бойынша 3.2 - кестеде келтірілген көрсеткіштермен анықталды.

3.2 Кесте - Құрылыстың құны , млн. Теңге

ГЭС атауы	Құрылыстың құны, млн. теңге					
	ҚМЖ	құрал-жабдықтар	өзгелері	жиыны	ҚҮС	барлығы
ГЭС-2	3 424, 14	1 560,45	809,30	5 793,89	695, 27	6 489,16
ГЭС-4а	9 962,43	3 026,16	1 290,61	14 279,19	1 713,50	15 992,69
ГЭС-5а	6 180, 79	1 995,38	937,33	9 113, 49	1 093, 62	10 207, 11
ГЭС-6	4 382,11	877,27	734,54	5 993,92	719,27	6 713,19
Каскад бойынша, барлығы	23 564,96	7 454,26	3 758,37	34 777,57	4 173,31	38 950,88

Есептік тариф бойынша электр энергиясын сату кезінде ГЭС құрылысының тиімділік нәтижелері 3.3 - кестеде көрсетілген.

3.3 Кесте - ГЭС құрылысының тиімділік нәтижелері

ГЭС атауы	Есептік тариф, тенге/кВт·са Ғ	Таза дисконтталған кіріс (NPV), млн.тг	Пайданың ішкі нормасы (IRR),%	Қарапайым өтеу мерзім, жыл	Дисконт. өтелу мерзім, жыл
ГЭС-2	26,0	74,5	11,65	10/7	24/21
ГЭС-4а	31,0	143,5	11,60	10/7	24/21
ГЭС-5а	30,0	57,5	11,56	10/7	26/23
ГЭС-6	28,5	52,6	11,59	10/7	25/22

3.2 Жобаның техникалық-экономикалық көрсеткіштері

Тұрғызылатын ГЭС-тердің негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері және қаржы-экономикалық есептердің нәтижелері 3.4 - кестеде келтірілген.

ГЭС құрылысына жүргізілген қаржылық-экономикалық талдау ГЭС құрылысының тиімділігіне есептік тариф бойынша электр энергиясын сату кезінде ғана қол жеткізілетіндігін көрсетті.

Құрылыс құнын оңтайландыру "Бизнестің жол картасы-2020" бизнесті қолдау мен дамытудың мемлекеттік бағдарламасы шеңберінде қаражат тарту есебінен мүмкін болады. Пайдалану шығындарын төмендету-бизнесті қолдау шеңберінде салық жүктемесін азайту есебі де ескеріледі.

3.4 Кесте - Тұрғызылатын ГЭС-тердің негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері

Атауы	Өлшем бірлігі	ГЭС-2	ГЭС-4а	ГЭС-5а	ГЭС-6
ГЭС орнатылған қуаты	МВт	10,0	20,0	12,8	5,0
Электр энергиясын өндіру	ГВт·сағ	38,25	77,67	48,17	35,01
Электр энергиясын желіге жіберу	ГВт·сағ	37,5	76,1	45,4	34,3
ГЭС іске қосылған жылы электр энергиясына тариф	тенге/кВт·сағ	26,0	31,0	30,0	28,5
Ағымдағы бағалардағы құрылыстың сметалық құны: ҚҰС - пен	млн. тенге	6 489,16	15 992,69	10 207,11	6 713,2
ҚҰС - сыз		5 793,89	14 279,19	9 113,49	5 993,9
Үлестік көрсеткіштер:					
белгіленген қуаттың 1 кВт-на	мың.тенге/кВт	648,92	799,63	797,43	1 342,64
	доллар/кВт	1511	1 862	1 857	3 126
1 квт / сағ электр энергиясын өндіруге	тенге/кВт·сағ	169,65	205,91	211,90	191,75
	доллар/кВт·сағ	0,39	0,48	0,49	0,45
ГЭС пайдалану кезіндегі жұмыс істейтіндердің жалпы саны	адам	19	19	19	19
Пайдаланудың есептік кезеңі	жыл	25	25	25	25
Есептік кезеңдегі көрсеткіштер					
ҚҰС - сыз сатудан түсетін кіріс	млн. тенге	27 131,7	62 390,8	37 112,1	26 806,1
Есептік кезеңдегі жыл сайынғы жиынтық шығындар	млн. тенге	9 248,3	17 609,0	11 769,4	8 621,6
Электр энергиясының өзіндік құны	тенге/кВт·сағ	9,9	9,3	10,4	10,1
Амортизациясыз электр энергиясының өзіндік құны	тенге/кВт·сағ	4,96	4,09	4,87	5,46
Салық шегерілгенге дейінгі пайда	млн. тенге	17 883,4	44 781,7	25 342,7	18 184,5
Таза пайда	млн. тенге	14 306,7	35 825,4	20 274,2	14 547,6
Қарапайым өтеу мерзімі	жыл	10	10	10	10

3.4 Кестенің жалғасы

Атауы	Өлшем бірлігі	ГЭС-2	ГЭС- 4а	ГЭС- 5а	ГЭС- 6
Жоба тиімділігінің дисконтталған көрсеткіштері					
Таза дисконтталған кіріс	млн. тенге	74,5	143,5	57,5	52,6
Табыстылықтың ішкі нормасы	%	11,65	11,6	11,56	11,59
Өтелімділіктің дисконтталған мерзімі	жыл	24	24	26	25

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл жобаны табысты іске асыру үшін барлық объективті экономикалық алғышарттар бар:

- қажетті энергетикалық қуаттылықты арттыру;
- облыстың су тапшы аудандарына ағын суды жіберу арқылы болашақ сорап станцияларын энергиямен қамтамасыз ету мүмкіндігі.

