

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

Асыллов Шыңғысқан Сайфуллаұлы

«Шағын су электрстанциясының турбинасын CAD/CAM/CAE жүйелерінде  
есептеу және артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтау»

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B071200 – Машина жасау

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессор

\_\_\_\_\_ Арымбеков Б.С.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж.

Дипломдық жобаға

### **ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: «Шағын су электрстанциясының турбинасын CAD/CAM/CAE жүйелерінде есептеу және артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтау»

5B071200 – Машина жасау

Орындаған

Асыллов Шыңғысқан Сайфуллаұлы

Ғылыми жетекші,

техника ғыл. магистрі

\_\_\_\_\_ Асқар Ш. Е.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

5B071200 – Машина жасау

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессор

\_\_\_\_\_ Арымбеков Б.С.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Болат Әлімхан Нұрқанұлы

Тақырыбы «Шағын су электрстанциясының турбинасын CAD/CAM/CAE жүйелерінде есептеу және артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтау»

Университет ректорының «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж. № \_\_\_\_\_ бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берістері бұйым жасау кезінде Fused Deposition Modeling технологиясын қолдануды зерттеу, және салыстыру

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

*a) Fused Deposition Modeling технологиясының құрылымын және алғашқы патенттерді зерттеу*

*б) 3D басып шығару және баспадан кейінгі өңдеу*

*в) беттің кедір-бұдырлығының әсерін зерттеу*

Ұсынылған негізгі әдебиет: 6 атау

Дипломдық жобаны дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Fused Deposition Modeling технологиясының алғашқы патентерді зерттеу		
3D басып шығару		
Баспадан кейінгі өңдеу		
Беттің кедір-бұдырлығының әсерін зерттеу		

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
Норма бақылау			

Ғылыми жетекші \_\_\_\_\_ Асқар Ш. Е.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_ Асыллов Ш. С.

Күні «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж.

## АНДАТПА

"Су турбиначы" типті бөлшектерді механикалық өңдеудің технологиялық процесі әзірленді.

Құю арқылы дайындама таңдалынды.

Бөлшектерді механикалық өңдеудің технологиялық процесі әзірленді.

Қазіргі заманғы құралдар таңдап алынды, сонымен қатар операцияларды СББ-да, сондай-ақ әмбебап станоктарда орындалатын барлық операциялар үшін кесу режимдерінің элементтері жүргізілді.

Бөлшектерді дайындауға арналған уақыт нормалары есептелді.

Өңдеу орталығында жону операциясына арналған басқарушы бағдарлама жасалды.

Шағын су электростанциясының жұмыс принципін қызметтік мақсатын, техникалық талаптарын және технологиялығын талдау

CAD/CAE жүйелерінде жобалаулар мен есептеулер жүргізіліп талданды.

## АННОТАЦИЯ

Разработан технологический процесс механической обработки деталей типа «водная турбина».

Заготовка была выбрана методом литья.

Разработан технологический процесс механической обработки деталей.

Были выбраны современные инструменты, а также элементы режимов резания для всех операций, выполняемых на СБВ, а также на универсальных станках.

Временные нормы для подготовки деталей были рассчитаны.

В обрабатывающем центре разработана управляющая программа для токарных операций.

Анализ принципа действия, назначения, технических требований и технологии малой гидроэлектростанции

Проекты и расчеты были выполнены и проанализированы в системах CAD / CAE

## ANNOTATION

The technological process of machining parts of the type "water turbine".

The workpiece was selected by casting.

A technological process for machining parts has been developed.

Modern tools were selected, as well as cutting mode elements for all operations performed on the SBB, as well as on universal machines.

Temporary standards for the preparation of parts were calculated.

The machining center has developed a control program for turning operations.

Analysis of the principle of operation, purpose, technical requirements and technology of a small hydroelectric power station

Projects and calculations were completed and analyzed in CAD / CAE systems

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	8
1 Жалпы бөлім	9
1.1 Шағын су электрстанциясы.	9
2 Технологиялық бөлім	14
2.1. Бастапқы деректер	14
2.2	14
3	20
3.1	20
3.2	22
3.3	25
3.4	27
Қорытынды	33
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	34

## КІРІСПЕ

Соңғы жылдары өндірісті жаңа жабдықпен қайта жарақтандыру процесі арта түсуде. Қазіргі уақытта металл кесетін жабдықтың негізгі бөлігі моральдық және физикалық жағынан ескірген, тозудың шеткі деңгейіне келді. Қазір жаңа технологияларға көшу және жаңа жабдықты игеру процесі белгілі бір дәрежеде көптеген кәсіпорындарды, жеке шағын кәсіпорындардан бастап құрылым құраушы алыптарға дейін қамтып отыр.

Қайта жарақтандыру бұрыннан жөнделген технологиялық процесс бойынша өнім шығаратын өндірістерге де жетті.

CNC станоктарында бөлшектерді өңдеуге көшу-прогрессивті қадам және бірқатар артықшылықтарды береді:

- еңбек өнімділігін арттыру;
- жабдықтар санының және соның салдарынан өндірістік алаңдардың азаюы;
- қызметкерлер санын қысқарту;
- кейбір технологиялық айлабұйымдардан бас тарту және олардың құрылымын оңайлату.

Дипломдық жобаның мақсаты: СББ бар станоктарды қолдану негізінде "су турбинасы" бөлшегін механикалық өңдеудің технологиялық процесін әзірлеу және оны CAD/CAM/CAE жүйесінде жобалау.

Дипломдық жобаның міндеттері:

"Су турбинасы" бөлшегінің қызметтік мақсатын, техникалық талаптарын және технологиялығын талдау»;

Өндіріс түрін таңдау, дайындау және технологиялық базалар;

Бөлшекті өңдеудің технологиялық процесін әзірлеу, жабдықты, құралды және бақылау құралдарын таңдау;

CNC станоктары үшін бөлшекті өңдеудің басқарушы бағдарламасын әзірлеу.

"Су турбинасы" бөлшегін өңдеудің технологиялық процесі мен дайындаманы таңдаудың экономикалық негіздемесін әзірлеу.

Бөлшектің екі өлшемді, үш өлшемді моделін КОМПАС 3Д бағдарламасында жобалап, Autodesk Inventor бағдарламасында жүктемеге есептеу.



## 1 Жалпы бөлім

### МАЛЫЕ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.

#### ГИДРОТУРБОАГРЕГАТЫ

Турбина-механикалық энергияға түсетін сұйықтықтың энергиясын түрлендіру үшін қызмет ететін құрылғы. Олар қандай екі түрі бар:

- белсенді, жұмыс дөңгелегі ауадағы ағын дөңгелегінің әсерімен айналатын, яғни турбина ағынның кинетикалық энергиясын ғана түрлендіреді;
- реактивті, жұмыс дөңгелегі толығымен суға батырылған және негізінен доңғалаққа дейінгі және одан кейінгі қысым айырымы есебінен айналатын, яғни турбина ағынның кинетикалық және әлеуетті энергиясын түрлендіреді.

Белгіленген режимде турбиналардың жұмысын сипаттайтын негізгі параметрлер: шығын, арын, тұтынылатын және пайдалы қуат, пайдалы әсер коэффициенті болып табылады.

Турбина шығыны-бұл уақыт бірлігінде турбина арқылы өтетін сұйықтық мөлшері. Шығыс көлемдік –  $Q$  (м<sup>3</sup>/с), массалық –  $Qm$  (кг/с), салмақтық –  $Qg$  (Н/с) болып бөлінеді.