Өгем өзенінде ГЭС каскадын салуға қолайлы табиғи және әлеуметтік факторлар (жағдайлар) бар:

- тау бөктеріндегі шатқалдардан шыққан кезде өзеннің жартасты жағалауларын жабатын салыстырмалы түрде тар жерлердің болуы;
- нысандардың іс жүзінде қоныстанбаған аймақта орналасуы. Бұл тұрғындарды, бұрынғы құрылымдарды көшіру және өтемақы төлемдеріне арналған шығындарды болдырмайды;
- іргелес аудандарда қажетті еңбек ресурстарының (жұмыс күшінің) болуы);
- Өгем өзенінің су ресурстары ГЭС – тер салуға жеткілікті.

Өгем ГЭС-інің негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштерін ҚР-дағы ұқсас станциялардың көрсеткіштерімен салыстыра отырып, олардың айтарлықтай жоғары деңгейде екенін және құрылысына салынған инвестициялар сөзсіз ақталатынын айтуға болады.

Өгем ГЭС каскады экономикалық жоспарларда белгіленген стратегиялық міндеттерді іске асыруда маңызды рөл атқарады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Каскад ГЭС на реке Угам Туркестанской области // Предложения для инвестиционной заявки, ТОО «КАЗГИДРО».- Алматы,2007. - 46с.
- 2 Вильковский И. Я. Гидроэнергетика Казахстана.Современное состояние и перспективы -Алматы: ТОО «Казгидро»,2007. 21с
- 3 Касымбеков Ж.К. Шағын гидроэлектростанцияларды жобалау және тұрғызу//Оқу құралы.-Алматы,ҚазҰТЗУ,2017.-180б.
- 4 IEA . Energy Technology Perspectives, OECD/IEA, Paris,2010 (in Eng).
- 5 European Small Hydropower Association ESHA. "Guide on How to Develop a Small Hydropower Plant" Brussels, Belgium, 2004 (in Eng);
- 6 Экономическая эффективность МГЭС (2016). [онлайн]. Доступно по ссылке: <https://helpiks.org/7-45437.html>. [дата обращения 15.03.2016].
- 7 Свиридов Ю.Н., Царев А.А. О реализации пилотного проекта «Малая ГЭС на сбросном коллекторе городских очистных сооружений канализации» // Журнал «Энергосвет» №1 (16). - М., 2013, с.15-17.
- 8 Hydro Power Generation. [online]. Available from the link: http://www.hspin.com/wp-content/uploads/Swing-4-Datasheet_Metric_160728.pdf [appeal date 3.08.2016]. (in Eng),
- 9 Franz Zotlöterer. Gravitational and whirlpool station // Project "Whirlpool Technique" (Wasserwirbeltechnik) stations of the EnergieVersorger Niederösterreichs.-Obergrafendorf power company, 2007 (in Eng).
- 10 Мини ГЭС для систем подачи воды и канализации стоков. [online].Доступно по ссылке: <http://www.alterenergy.info/hydropower/28-notes/343-mini-hydro-water-supply-sewerage-drains>. 2019.
- 11 Hydro Power Generation. [online]. Available from the link: http://www.hspin.com/wp-content/uploads/Swing-4-Datasheet_Metric_160728.pdf [appeal date 3.08.2016]. (in Eng),
- 12 Васильев И.Е., Ключев Р.В., Долганов А.А. Исследование и расчет устойчивости работы высокогорных малых ГЭС // Международный научный журнал «Устойчивое развитие горных территорий», № 3 (9). -Владикавказ. 2011.
- 13 Белаш И.Г.Проблемы надежности и эффективности гидротурбинного оборудования гидроэлектростанций // Материалы конференции «Повышение надежности и эффективности работы электростанций и энергосистем», МЭИ, 2011.
- 14 Шерварли Д.Е. Разработка методов обеспечения надежности работы гидроэлектростанции. Автореферат. дис. ... на кандидата технических наук - Новосибирск. 2006. -17с.
- 15 Атаманова О.В., Лавров Н.П. Исследование водосброса Курпсайской ГЭС в природных условиях. Материалы Международной научно-практической конференции, Уфа, 2009. с.7-9;