*Турбинаның қысымы-турбинаның кіріс және шығыс қимасында сұйықтық ағынының толық үлестік энергияларының айырмашылығы. Егер энергия ауырлық күшінің бірлігіне жатқызылса ( $Дж/Н = м$ ), онда бұл  $h$  қысымы, егер көлем бірлігіне ( $Дж/м^3 = Па$ ), онда бұл қысым  $p$ .*

$$H = \left( z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} \right) - \left( z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} \right),$$

мұнда  $z$ -геометриялық биіктік;  $p$ -қысым; қысым-ағынның жылдамдығы, "1" индексі арынды келте құбырға, ал "2" индексі сорғыш келте құбырға жатады. Реактивті турбиналар үшін (жылдамдық арынының айырымын ескермегенде ) арынды мына формула бойынша анықтауға болады

$$H = H_{расп} - h_{пот},$$

мұнда насп-жоғарғы және төменгі каналдың (жоғарғы және төменгі бьеф) сұйықтығы деңгейінің өзгеруі – - су құбырларындағы Арынның жоғалуы (сурет. 11.1). тер  $h$

Белсенді турбина үшін арынды мына формула бойынша анықтауға

$$H = \frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g}.$$

болады

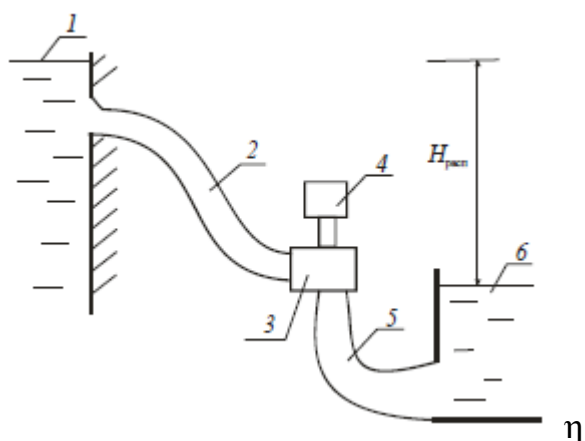


Рис. 11.1. Принципиальная схема ГЭС

$$N = \rho g Q H.$$

Тұтынылатын қуат-турбина арқылы өтетін сұйықтық қуаты.  
*Полезная мощность* – это мощность, передаваемая на вал генератора.

$$N_n = M_{\text{вр}} \omega = M_{\text{вр}} 2\pi n,$$

мұнда  $M_{\text{вр}}$ -айналу сәті; сұйықтық - бұрыштық айналу жылдамдығы;  $n$ -айналу жиілігі.

Тұтынылатын қуат турбинада пайда болатын шығын шамасына пайдалы қуаттан артық және жалпы (толық)

$$\text{КПД } N = N_n / \eta$$

Қуат шығыны көлемді, гидравликалық және механикалық КПД сипатталады. Осылайша, турбинаның жалпы ПӘК-і көлемді, гидравликалық және механикалық ПӘК-і= $\eta_{\text{г}} \eta_{\text{м}}$

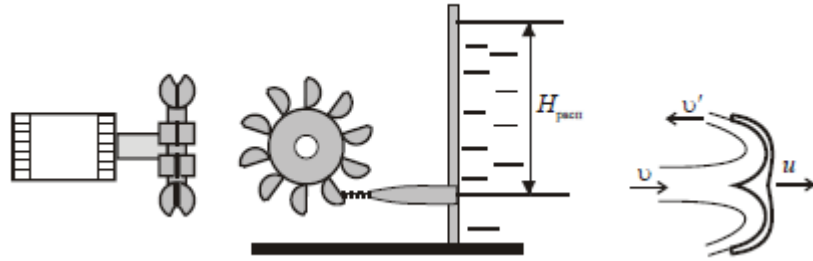
Белсенді турбиналарға шөміш (Пельтон турбинасы) жатады. Шөмішті турбинаның жұмыс істеу принципі едәуір кинетикалық энергияға ие су ағысы су тартқыштан келіп түседі және турбинаның жұмыс дөңгелегінің шөмішіне дәйекті әсер етеді (сурет. 11.2). Турбинаның шөмішін ағынды бөлетін пышақ түрінде шығыңқы болады және оның  $180^\circ$  бұрылуын қамтамасыз етеді. Бұл ретте жұмыс дөңгелегінің айналуына әкелетін шөмішке қысым жасалады.

Шөмішпен әсер еткенге дейінгі ағыстың жылдамдығы судың қысымы  $H$  және

$$v = \sqrt{2gH_{\text{расп}}},$$

мына формула бойынша анықталады

мұндағы- $H$  \_прасполагаемый арын, сұйықтықтың бос бетінен шүмектің Бату осіне дейінгі биіктік (сурет).



11.2).

Сур. 11.2. Көлденең моноблочный агрегат с односопловой шөміш турбина Шөміштің қозғалыс жылдамдығы  $u = \frac{v}{2}$  кезінде турбинаның қуаты барынша жоғары болады.

$$N_{\max} = \frac{1}{2} G v^2 = \frac{1}{2} \eta m S \rho (2gH)^{3/2},$$

мұнда  $G$  – шүмектер арқылы сұйықтықтың шығысы, кг/с;  $h$  – турбинаның пәк,  $m$  – шүмектер саны;  $S$  – шүмектер қимасының ауданы,  $m^2$ ;  $\rho$  – сұйықтықтың тығыздығы,  $kg/m^3$ .

Ең жиі гидравликалық турбина электр энергиясын өндіру үшін қолданылады және оны генераторға қосады. Үнемді пайдалануға болмайды редукторлар, сондықтан таңдайды турбинаның айналу жиілігін  $n = \omega / (2\pi)$  тең стандартты айналу жиілігі генератор. Сонда жұмыс дөңгелегі шөмішінің ортасын орналастыру радиусы оның сызықтық айналу жылдамдығы арқылы

$$R = \frac{u}{\omega} = \frac{v}{2\omega} = \frac{\sqrt{2gH_{расп}}}{4\pi n}$$

анықталады:

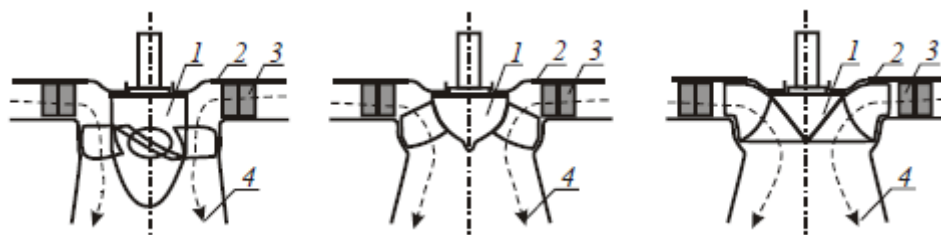
Су өткізгіштің шүмегі радиуспен дөңгелек қимасы бар  $r = \sqrt{S/\pi}$ , тоғда

$$r = \sqrt{\frac{2N_{\max}^{пол}}{\eta \rho m \pi (2gH)^{3/2}}}$$

Шөмішті турбинаның анықтаушы параметрі шүмектің радиусының турбинаның радиусына қатынасы болып табылады. Практикада қалақтардың  $r / R = 1/12$  мөлшері бар доңғалақтар қолданылады, өйткені қалақтардың үлкен мөлшері олардың ағу жағдайлары нашарлайды.

Ауа ағысы мезгіл-мезгіл қалақтарға әсер ететін белсенді турбинадан айырмашылығы реактивті турбинада сұйықтық қалақтарға үнемі әсер етеді. Жұмыс доңғалағының түрі бойынша реактивті турбиналар осьтік (арын 30 м-ге дейін), диагональды (арын 40-тан 200 м-ге дейін), радиалды-осьтік (арын 80-ден 700 м-ге дейін) болып бөлінеді.

Реактивті турбинаның негізгі элементтері 1 жұмыс доңғалағы, 2 турбинаның статоры, 3 бағыттаушы аппараты, 4 сорғыш құбыры болып табылады (сурет.



11.3).

а)

б)

в)

Сур. 11.3. Реактивті турбиналардың әртүрлі түрлері: а-осьтік; б-диагональды; в-радиальды-осьтік

Жұмыс дөңгелегі сұйықтың ағатын ағынының күштік әсерін қабылдауға арналған. Жұмыс дөңгелегінің негізгі элементі қалақтар мен қалақтар бекітілетін төлке болып табылады. Кейбір турбиналардың жұмыс доңғалақтарының ерекшелігі жұмыс барысында жұмыс дөңгелегінің қалақтарын бұрау мүмкіндігі болып табылады (қалақтарды орнату бұрышын өзгерту). Қалақтарды орнату бұрышы бағыттаушы аппараттың ашылуына және жұмыс істеп тұрған Арынға байланысты турбинаның максималды мәніне жету үшін өзгереді. Бұл үлкен энергетикалық артықшылықтар береді, бірақ сонымен бірге конструкцияның едәуір күрделенуіне әкеледі.

Сорғыш құбыр (күріш. 11.4) кеңейтілетін диффузорлы суағар болып табылады, ол бойынша жұмыс дөңгелегінен су төменгі каналға бөлінеді. Сорғыш құбырлар тік осьті (конустық, кең ағынды, өтпе) және иілген болып бөлінеді. Сорғыш құбырдың ұзындығы бойынша су жылдамдығын азайту пәк және турбинаның қуатын арттыруға мүмкіндік береді.

Пайдалы әсер коэффициенті немесе сорғыш құбырды қалпына келтіру коэффициенті

$$\eta_{отс} = \frac{v_2^2 - v_3^2 - 2g \sum h_{отс}}{v_2^2},$$

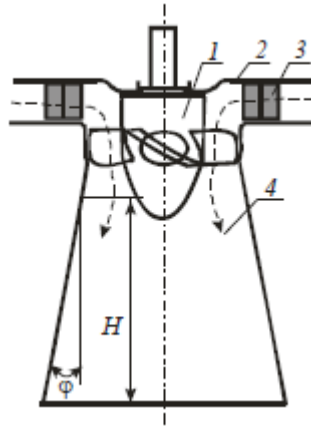
мұнда: – турбиналық доңғалақтан кейінгі ағынның жылдамдығы; – сорғыш құбырдың Шығыс қимасындағы ағынның жылдамдығы;  $\sum h_{отс}$  – сорғыш құбырдағы Арынның жиынтық шығыны.

Сорғыш құбырдағы шығындар екі фактормен анықталады:

- қабырға туралы үйкеліс:

$$h_{тр} = \frac{\lambda v_2^2}{16g \operatorname{tg}(\varphi)} (1 - v_3^2 / v_2^2),$$

мұндағы  $\lambda$  – гидравликалық үйкеліс коэффициенті;  $\varphi$  – сорғыш құбыр конусының бұрышы (сурет. 11.4);



Сур. 11.4. Сорғыш құбыр

– вихревыми шығындармен шақырылған диффузорностью отсасывающей құбырлар:

$$h_{\text{рас}} = \frac{\sin(2\varphi) v_2^2}{2g} (1 - v_3 / v_2)^2.$$

## 2. Технологиялық бөлім

### 2.1 Область применения

Осы стандарт шығу қуаты 5 МВт-тан аспайтын, ал жұмыс доңғалағының номиналды диаметрі 3 м-ден аспайтын агрегаттары бар гидроэлектрлік қондырғыларға арналған электр механикалық жабдықты жеткізу жөніндегі басшылық болып табылады (Қуаттылығы аз гидроэлектрлік қондырғылар). Бұл шектер шартты және қуатты және габаритті өлшемдерді өзгертудің абсолюттік шектерін айқындамайды.

Осы стандарт қуаты аз гидроэлектр қондырғыларын (бұдан әрі - гидроэлектр станциясы, ГЭС) және олардың электр механикалық жабдықтарын (бұдан әрі - жабдық) сатып алушы (Тапсырыс беруші) мен жеткізуші арасындағы қатынастарды реттейді. Осы стандарт құрылыс жұмыстарына қолданылмайды, жеткізудің әкімшілік немесе коммерциялық шарттарын қамтымайды.

Осы стандарттың мақсаты жабдықты тапсырыс берушіге ақпараттық қолдау көрсету болып табылады.:

- конкурстық құжаттарды дайындау (ГЭС немесе жабдықты жеткізуге сұрау дайындау));
- конкурстық құжаттарды Бағалау;
- жабдықты жобалау және дайындау кезінде жеткізушімен өзара іс-қимыл жасау;
- өндіріс және нарыққа жылжыту сатысындағы сапаны бақылау;
- орнату орнында монтаждау;
- пайдалануға тапсыру;
- аттестаттау сынақтарын өткізу;
- пайдалану және қызмет көрсету.

Осы стандарт майы:

- гидроэлектрлік қондырғылардың электр механикалық жабдықтарына қойылатын негізгі талаптар қуаты аз;

- габариттік өлшемдері мен стандартты қатарларды қоспағанда, электромеханикалық Жабдықтың техникалық ерекшеліктері;

- аттестаттау, пайдалану және қызмет көрсету бойынша талаптар.

Қуаттылығы аз гидроэлектрлік қондырғыға арналған құжаттарда белгіленген талаптар мүмкіндігінше қарапайым болуы тиіс, бірақ жұмыстың нақты шарттарын қанағаттанарлық сипаттауы тиіс. Аз қуатты гидроэлектрлік қондырғыға қойылатын артық талаптар жоба экономикасына теріс әсер етуі мүмкін.

Осы стандарттың талаптары Қуаттылығы аз гидроэлектрлік қондырғыларды құру жөніндегі зерттеулердің бастапқы кезеңіне, яғни алдын ала зерттеуге және техникалық-экономикалық негіздемеге қолданылмайды. Осы стандарт аз қуатты гидроэлектрлік қондырғыларды құру кезінде экономикалық зерттеулерге қойылатын талаптарды қамтымайды. Осы стандарт жабдықты жобалауға, өндіруге, іске қосу-реттеу жұмыстарына және сынау жүргізуге қойылатын міндетті талаптарды алмастырмайды.

#### **4 гидроэлектрстанциясын құру әдіснамасы**

ГЭС құру процедурасының Блок-схемасы иә суретте келтірілген.1 қосымша иә.

Иә суретте келтірілген Блок-схема.1, ГЭС немесе жабдықты жеткізуге техникалық тапсырманы дайындауды, конкурстық құжаттарды бағалауды, ГЭС немесе жабдықты өндіруді, сондай-ақ ГЭС немесе жабдықты пайдалану мен техникалық қызмет көрсетуді қамтиды.