- 16 Европейский совет по возобновляемым источникам энергии. «Возобновляемые источники энергии REN21. Отчет о состоянии дел в мире». European Focus, Париж, Франция, 2012 г (на англ. Яз.),
- 17 Касымбеков Ж.К., Турмашев А.К., Тунганова Б. Минигидроэлектростанция на очистных сооружениях. Научные труды SWorld, т.5, №1 (38). 2015,
- 18 Neopane Hari P., Ole G. Dahlhaug, and Thapa Bhola. Experimental examination of the effect of particle size and shape in hydraulic turbines. Waterpower XVI, Spokane, Washington, USA. 2009 (in Eng);
- 19 Padhy M. K. and R. P. Saini. A review on silt erosion in hydro turbines. Renewable and Sustainable Energy Reviews 12(7): - 2008(in Eng);
20. Янина Ю.Ю., Ходанков Н.А. Циркуляционная мини-ГЭС. Патент KZ №29169. 2014,
- 21 Касымбеков Ж.К., Мырзахметов М.М., Касымбеков Г.Ж. Малая денривационная гидроэлектростанция.), Патент КЗ № 25130. 2014,
- 22 Касымбеков Ж.К., Касымбеков Г.Ж. Малогабаритная ГЭС с гидроциклонными очистными сооружениями. Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева, №6 (88). - Алматы, 2011, с.42-45;
- 23 Кубейсинова Н., Касымбеков Ж. Усовершенствование технологической схемы малой гидроэлектростанции с использованием гидроциклонной установки водоподготовки // Молодежный научный форум: технико-математические науки, 17 февраля, № 1 (31). –Москва, 2016, с.58-63.
- 24 Kasymbekov Zh.K., Atamanova O.V., Kasymbekov G.Zh. Hydro-electrostation of hydrocyclone type of small power // The bulletin of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan, Volume 5, Number 375. Almaty, 2018, p. 48- 54 (in Eng).
- 25 Zhurinov M., Kasymbekov Zh.K.,Kasymbekov G.Zh. Mastering and development hydropower in Kazakhstan// N e w s of the Academy of sciences of the republic of Kazakhstan Kazakh national research technical university named after K.I. Satpayev,2019

А ҚОСЫМШАСЫ

ГЭС-тің электроэнергетикалық нарықтағы қазіргі және болашақтағы жағдайы

Өгем өзенінде ГЭС каскадын салу Қазақстанның бірыңғай энергетикалық жүйесінің (БЭЖ) Оңтүстік аймағына кіретін Түркістан облысының аумағында белгіленген. Оңтүстік аймақ Түркістаннан басқа: Алматы, Жамбыл және Қызылорда облыстарын қамтиды және кернеуі 220÷500 кВ электр желілері бойынша Солтүстік аймақпен және Орталық Азия ОЭС (Қырғызстан және Өзбекстан) электр желілерімен байланысты.

Сенімді электрмен жабдықтау және Қазақстанның оңтүстік өңірлерінің электр энергиясының тапшылығын жабу үшін 2009 жылғы қыркүйекте Қазақстанның Солтүстік-Оңтүстік транзитінің 500 кВ екінші электр беру желісі енгізілді.

Өңірде 2 ірі электр станциясы жұмыс істейді: белгіленген қуаты 160 МВт "З-Энергоорталық" АҚ (Шымкент ТЭЦ-3) және Сырдария өзенінде қайта жаңартуда орналасқан Шардара ГЭС. Ол аяқталғаннан кейін Шардара ГЭС қуаты 126 МВт-қа дейін жеткізілетін болады.

2019 ж. Түркістан облысында белгіленген қуаттың жалпы балансында ЖЭС үлесі 77,5%; ГЭС үлесі - 21,8%, КЭС үлесі – 0,75% құрады.

Оңтүстік аймақ бойынша, оның ішінде Түркістан облысы бойынша да қуат теңгерімі соңғы жылдары тапшылықпен төмендеді. Тапшылықты жабу солтүстік аймақтан жүзеге асырылды. Жүктеменің тәуліктік кестесін реттеу Орталық Азия республикаларынан келетін қуат ағындары есебінен жүзеге асырылды.

Тапшылықты жабу көздері

ҚР Электр энергетикасын дамыту жөніндегі салалық бағдарламада " қуат пен электр энергиясына перспективалық қажеттіліктің өсуін жабуды мынадай негізгі бағыттар бойынша жүзеге асыру көзделуде:

- жұмыс істеп тұрған электр станцияларының жабдықтарын техникалық қайта жарақтандыру және реконструкциялау;
- жұмыс істеп тұрған электр станцияларында жаңа қуаттарды іске қосу;
- жаңа электр станцияларын салу (ЖЭО, КЭС, ГЭС, ГТЭС);
- теңгерімге дәстүрлі емес жаңартылатын энергия көздерін (ГЭС, жел энергиясы, күн энергиясы) тарту.

Түркістан облысында көптеген ірі өнеркәсіптік кәсіпорындар шоғырланған, сондықтан жаңартылатын энергия көздері негізінде өңірдің энергия жүйесін дамыту ерекше өзекті болып табылады. Бұл экологиялық жүйеге жүктемені айтарлықтай төмендетуі мүмкін.

ГЭС-тің белгіленген қуатын пайдалану сағаттарының саны жел энергиясы мен күн энергиясына қарағанда 2-5 есе жоғары, ал бұл ГЭС-тің сол қуаты кезінде

А қосымшасының жалғасы

жел энергиясы мен күн энергиясына қарағанда электр энергиясын бірнеше есе көп өндіреді деген сөз.

Жел энергиясы және күн энергиясы электр энергиясын өндіру тәулік ішінде ауытқиды, егер жел немесе күн болмаса, онда электр энергиясы жоқ, мұндай сәттерде "KEGOC" АҚ жүйелік операторы осы шығындарды жылдам іске қосуға және энергия алуға болатын маневрлік қуаттармен (газтурбиналық станциялар немесе гидроэлектр станциялары) өтеуі қажет.