Иә суретте келтірілген Блок-схема.1, ГЭС құруға тартылған барлық тараптардың (инженер-кеңесші, шефқадағалауды жүзеге асыратын инженер және пайдаланушылар) жауапкершілігінің әр түрлі кезеңдері мен салалары арасындағы өзара байланысты көрсетеді.

Егер Тапсырыс берушінің Жеке инженерлік кадрлары немесе инженер - консультанттары болмаған жағдайда, ол мердігерлермен келісім бойынша барлық электр механикалық жабдықтарды немесе оның бөліктерін (мысалы, турбинаны, генераторды, су жүргізу трактісі жабдығының жиынтығын және т.б. жеткізу үшін) жеткізуге жауапты бас мердігерді "кілтпен" жеткізуге тапсырыс бере алады немесе жалдай алады.

#### **5 гидроэлектр станциясының сипаттамасы және оны пайдалану шарттары**

5.1-5.5-де қойылатын талаптар келтірілген деректер ГЭС немесе жабдықты жеткізуге сұрау салуда (бұдан әрі - жеткізуге сұрау салу) ұсынылуы тиіс. Кейбір жағдайларда барлық деректер ГЭС жеткізуге сұрау дайындау кезінде қол жетімді бола алмайды. Мұндай жағдайларда Тапсырыс беруші ГЭС-ке жобалау құжаттамасын әзірлеу үшін жеткізушіге ақпарат беруі тиіс. Көбірек ақпарат берілсе, өнім берушіге жеңілірек болар оған түсіну жобаның мәні және, демек, байланысты ең үздік техникалық шешімді ол қабылдайды.

### **5.5 автоматтандыру, авариялық сигнал беру, дистанциялық басқару**

*Жеткізуге сұрау салуда ГЭС автоматтандыру дәрежесі көрсетілуі тиіс. ГЭС агрегаттарын іске қосу – тоқтату кезектілігін басқару үшін персонал қажет пе немесе ГЭС-ті үлкен Автоматтандыру және персонал санын азайту талап етілетіні айқындалуы тиіс.*

*Егер автоматтандырылған ГЭС жеткізу талап етілсе, онда жеткізуге арналған сұрау салуда авариялық сигнал беру құралдарының орналасу орны нақты анықталуы тиіс.*

*Жеткізуге сұрау салуда ГЭС агрегаттарын іске қосу жүйелілігі, оларды синхрондау, жүктеме және тоқтату қалай жүзеге асырылатыны айқындалуға тиіс. ГЭС агрегаттарын іске қосу кезектілігі, оларды синхрондау, жүктеме және тоқтату:*

- қолмен басқару;
- және/немесе автоматты басқару құралдары;
- және / немесе қашықтан басқару құралдары (бұл жағдайда жеткізуге сұрау салуда басқару орталығының орналасуын, байланыс және ақпарат беру тәсілдерін көрсету керек).

Су қоймасы және бірнеше агрегаттары бар ГЭС үшін су шығынын реттеу туралы ақпарат берілуі тиіс: қолмен немесе автоматты түрде (берілген бағдарламаға сәйкес су шығынын басқару). Сондай-ақ жеткізуге сұрау салуда ГЭС-тің энергия жүйесіне басқа энергия жеткізушілері үшін басқару орталығы болып табылатындығын көрсету қажет.

### **6.3.3 бекіту құрылғысы\***

ГЭС агрегаты кем дегенде бір бекіту құрылғысымен жабдықталуы тиіс, ол электр сигналының жоқтығынан (бұл сифондық түрдегі турбинада ауаны сорып алу мүмкін) немесе авариялық жағдай туралы Электр сигналының берілуіне байланысты авариялық жағдайда жабылады.

жағдай. Мұндай құрылғы бағыттаушы аппарат болуы мүмкін.

Бекітпелер мен ысырмаларды ашу әдетте іске қосу құрылғысының (сервомотордың) көмегімен жүзеге асырылады. Сервомотордың станция жұмысының әртүрлі режимдерінде бағыттаушы аппараттың ашылуын қамтамасыз ету үшін жеткілікті қуаты болуы тиіс.

Станция жұмысының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін бағыттаушы аппаратты жабу кез келген жағдайда кепілдік берілуі тиіс:

- бекітпелер өз салмағының әсерінен жабылуы тиіс;
- ысырмалар мен бағыттаушы аппаратты жабу сыртқы күшпен немесе оны жасайтын құрылғылармен жүргізілуі тиіс.

Ысырмалар мен бекітпелер бағыттаушы аппаратпен келісілген жұмыс істеуі тиіс.

Ысырмалар мен ысырмалар су соққысын қоса алғанда, ең жоғары қысымға қарағанда бір жарым есе артық қысымға шыдайтындай және негізгі ысырманың сынуы жағдайында ең жоғары толқынды тоқтату үшін жобалануы тиіс.

Бекітпелер судың түсуін толық тоқтатуды қамтамасыз етуі тиіс. Ол үшін шекті су ағынын, л/мин көрсету керек.

### **6.3.5.1 Белсенді турбиналар (Пельтон)**

Құрылғының реттеуші шығынын (инелі бекітпелер) құрылғы жүктемесінің түсуі кезінде өздігінен жабылатын ретінде жобалау ұсынылады. Реттеу инелері қысымның күрт жоғарылауын тудырмау үшін баяу әрекет етуі тиіс, ал дефлектор тез жұмыс істеуі тиіс.

Шүмектер мен реттеу инелері зақымдануға төзімді және оңай ауыстырылатын болуы тиіс.

Турбинаның шөміштері су ағысының қайталанатын соққысы салдарынан қарқынды эрозияға және материалдың қарқынды шаршауына ұшырауы мүмкін. Сондықтан оларды жобалау үшін материалдарды дұрыс таңдау және қолданыстағы күштерден аз кернеу талап етіледі.

### **6.3.5.2 реактивті турбиналар (радиалды-осьтік, бұрылмалы-қалақты, пропеллер, диагоналды)**

Гидромашиннің кавитациясын болдырмау үшін төменгі бьеф деңгейінен жоғары орналасуы мүмкін, бұл турбиналардың габариттік өлшемдерінің ұлғаюына және олардың айналу жылдамдығының азаюына әкеледі. Гидромашинаның төмен орналасуы габаритті өлшемдердің азаюына және айналу жылдамдығының артуына алып келеді, бірақ ол ГЭС ғимаратының тереңдеу шамасына байланысты аса қымбат құрылыс жұмыстарын талап етеді.

Бағыттаушы аппараттың күрекшелерінің цапфаларын өздігінен майланатын материалдан жасау ұсынылады. Тежеу және қалақтардың бұрылу құрылғыларын агрегаттың шеңбері бойынша (реттеу сақинасы және тежегіш қалыптар) орналастыру ұсынылады.

Агрегаттың қозғалмайтын және қозғалатын бөліктерін байланыстыратын материалдар (әсіресе лабиринтті тығыздағыштар) эрозияға төзімді болуы тиіс. Турбинаның мөлшері мен оның жұмыс режимін ескере отырып, лабиринтті тығыздағыштар, жұмыс дөңгелегі және бағыттаушы аппараттың күректері оңай ауыстырылатын болуы тиіс. Сонымен қатар турбина білігінің тығыздамасын ауыстыру және қызмет көрсетудің қарапайымдылығы ескерілуі керек.

### **6.3.5.5 қорғаныс құрылғылары**

Әдетте екі қорғаныс деңгейі қарастырылады: авариялық сигнал беру және ажырату.

Бұл ретте бақыланатын параметрлер:



- а) айналу жиілігі;
- б) мойынтіректердегі май деңгейі;
- в) майлау айналымы;
- г) жылдамдықты реттеу жүйесіндегі май деңгейі;
- д) мультипликатордағы май деңгейі;
- е) мойынтіректердің температурасы;
- ж) жылдамдықты реттеу жүйесі майының температурасы;
- и) мультипликатор температурасы;
- к) жылдамдықты реттеу жүйесіндегі май қысымы;
- л) салқындатқыш судың айналымы.

Агрегатты жылдам ажырату а), в), к) және л) рұқсат етілген мәндерден шыққан кезде талап етіледі. Тізбектер параметрлерінің шекаралық шарттарын бұзу б), г), д), е), ж) және и) егер ГЭС персоналмен жасақталса, алдымен авариялық сигнал беруді белсендіруге, ал түзетуші әсер болмаған жағдайда - агрегатты ажыратуды жүргізуге тиіс. Бұл ретте тежеу тоқтату уақытын азайту үшін пайдаланылады.

Агрегаттың екпінді жылдамдықпен ұзақ жұмыс істеуіне жол бермейтін екі тәуелсіз тежегіш құрылғысы болу ұсынылады.

Қысым датчиктері жоғарғы және төменгі бьефтердің деңгейлері туралы ақпаратпен қамтамасыз етуі тиіс.

### **6.3.5.6 реттеу жүйелері**

ГЭС бірыңғай (орталықтандырылған) электр желісіне қосылған немесе оқшауланған (жергілікті) электр желілерінде жұмыс істейтіндігін көрсету қажет. Бір ұзын электр беру желілерімен бірыңғай (орталықтандырылған) электр желісімен қосылған ГЭС аралық жағдай болып табылады.

а) ортақ (орталықтандырылған) электр желісімен қосылған ГЭС жұмысы.

Реттеуші құрылғы (немесе бекітпенің жағдайын анықтау құрылғысы) турбинаның ашылуына (шығынына) пропорционал жұмыс істейді.

Басқару параметрлері болуы мүмкін:

- 1) су шығыны;
- 2) су деңгейі;
- 3) қуат.

б) оқшауланған электр желілеріндегі ГЭС жұмысы.

Жылдамдық реттеушісі турбинаның үйлесімді және интегралды ашылуына (шығынына) жұмыс істеуі тиіс.

Реттеуіштің жұмыс сапасы мен оның құны (агрегаттың инерциясы мен жылдамдығы, қысым мен жылдамдық) арасында сәйкестікке қол жеткізілуге тиіс.

Желі жиілігін реттеу сапасы (шекті тербелістер мен жауап беру уақыты) және оның гидравликалық жүйеге әсері (қысым вариациясы) дәл анықталуы тиіс.

Өнім беруші талап ететін ақпарат Тендерлік сұраныста көрсетілуі тиіс (4.4 қараңыз).

Жүктеменің секіріс тәрізді өзгерістері кезінде (қысымның жоғарылауы, қысымның төмендеуі, айналу жылдамдығының артуы және т.б.) жұмыс режимі анықталуы тиіс. Бұл ретте гидравликалық жүйе үшін маңызды параметрлер бақылануы тиіс (суағар материалының тығыздығы, материалдардың түрі) және механикалық жүйе (подшипниктер, маховиктер, сальниктердің саңылаулары, мультипликаторлар және т. б.).

Реттеу жүйесінің авариялық тоқтауға кепілдік беру үшін жеткілікті энергия резерві болуы тиіс.

Жылдамдықтың реттеуіші негізінен май қысымының көмегімен іске қосылады. Бұл май қысымы су қабылдағыштың қақпағын басқару үшін пайдаланылуы мүмкін.

Аз қуатты агрегаттар үшін және схеманы оңайлату үшін жылдамдық реттегіші электромеханикалық жүйемен іске қосылуы мүмкін.

### **6.3.6 Генератор**

Генератор түрін таңдау (синхронды және асинхронды (немесе индукциялық)) генератор қосылған желінің сипаттамаларына, сондай-ақ генераторға қойылатын талаптарға байланысты.

Синхронды генератор оқшауланған электр желілерінде жұмыс істеген кезде немесе агрегаттың электр желісіне елеулі әсер еткен жағдайда пайдаланылады.

ГЭС үлкен (қуатты) электр желісіне жұмыс істегенде генераторлардың екі түрі де пайдаланылуы мүмкін.

Генератор түрін таңдау туралы шешім қабылдағанға дейін мыналарды ескеру қажет::

- синхронды генератор желі кернеуін реттеуге және электр желісіне реактивті қуатты жеткізуге қабілетті. Сонымен қатар, ол электр желісінің кез келген түріне қосылуы мүмкін;

- асинхронды генератор басқаруда оңай және электр желісіне қосылу үшін тахометрді пайдалануды талап етеді. Асинхронды генераторды электр желімен қосқан кезде кернеудің уақытша төмендеуі пайда болады, электр желісіне қосылған асинхронды генератор электр желісінен реактивті қуатты тұтынады. Қуат коэффициентін жақсарту үшін конденсаторлар батареясы қолданылады. Асинхронды генератордың пәк, әдетте, синхронды генератордан төмен.

Сертификатталған немесе өнеркәсіптік дайындалған машиналарды пайдалану ұсынылады. Өнеркәсіптік генераторлардың көпшілігі номиналды айналу жылдамдығының мәнінен асатын жылдамдық үшін жобаланған (әдетте 1,25 - 1,5 есе). Мұндай генераторлар олардың қалыпты пайдалану режимінің шығу режимдерінде сыналуы тиіс.

Климаттық жағдайлар (қоршаған ортаның температурасы, абсолюттік биіктік, ылғалдылық) генератор түрін таңдауға әсер етуі мүмкін (оқшаулау класы, орамдардың қызуы).

Пайдалану сенімділігі үшін агрегатты тежеу жүйесін (ауа немесе май) қарастыру ұсынылады.

### **6.3.6.1 синхронды генераторлар**

Синхронды генераторлар, әдетте, ерекше климаттық жағдайларды қоспағанда, оқшауланған электр желісіндегі жұмыс кезінде пайдаланылады. Синхронды генераторлардың негізгі элементтері мен сипаттамалары:

а) статор (талаптар 6.3.6.2 сәйкес орнатылуы тиіс));

б) ротор. Ротордың оқшаулау деңгейі  $F$  сыныбына, қыздыру бойынша -  $V$  сыныбына сәйкес болуы тиіс;

в) қозу жабдығы. Қоздыру жүйесін ең аз қызмет көрсетуді талап ететіндей етіп орындау ұсынылады (мысалы, статикалық щеткасыз қозуды орнату);

г) кернеуді реттеу жабдығы. Кернеуді реттеу жабдығы қозуды басқару жүйесіне кіріктірілуі және қызмет көрсетуде қарапайым болуы тиіс;

д) синхрондау жабдығы. Синхрондау жабдығы қолмен және / немесе автоматты болуы мүмкін. Синхрондау кернеу, жиілік және фаза бойынша жүргізіледі. Әдетте, бұл жабдық автоматты басқару жүйесіне қосылған;

е) қуат коэффициенті. Қуат коэффициенті реактивті қуат бойынша тұтынушылардың талаптарына байланысты 0,8-ден 1,0-ге дейінгі шектерде өзгеруі мүмкін.