ГЭС-те электр энергиясын өндіру маусымдық өзгереді, яғни ГЭС-те электр энергиясын өндіру тұрақты болады.

ГЭС-ті жел энергиясы және күн энергиясымен салыстырғанда пайдалану мерзімі ұзағырақ. Егер жел энергиясы мен күн энергиясы пайдалану мерзімі шамамен 20÷30 жыл болса, онда ГЭС 60÷70 жыл пайдаланғаннан кейін де электр энергиясын өндіреді. Мысал үшін жұмыс істеп тұрған электр станцияларының тізімі келтіріледі:

- Лениногор каскады ГЭС, пайдалануға берілуі 1928÷1949ж.ж.;
- Өскемен ГЭС, агрегаттарды іске қосу 1952÷1959 ж. ж.,
- Бұқтырма ГЭС, агрегаттарды іске қосу 1960÷1969ж.ж.;
- Алматы каскад ГЭС, пайдалануға беру 1943÷1954ж.ж.

А.1 Кесте - Бірінші нұсқадағы су электр станцияларының энергетикалық-экономикалық көрсеткіштері

Атауы	Орнықтырылған қуаты, МВт	Орташа жылдық электр энергиясын өндіру, ГВт·сағ	Құрылыстың алдын-ала құны, млн. АҚШ доллары (2021 бағалау)
1 нұсқа. 6 ГЭС каскады			
ГЭС-1	7,05	32,2	8,0
ГЭС-2	7,05	32,2	7,21
ГЭС-3	9,4	40,0	17,73
ГЭС-4	9,4	40,7	8,79
ГЭС-5	9,4	45,2	20,91
ГЭС-6	9,4	53,0	18,99
Барлығы каскад бойынша	51,7	243,3	81,63

А қосымшасының жалғасы

А.2 Кесте - Екінші нұсқа бойынша ГЭС-тің энергетикалық-экономикалық көрсеткіштері

Атауы	Орнықтырылған қуаты, МВт	Орташа жылдық электр энергиясын өндіру, ГВт·сағ	Құрылыстың алдын-ала құны, млн. АҚШ доллары (2021 бағалау)
2 нұсқа. 5 ГЭС каскады			
ГЭС-1	7,05	32,2	8,0
ГЭС-2	7,05	32,2	7,21
ГЭС-3	9,4	40,0	17,73
ГЭС-5А	24,0	110,1	50,39
ГЭС-6	9,4	55,3	18,99
Барлығы, каскад бойынша	56,9	269,8	102,32

А.3 Кесте - Өзен ағынының жармалар бойынша жыл ішіндегі бөлінуі (м3/с)

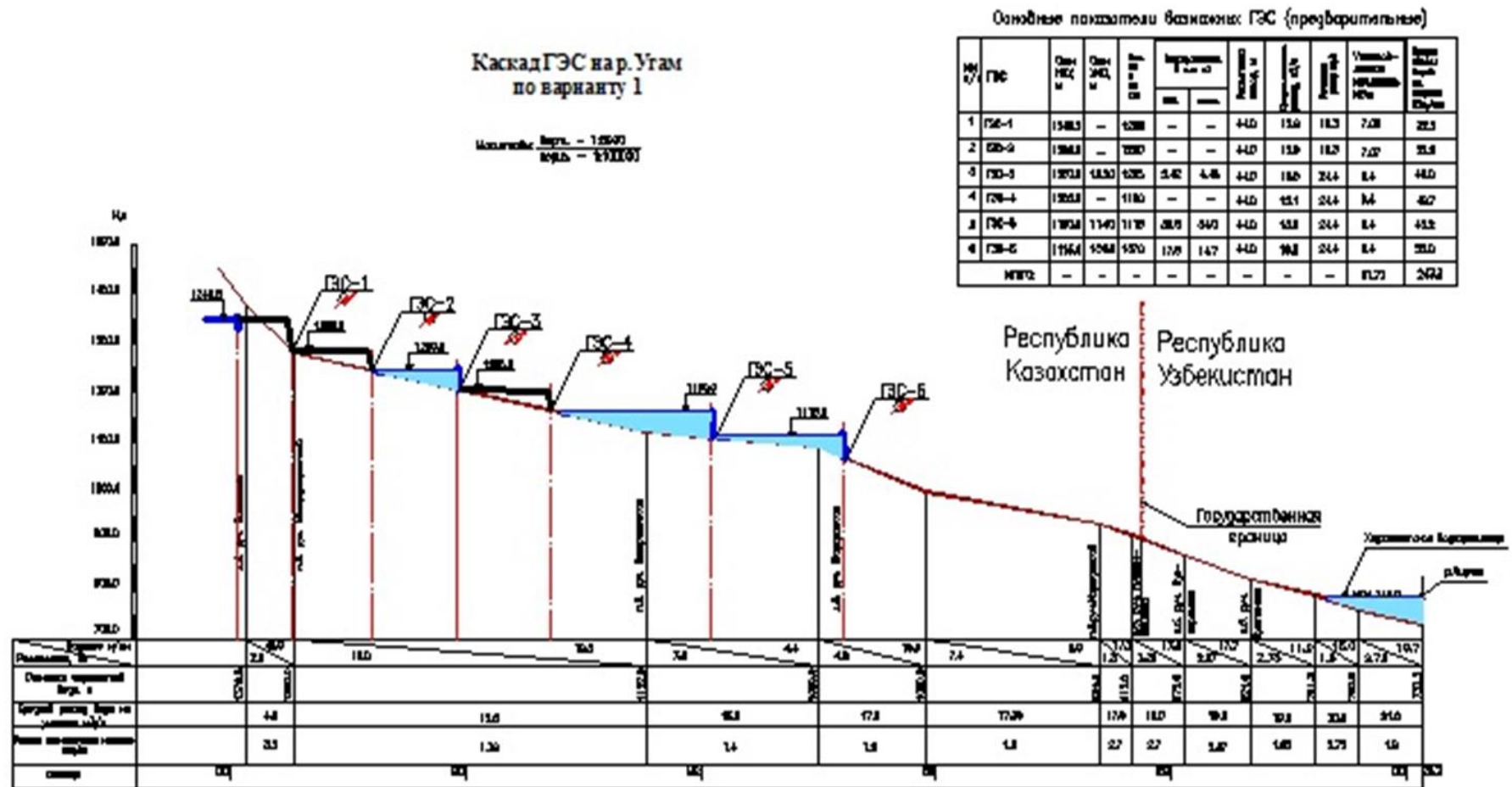
Р, %	Ай												Жыл
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ө. Өгем-с. Ходжикент													
25	8,38	9,38	20,3	51, 6	62,0	56,0	35,2	18,5	12,1	10,4	10,6	9,4 3	25,3
50	7,09	7,93	17,2	43, 6	52,4	47,3	29,8	15,7	10,3	8,79	8,98	7,9 8	21,4
75	5,97	6,68	14,5	36, 7	44,2	39,9	25,1	13,2	8,64	7,40	7,57	6,7 2	18,0
90	5,10	5,70	12,3	31, 4	37,7	34,0	21,4	11,3	7,37	6,32	6,46	5,7 4	15,4
95	4,65	5,21	11,3	28, 6	34,4	31,1	19,5	10,3	6,73	5,77	5,90	5,2 4	14,1
Өгем өзені - су тарту жармасы 1													
25	1,96	2,20	4,75	12, 1	14,5	13,1	8,25	4,34	2,84	2,43	2,49	2,2 1	5,93
50	1,71	1,91	4,13	10, 5	12,6	11,4	7,17	3,77	2,47	2,11	2,16	1,9 2	5,16
75	1,48	1,65	3,57	9,0 8	10,9	9,86	6,20	3,26	2,14	1,83	1,87	1,6 6	4,46