Синхронды генераторлары бар агрегаттарды қауіпсіздік мақсатында пайдаланудың қалыпты режимінен шығу жағдайында ұзақ жұмыс істеуге төзімді жобалаған жөн.

Егер қандай да бір себеппен агрегат пайдаланудың қалыпты режимінен шығу жағдайында тұрақты жұмыс істеуге қабілетсіз болса, онда ол осы жағдайларда жұмыс істеуге қабілетті кезең айқындалуға тиіс.

### **6.3.6.2 асинхронды генераторлар**

Асинхронды генераторлар негізінен ерекше климаттық жағдайларды қоспағанда, ГЭС үлкен электр желілеріне қосу кезінде қолданылады.

Асинхронды генераторлардың негізгі элементтері мен сипаттамалары:

а) статор.  $F$  оқшаулау класын және қыздыру класын пайдалану ұсынылады;

б) ротор. "Беличья клетка", оқшаулау класы  $F$  және қыздыру сыныбы ұсынылады.

Агрегаттар екпінді жылдамдық кезінде ұзақ жұмыс істеуге орнықтылықты қамтамасыз ететіндей жобалануы тиіс;

в) кернеу мен жылдамдық. Кернеу мен жылдамдықты таңдау стандартты машиналарды пайдалану мүмкіндігіне әсер етеді.

## **6.4.7 жалпы электр станциясына қатысты ережелер**

6.4.7.1 қуат беру кепілдіктері және ҚНҚ энергоблокқа (турбина, генератор және мультипликатор, егер ол болса) немесе оның барлық элементтеріне Жеке қатысты болуы мүмкін. Соңғы жағдайда шартта қосалқы объектілердің (тірек және тірек) істен шығуынан болған шығындардың шамасы ескерілуі тиіс.

тікелей турбинаға, генераторға немесе мультипликаторға жатпайтын (бағыттаушы подшипниктер).

6.4.7.2 шартта кепілдіктер қолданылатын талаптар анықталуы тиіс: номиналды жылдамдықты, рұқсат етілген қысымның жоғарылауы, пайдаланудың қалыпты режимінен шығу кезінде (мысалы, жүктемесіз генератор немесе қозу, бос жүрістегі турбина және т.б.).

6.4.7.3 кепілдік мерзімінің соңында Жабдықтың әр түрлі компоненттерінің шаршау жарықтары сияқты ақаулары болмауы тиіс.

## **6.4.8 қуатты трансформатор**

*Күш трансформаторы үшін мынадай сипаттамаларға кепілдік берілуі тиіс:*

- *әр түрлі кернеу шығысындағы трансформация коэффициенті;*
- *шығындар;*
- *оқшаулау сыныбы;*
- *қысқа тұйықталу кернеуі;*
- *рұқсат етілген температура.*

## **6.5 келіп түскен ұсыныстарды жеткізу және салыстыру үшін сұраулар үшін негізгі шарттар**

Жеткізуге сұрау салуларды (конкурстық құжаттаманы, техникалық тапсырмаларды) әзірлеудің іргелі негізі өнім берушіге оның тәжірибесін бағалау үшін шешімдерді емес, оның жұмысының мақсаттары мен міндеттерін (өнім беруші не істеу керек) нақты тұжырымдау болып табылады. Орындалатын талаптарды орнату қажет. Жеткізуге сұрау салу шағын қондырғы үшін жабдықты жеткізу талап етілетіндігін бір мәнді анықтауға болатындай етіп жасалуы тиіс. Бұл жоғары құннан ұсыныстар түспеуге көмектеседі.

### **6.5.1 конкурстарға арналған нұсқаулықтар**

Конкурстың нысаны мен мазмұнын, оның конкурстың күнін нақты айқындау ұсынылады, бұл конкурстық өтінімдерді түсіну мен салыстыруды жеңілдетеді. Конкурсқа қатысушы шешімнің баламалы нұсқаларын қабылдау мүмкіндігі ұсынылғанын білуі тиіс.

Өнім беруші ағымдағы келісім-шарт аяқталғанға дейін ұстануға міндетті техникалық ақпарат кестесін жасау ұсынылады. Ақпараттың бір бөлігі конкурс өткізу кезінде ұсынылуы тиіс, бір бөлігі - таңдалған өнім беруші ұсынуы және жұмыс аяқталғаннан кейін Тапсырыс берушіге берілуі тиіс.

Ескерту-конкурстық сауда-саттықты өткізу ережелері заңнамада белгіленген Ресей Федерациясының

### **6.5.2 келісімшарттың негізгі талаптары**

Тапсырыс беруші мен әртүрлі өнім берушілер арасында қолданылатын нормалар мен стандарттарды бірдей түсіну бөлігінде өзара түсіністікке қол жеткізу қажет.

### **6.5.3 конкурстық өтінімдерді техникалық салыстыру**

Конкурс өткізу рәсімі аяқталғаннан кейін алынған ұсыныстарды салыстыру жүргізіледі (конкурсқа қатысушылардың қатысуымен немесе оларсыз).

Салыстыру рәсімдері келесі болуы мүмкін:

а) алынған ұсыныстарды салыстырмалы прототиптерге немесе жабдық моделіне анықтамалары бар пайдалы ақпараттың ең көп санын алу үшін салыстыру. Әлеуетті өнім берушілер өз ұсыныстарында осындай жабдықпен алдыңғы жұмыс нәтижелерін көрсетуге тиіс.

Кестеде иә.2 алынған ұсыныстарды салыстыру үшін негізгі тармақтар келтірілген. Егер бұл мүмкін болса, онда бұл тармақтар бағалау критерийлерінің маңыздылығы бойынша нөмірленуі тиіс. Содан кейін алынған ұсыныстар экономикалық мәселелер бойынша бағалануы мүмкін.

сипаттамалары;

б) ұсыныстардың ГЭС немесе Тапсырыс берушімен талап етілетін жұмыс сипаттамаларына сәйкестігін салыстыру (шығу қуаты, реттеу сапасы және т. б.);

в) жеткізушілердің ерекше бабын қалыптастырмайтын, сондай-ақ жеткізушіні таңдау бойынша шешім қабылдауға елеулі әсер етуі мүмкін тармақтарға сәйкес алынған ұсыныстарды зерделеу (мысалы, құрылыс жұмыстарын жүргізу жөніндегі ұсыныстарды салыстыру);

г) жеткізу сапасын, техникалық сипаттамаларын, орындалуын, конструкциясын және жеткізу кестесін талдау.

Техникалық салыстыру пункттері а) санамасында айтылған олардың экономикалық сипаттамаларымен салыстырылуы тиіс. Осы салыстыру, алайда, осы стандарттың объектісі болып табылмайды.

## **7.1.5 жабдықты монтаждау**

### **7.1.5.1 келісімшарттық талаптар**

Келісімшартқа қол қою кезінде Тапсырыс беруші мен өнім беруші жүргізілуі мүмкін Жабдықты құрастыру және монтаждау рәсімдерін айқындауға тиіс.:

- жеткізуші қызметкерлерінің күшімен;
- жергілікті персоналдың күшімен жеткізушінің бақылауымен;

- бөлшектелген түрде қойылған бөлшектерден Тапсырыс берушінің жауапкершілігімен үшінші тұлғалардың күшімен.