А қосымшасының жалғасы

А.3 Кестенің жалғасы

Р, %	Ай												Жыл
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
90	1,29	1,45	3,13	7,9 6	9,57	8,64	5,44	2,86	1,87	1,60	1,64	1,46	3,9 1
95	1,20	1,34	2,90	7,3 7	8,86	8,00	5,03	2,65	1,73	1,49	1,52	1,35	3,6 2
Айғыржыққансай өзені – су тарту жармасы 1а													
25	1,99	2,23	4,82	12, 2	14,7	13,3	8,36	4,40	2,88	2,47	2,52	2,24	6,0 1
50	1,71	1,91	4,13	10, 5	12,6	11,4	7,17	3,77	2,47	2,11	2,16	1,92	5,1 5
75	1,46	1,63	3,52	8,9 5	10,8	9,72	6,11	3,22	2,11	1,80	1,84	1,64	4,4 0
90	1,26	1,41	3,05	7,7 6	9,33	8,42	5,30	2,79	1,82	1,56	1,60	1,42	3,8 1
95	1,16	1,30	2,81	7,1 3	8,57	7,74	4,87	2,56	1,68	1,44	1,47	1,30	3,5 0
Өгем өзені - су тарту жармасы 2													
25	5,45	6,10	13,2	33, 6	40,3	36,4	22,9	12,1	7,89	6,76	6,91	6,14	16, 5
50	4,70	5,26	11,4	28, 9	34,8	31,4	19,8	10,4	6,81	5,83	5,96	5,29	14, 2
75	4,04	4,52	9,78	24, 8	29,9	27,0	17,0	8,93	5,84	5,01	5,12	4,55	12, 2
90	3,51	3,93	8,49	21, 6	25,9	23,4	14,7	7,76	5,08	4,35	4,45	3,95	10, 6
95	3,25	3,63	7,86	20, 0	24,0	21,7	13,6	7,18	4,70	4,02	4,12	3,65	9,8 1
Өгем өзені - су тарту жармасы 2а													
25	6,99	7,82	16,9	43, 0	51,7	46,7	29,4	15,5	10,1	8,66	8,86	7,86	21, 1
50	5,99	6,70	14,5	36, 8	44,3	40,0	25,2	13,2	8,66	7,42	7,59	6,74	18, 1
75	5,11	5,72	12,4	31, 4	37,8	34,1	21,5	11,3	7,39	6,33	6,48	5,75	15, 4
90	4,43	4,96	10,7	27, 3	32,8	29,6	18,6	9,81	6,42	5,50	5,62	4,99	13, 4
Өгем өзені - су тарту жармасы 3													
25	7,52	8,41	18,2	46, 2	55,6	50,2	31,6	16,6	10,9	9,32	9,53	8,46	22, 7
50	6,44	7,21	15,6	39, 6	47,6	43,0	27,1	14,2	9,32	7,98	8,16	7,25	19, 5
75	5,50	6,15	13,3	33, 8	40,6	36,7	23,1	12,2	7,95	6,81	6,9 7	6,1 8	16, 6