Сондай-ақ қауіпсіздікті қамтамасыз ету, тамақтану және тұру, көлік, тілдік кедергілерді еңсеру, жұмысқа рұқсат беру, медициналық қызмет көрсету, сақтандыру, байланыс және салықтар мәселелері және осы стандарттың шеңберінен шығатын басқа да мәселелер ескерілуі тиіс.

#### **7.1.5.2 жабдықты монтаждау рәсімі**

Тапсырыс берушіге жабдықты құрастырудың барлық фазаларын бақылау ұсынылады. Ол үшін келешекте ГЭС пайдаланатын мамандарды тарту ұсынылады. Жабдықтың әрбір түрі бойынша мынадай ақпаратты белгілеу қажет журнал жүргізу керек:

- құрастырудың негізгі кезеңдері және оның маңызды бөлшектері;
- орнында талап етілетін кез келген ықтимал өзгерістер;
- құрастыру процесінде туындайтын кез келген түзетулер;
- Тапсырыс беруші білуі тиіс кез келген маңызды фактілер.

#### **7.1.5.3 орнында Орнату және тексеру**

Электрмеханикалық бөліктерді құрастыруды бастамас бұрын Тапсырыс беруші және/немесе оның консультанты және жабдықты жеткізуші электрмеханикалық бөлшектерге (өлшемдердің арақатынасы, құрама бөліктер, құрастыруға арналған тесіктер позициялары және т. б.) қойылатын талаптардың орындалуын тексеруі тиіс.)

Суға, электрге, Сығылған ауаға, ұсақ және ірі габаритті бөлшектерді монтаждауға арналған жабдықтарға, уақытша құрылыстарға (кеңселер, шеберханалар, қоймалар) қолжетімділікті қамтамасыз ету қажет.

#### **7.1.5.4 құрастыру кестесі**

Құрастыру процесі барлық мүдделі тараптармен келісілуі тиіс (Тапсырыс беруші, кеңесші (егер бар болса), инженер, механикалық және электр жабдықтарын жеткізуші және т.б.).

Монтаждық жұмыстар тапсырыс беруші өз жұмысы барысында көп мөлшерде шаң, ұсақ бөлшектер және т. б. жұмыс орнын ластаған уақытта тоқтатылуы тиіс.

#### **7.2 пайдалануға беру**

Пайдалануға беру кезеңінде қажетті сызбаларды, сондай-ақ өнім беруші беретін кез келген басқа ақпаратты қамтитын пайдалану жөніндегі Нұсқаулық болуы қажет.

Сондай-ақ қабылдау сынақтарын жүргізуге арналған жабдық, бақылау және басқару жабдықтарының сипаттамасы берілуі тиіс.

### **7.2.1 суды жіберу алдында алдын ала тексеру**

Суды іске қосар алдында жеткізуші мен Тапсырыс беруші өзара келесі әрекеттерді келісуі тиіс:

- барлық артық нысандарды алып тастай отырып, су өткізу құрылыстарын мұқият тексеру.

Егер бар болса, өлшеу секцияларының өлшемдерін тексеру;

- электр қуатын тексеру (айнымалы немесе тұрақты ток);

- станцияның барлық элементтеріндегі май және майлау материалдары деңгейінің жеткіліктілігін тексеру;

- су беруді тоқтату және бақылау құрылғыларының жұмысқа қабілеттілігін тексеру (жапқыштар мен ысырмалар));

- барлық май беретін және майлау жүйелерінің жұмысқа қабілеттілігін тексеру;

- сумен суыту контурларын, дренаждық контурларды және құрғату контурларын тексеру;

- қолмен және автоматты режимдерде іске қосу және тоқтату тізбектерін тексеру (тежеу жүйесін қоса алғанда));

- жабдықты пайдалану қауіпсіздігін тексеру;

- люктер мен лаздардың қорғалуын тексеру;

- Май беру жүйесі мен қосалқы жабдық жүйесіндегі қысымды тексеру;

- саңылауларды тексеру;

- басқару және қорғаудың электр тізбектерін тексеру.

### **7.2.2 Іске қосу су**

8.1.1 сәйкес тексеру жүргізгеннен кейін, егер бұл мүмкін болса, гидромашинаны айналмай су жіберуді жүзеге асыру ұсынылады. Егер бұл мүмкін болмаса, онда ағын 8.1.3-да сипатталған шарттармен бақылануы тиіс.

Тексеру қысымда нормаланбаған ағулардың (ысырмалар мен бекітпелердің жылжымайтын және жылжымалы бөліктерінің), көрінбейтін деформациялардың болмауын растау үшін жүргізіледі. Суды жіберу баяу жүргізілуі тиіс. Бұл ретте қайта іске қосу құрылғысы немесе клапанды, бағыттаушы аппаратты немесе бекітпені ішінара ашқан кезде және қолмен қолданған жөн.

Шығысты бақылау және ажырату жүйелерінің жұмысын тексеру операцияларын (8.1.1 қараңыз) су құбыры трактімен толтырылған сумен қайталау қажет.

Алдын ала тексеру әрбір операцияларды жүргізу уақытын анықтау үшін жүзеге асырылады.

### **7.2.3 турбинаның бұралуын тексеру**

**Турбинаның ағу әсерінен айналуын қорғау қамтамасыз етілуі тиіс.**

### **7.2.3.1 төмен айналымда іске қосу**

**Агрегатты төменгі айналымда (синхронды төмен) іске қосу ұсынылады.**

**Бұл ретте бақылануы тиіс:**

- турбинаның және генератордың, клапандардың, сорғыш құбырдың шуыл және дірілі;
- Май беру контурындағы температура, қысым, ағын жылдамдығы;
- негізгі мойынтіректің салқындатқыш контурының температурасы.

**Агрегаттың төмен айналымдардағы барлық жұмыс параметрлері құжатталған болуы тиіс.**

**Төмен айналым агрегатында жұмыс істеуге қысқа уақыт ішінде жол беріледі.**

### **7.2.3.2 номиналды (жұмыс) айналымдарда іске қосу**

7.2.3.1 сипатталған рәсім температурасын тұрақтандырғаннан кейін машинаның номиналды (жұмыс) айналымы кезінде қайта жүргізілуі тиіс.

### **7.2.3.3 номиналды (жұмыс) айналымдардан жоғары жылдамдық**

Бағыттаушы аппаратты қолмен аша отырып, айналу жылдамдығын арттыра отырып, номиналды (жұмыс) айналымдардан жоғары жылжу кезінде агрегаттың жұмысы тексеріледі.

Жоғары айналымдардағы жұмысты тексеру келісім-шартта айтылған уақыт ішінде жүргізілуі мүмкін. Кейде конструкцияның ерекшелігіне байланысты агрегат ұзақ уақыт бойы жоғары айналымда жұмыс істей алады.