А қосымшасының жалғасы



А.1 Сурет - Бірінші нұсқа бойынша Өгем өзеніндегі микро ГЭС каскадының орналасу профілі

Б ҚОСЫМШАСЫ

Құрылыс орнының табиғи және гидрологиялық жағдайлары

Қарастырылып отырған аумақ күрт континенталды климатпен сипатталады, ол ауа температурасының айтарлықтай ауытқуымен, жауын-шашынның орташа мөлшерімен, құрғақ ауамен және аз бұлттылықпен көрінеді.

Жылдың суық мезгілінде Өгем өзені алқабының аумағы Сібір антициклонының оңтүстік-батыс шеткерісінің ықпалында болады, ол жоталардың етегінде жиі ұзаққа созылатын тұмандарды, жауын-шашынды және бұлтты ауа-райын шарттайды. Көктем мезгілі қысқа және жауын-шашынмен және температураның күрт өзгеруімен сипатталады. Рельефтің биіктігіне байланысты көктем наурыз, сәуір немесе мамыр айларында келеді. Жазға жақындаған сайын антициклондық ауа-райының қайталануы, сондай-ақ оңтүстік-батыстан циклондық шабуылдар азаяды.

Ауа температурасы әртүрлі:

- Қаңтарда минус 12 градустан минус 20 градусқа дейін ауытқиды, жекелеген (өте сирек) жылдары минус 35 градустан минус 40 градусқа дейін төмендейді;

- Шілде-тамыз айларында (жылдың ең ыстық айларында) орташа тәуліктік температура орташа тәуліктік температура 26 градус, 28 градус, абсолюттік максимум плюс 40 градус.

Су режимі

Гидроэнергетикалық пайдалану үшін таңдалған Өгем өзенінің учаскесіндегі гидрологиялық режимді анықтау үшін (арнаның ұзындығы шамамен 37 км) ең тән жарма таңдалды.

Б.1 Кесте - Орташа көпжылдық ағыс және әртүрлі қамтамасыз етілген ағыс

Жарма	Н, м	F, км ²	H _{ср} , м	M ₀ , л/с с км ²	Q ₀ , м ³ /с	C _v	C _s	Қамтамасыз етілген шығыстар, м ³ /с				
								25%	50%	75 %	90 %	95%
ө. Өгем-с. Ходжикент	745	869	1950	25,3	22,0	0,25	0,63	25,3	21,4	18,0	15,4	14,1
ө. Өгем-Жарма 1	1343	142	2700	36,9	5,25	0,21	0,53	5,93	5,16	4,46	3,91	3,62
ө. Айғыржыққансай-Жарма 1а	1310	171	2300	30,8	5,27	0,23	0,58	6,01	5,15	4,40	3,81	3,50
ө. Өгем-жарма 2	1199	448	2400	32,5	14,5	0,22	0,55	16,5	14,2	12,2	10,6	9,81
ө. Өгем-жарма 2а	1110	608	2270	30,4	18,5	0,23	0,58	21,1	18,1	15,4	13,4	12,3

Б қосымшасының жалғасы

Б.1 Кестенің жалғасы

Жарма	Н, м	F, км ²	Нср, м	M ₀ , л/с с км ²	Q ₀ , м ³ /с	C _v	C _s	Қамтамасыз етілген шығыстар, м ³ /с				
								25%	50%	75%	90%	95%
ө. Өгем-жарма 3	1080	665	2240	29,9	19,9	0,23	0,58	22,7	19,5	16,6	14,4	13,2

Өгем өзенінің максималды ағымы

Өгем өзеніндегі және оның ағындарындағы судың ең көп шығыны негізінен маусымдық биік таулы қардың еріген суларымен және сұйық жауын-шашынмен қалыптасады.

Су жинағыштардың есептік гидрологиялық жармалардағы судың ең жоғарғы шығыны ($Q_{p\%}$, м³/с) ұқсас жармамен гидрологиялық ұқсастық әдісі бойынша-Ходжикент пос. (БҚ-1) формуласы бойынша есептеледі.

$$Q_{p\%} = g_{p\%a} \frac{h_{p\%}}{h_{p\%a}} \left(\frac{F_a + 1}{F + 1} \right)^{0,15} \frac{\delta}{\delta_a} F \text{ (м}^3/\text{с)},$$

мұндағы $g_{p\%a}$ – максималды су ағынының модулі, аналогтық қиманың Р% -дан асу ықтималдығы, м³ / с ;

$h_{p\%}$ және $h_{p\%a}$ – тиісінше, есептік тұстама мен ұқсас тұстама үшін жылдық ағын қабаты Р% - дан асып кету ықтималдығы, мм;

F және F_a – тиісінше есептік тұстамадағы және тұстамадағы су жинау алаңы-ұқсастары, км²;

δ және δ_a – тиісінше, есептелген жарма және аналогты жарма ағынды көлдердің судың максималды шығынын азайтуды ескеретін коэффициенттер.

Аналогтың өзінде есептелген қауіпсіздіктің максималды су шығынын анықтау қауіпсіздік қисығын құру арқылы жүзеге асырылады нақты материалды талдау негізінде ең жоғары шығындар , яғни нақты ең жоғары ағысты бақылау деректері.

Б.2 Кесте - Әр түрлі қамтамасыз етілген судың максималды шығыны

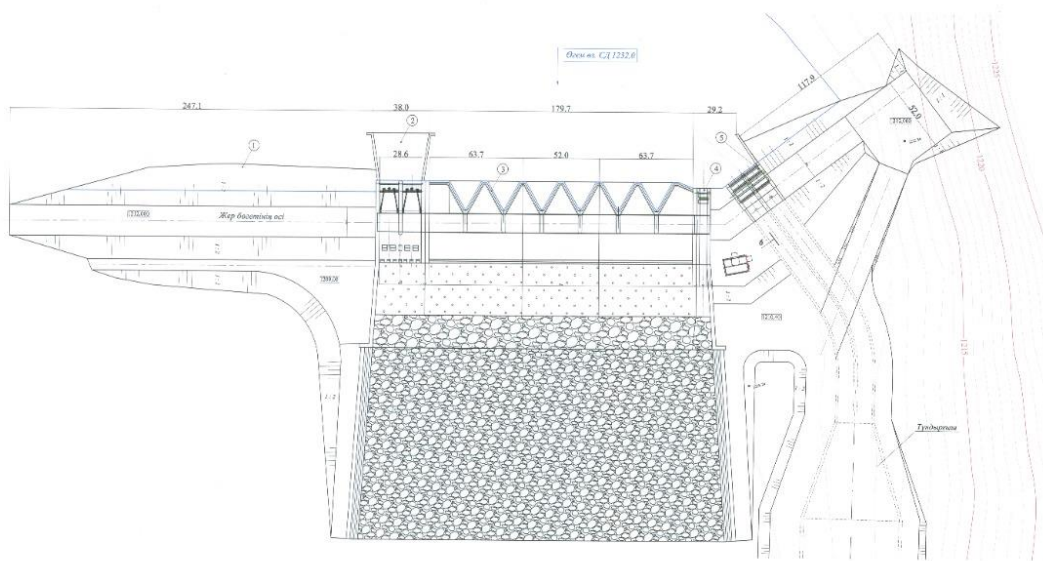
Жарма	Сипаттамалары			Ағын Q _{max} (м ³ /с) қамтамасыз етілу Р, %			
	Q _{max} , м ³ /с	C _v	C _s	0,5%	1%	3%	5%
ө. Өгем-с. Ходжикент	111	0,5	1,88	380	307	249	221

Б қосымшасының жалғасы

Өгем өзеніндегі ең аз шығындар қысқы демалыс кезеңіне, яғни қарашадан ақпанға дейін келеді. Судың минималды ағымының негізгі сипаттамасы ретінде судың ең аз отыз күндік сабалық кезеңіне сәйкес келетін шығыс қабылданады.

Ұқсас тұстамадағы ең төменгі орташа айлық ағынның статистикалық сипаттамалары және оның есептік тұстамалардағы әртүрлі қамтамасыз етілу мәндері Б.2 - кестесінде келтірілген.

Су жинау торабының бас жоспары

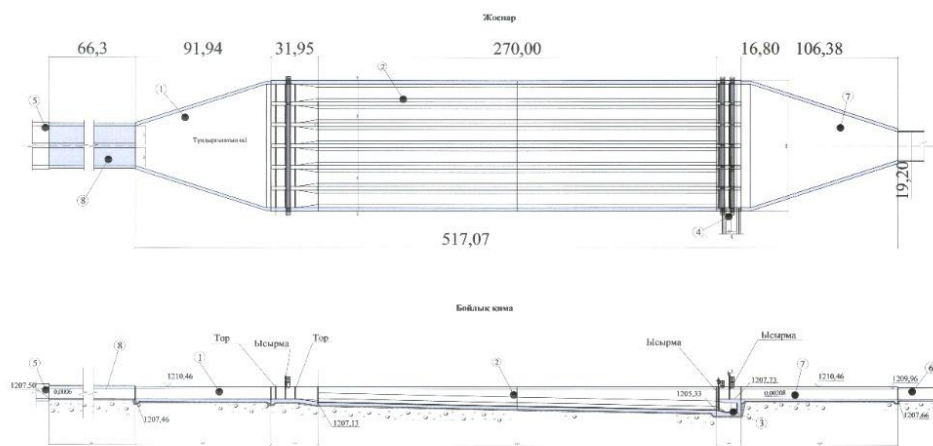


Негізгі құрылыстардың тесіктемесі

№	Атауы	Саны	Есептеу
1	Жер бедері	1	
2	Су жинау алаңы	1	
3	Алаңдағы су жинау	1	
4	Жер беті	1	
5	Су жинау алаңы	1	

Қазақстан Республикасының Ұлттық техникалық нормалары мен ережелеріне сәйкес			
Қазақстан Республикасының Ұлттық техникалық нормалары мен ережелеріне сәйкес			
Қазақстан Республикасының Ұлттық техникалық нормалары мен ережелеріне сәйкес			
Қазақстан Республикасының Ұлттық техникалық нормалары мен ережелеріне сәйкес			
Қазақстан Республикасының Ұлттық техникалық нормалары мен ережелеріне сәйкес			

Тұндырғыш

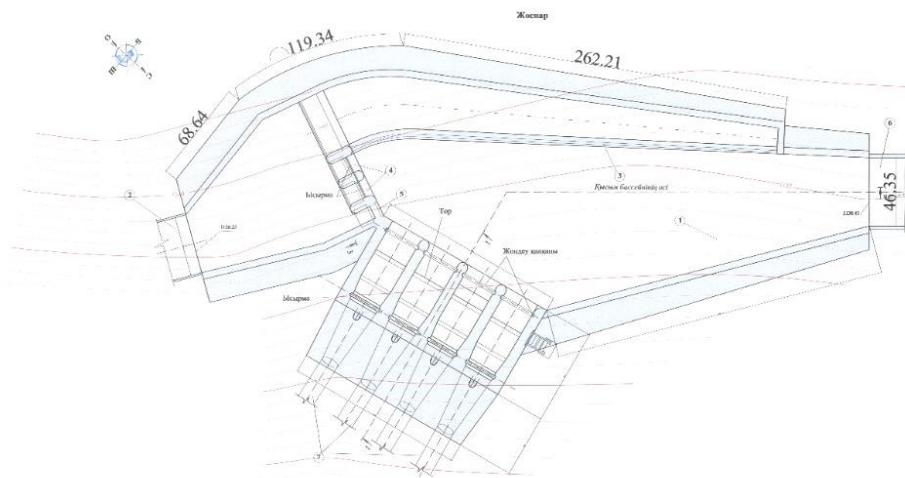


Құрылыстардың тесіктемесі

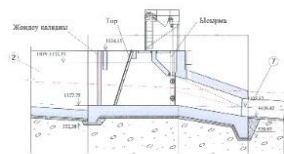
№	Атауы	№	Атауы
1	Жер бедері	5	Су жинау алаңы
2	Жер беті	6	Дерздіктер
3	Жер беті	7	Алаңдағы су жинау
4	Жер беті	8	Жер беті

Қазақстан Республикасының Ұлттық техникалық нормалары мен ережелеріне сәйкес			
Қазақстан Республикасының Ұлттық техникалық нормалары мен ережелеріне сәйкес			
Қазақстан Республикасының Ұлттық техникалық нормалары мен ережелеріне сәйкес			
Қазақстан Республикасының Ұлттық техникалық нормалары мен ережелеріне сәйкес			
Қазақстан Республикасының Ұлттық техникалық нормалары мен ережелеріне сәйкес			

Қысым бассейні



1-1 қимасы

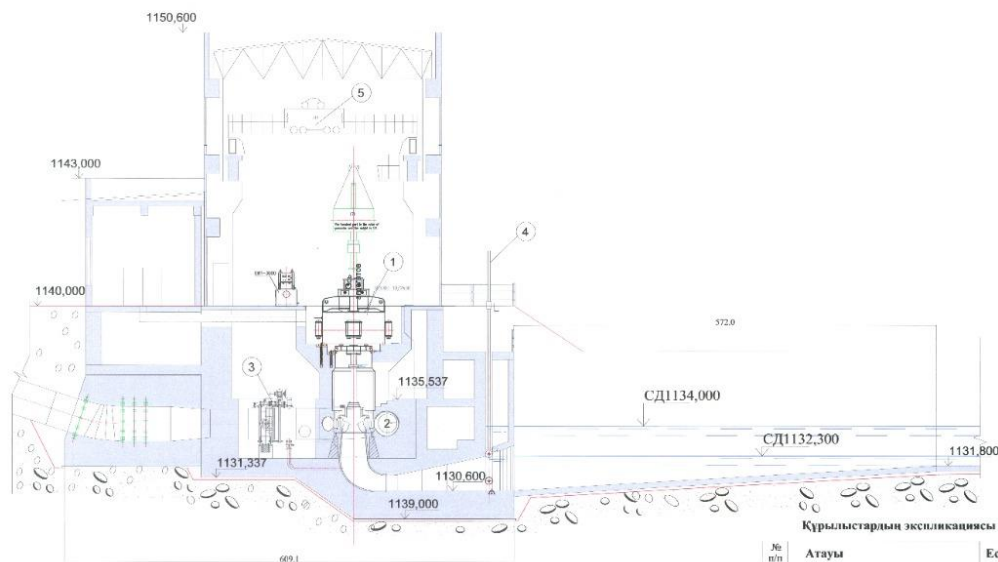


Құрылыстардың ескірінісі

№	Атауы	Саны	Ескерту
1	Дерматиттік арпа	1	
2	Алақандар	1	
3	Алтын су қызылған	1	
4	Шалқым жалау	1	
5	Жуу шайы	1	
6	Бас қалыңдығы арпағы	1	
7	Турбиналық су тартқыштар	1	

Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									

ГЭС ғимараты



Құрылыстардың ескірінісі

№	Атауы	Ескерту
1	Генератор	
2	Турбина	
3	Турбина алдындағы жапқыш	
4	Жөндеу мұрғасы	
5	Көтеріліс кран 17 т 20.0т	

Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									
Қазақстан Республикасының Ұлттық экономикалық жоспары									