### **7.2.4 дайындық тексеру және жүктемені қосуды тексеру**

Егер барлық механикалық тексерулер сәтті өткен болса, онда:

- фазалардың дұрыс қосылуын тексеру;
- генераторлық және жүйелік сипаттамаларын тексере отырып, кернеуді қоздыру және реттеу жүйесін тексеру;
- айналу жылдамдығын реттеу жүйесінің жүктемесіз тексеру;
- автоматты басқару жүйесінің жүктемесіз тексеру;
- энергия жүйесімен синхрондау;
- 0,25, 0,5, 0,75 номиналды жүктемеге жүктемені түсіру және жүктемені толық шығару, генератордың бос жүріс режиміне ауыстыру, сондай-ақ авариялық ажырату кезіндегі сияқты тез. Барлық осы тексерулерде жылдамдық пен кернеудің ұлғаюы өлшенуі тиіс;
- оқшауланған жүктемемен жұмыс істеу кезінде сынау;
- әртүрлі жүктеме кезінде ұзақ сынақтар;
- қолда бар гидравликалық шарттарға сәйкес генерацияланатын (кепілдік берілген) бірліктің шығуын тексеру.



Осы сынақтар кезінде жабдықтың барлық жұмыс параметрлері тіркеледі (атап айтқанда температураны тұрақтандыру). Берілген жылдамдыққа қол жеткізу және қысымның тиісті жоғарылауы үшін барлық қажетті түзетулер енгізіледі.

### 7.3 пайдалану

#### 7.3.1 сынақ мерзімі

Қабылдау бағдарламасына сәйкес жабдық шартта белгіленген кезең ішінде тез арада жойылуы мүмкін емес сынусыз мердігердің басқаруымен жұмыс істеуі тиіс. Мердігерге қажетті түзетулер енгізу үшін қажетті уақыт беріледі. Егер гидравликалық және электр жабдығы мүмкіндік берсе, онда тапсырыс беруші барлық сынақ мерзімі ішінде (әдетте, бір ай) үздіксіз жұмысты талап ете алады. Сынақ мерзімі аяқталғаннан кейін Тапсырыс берушінің талаптарын қанағаттандырған кезде қабылдап алу-тапсыру актісіне қол қоя отырып, жабдықты беру жүргізіледі және Тапсырыс беруші жауапты болады.

орнатылған жабдықтың жұмыс істеуі. Мердігер Тапсырыс берушіні сынақ мерзімі ішінде оқытуды қамтамасыз етуге тиіс (7.3 қара). Кепілдік мерзімінің басталуы Жабдықты қабылдау-тапсыру актісіне қол қойылған күнмен айқындалады.

Егер келісім-шартта одан әрі кепілдік міндеттеме көзделсе, бірақ шартта көзделген барлық сынақтар сынақ кезеңінің соңына дейін толық жүргізілмесе (бұл гидравликалық себептер бойынша жиі болатындай), онда қабылдау-тапсыру актісінде ұсынылған кепілдік шеңберінде сатып алушының құқықтарын қорғайтын, жабдықты қабылдаудан бас тарту құқығын ұзартуға дейін тармақ болуға тиіс. Сонымен қатар мердігердің мүдделері назарға алынуы тиіс.

#### 7.3.2 кепілдік кезеңі

##### 7.3.2.1 техникалық сәйкестікті тексеру

**6.4. п. жабдық жеткізушісінің кепілдіктері таратылуы тиіс мәндер немесе факторлар тізімін қамтиды.**

##### 7.3.2.1.1 қабылдау-тапсыру сынақтары

Егер шартта болса, кейбір кепілдіктер қабылдау сынақтарының объектісі болуы мүмкін

**өнімділікті дәлелдеу талаптары (қуаты, тиімділігі, басқа да анықтаушы параметрлері, ағулар және т. б.).**

##### 7.3.2.1.1.1 Турбина. Турбинаның өнімділігі

Турбинаның өнімділігін (өнімділігі мен тиімділігін) тексеру жүзеге асырылуы мүмкін

**келесі тәсілдермен:**

**1) турбинаның үлгісін зертханалық сынау. Макетті дайындау және өткізу құны**

шағын объектілер үшін сынақтар жоғары болуы мүмкін. Дегенмен, жағдайда

стандартталған турбиналар зертханалық сынау модельдер үшін ең жақсы құрал болып табылады.

ҚНК кепілдігін алу, өйткені бір модель бәрін тексеру үшін жеткілікті ұқсас өнеркәсіптік машиналар. Неомологиялық модельді пайдалану кезінде жеткізуші

прототиптің күтілетін сипаттамаларын ақтау керек;

2) далалық сынақтар (орнату орнында тексеру). Кейбір өлшеу арқылы факторлар, мысалы, разряд, жабдықтың кейбір түрлерінде өлшеу қиындығын дәлелдеуге болады

кепілдік тексеру үшін қажетті дәлдікпен сәйкес келмейтін шығындар жоқ алға қойылған мақсаты;

3) үшінші тұлға дайындаған" қолда бар " машина. Тексеру нәтижелері мұндай машиналарды тәуелсіз үшінші тарап алуы тиіс және тек осы жағдайда ғана

қанағаттанарлық деп саналуы мүмкін;

4) жеткізілетін машинаның зертханалық сынақтары, мүмкін орнату орнында.

Бұл көрсетілген жағдайларда, аудару 3) және 4), ал кейде аудару

1) зертханалық сынақтардың нәтижелері оңтайлы жағдайда, жергілікті шарттар мұндайдан өзгеше болуы мүмкін, бұл турбинаның өнімділігіне елеулі әсер етуі мүмкін.

Негізгі сынау әдістері үлкен қуатты гидравликалық турбиналар үшін жасалғанын және олардың талаптары аз қуатты гидравликалық турбиналарды орнату орнының пайдалану жағдайлары мен климатына бейімделуі тиіс.

Егер сынақ зертханалық стендте жүргізілген жағдайда мердігер арынды **ЖӘНЕ ШЫҒЫСТЫ** өлшеу тәсілдерін растауы тиіс.

**7.3.2.1.1.2 пайдалану сипаттамалары.**

Пайдалану сипаттамаларын тексеру үшін сипаттамалар желі талаптарына сәйкес келетіндігін (оқшауланған немесе жоқ) тексеру және жүктемені түсіру кезінде агрегаттың мінез-құлқын анықтау жеткілікті.

**7.3.2.1.1.3 өтпелі шарттар**

1) Кепілдік сәйкестігін тексеру үшін, егер блок өлшемі мен гидравликалық шарттар оған мүмкіндік берсе, қысым жоғарылауын және жылдамдық өсуін жазу керек;

2) жылдамдықты өлшеу дәлдігі кепілді жылдамдықты жылдамдыққа дейін өсуін бақылау үшін жеткілікті болуы тиіс;

3) екпінді сынақтар кезінде жан-жақты шолып тексеру жүргізілуі тиіс.

Екпін жылдамдығын анықтау үшін сынау жабдықты орнату орнында немесе сынақ стендінде жүргізілуі мүмкін. "Дайын" машина жеткізілген жағдайда сәйкестік сертификатын ұсыну жеткілікті болуы мүмкін.

#### **7.3.2.1.1.4 генератордың Электрлік сипаттамалары**

Генератордың электрлік сипаттамаларын тексеру үшін сынау МЕМСТ 5616 сәйкес жүргізіледі.

Ескерту - қосымша ақпарат үшін МЕМСТ 25941 қараңыз.

#### **7.3.2.1.1.5 генераторлық Қондырғының механикалық әрекеттері**

Егер Тапсырыс беруші Шу мен дірілге кепілдік енгізгісі келген жағдайда, бұл көрсеткіштер жасалған өлшемдерді тексеру және түсіндіру қиын екенін атап өткен жөн, бұл ретте қолданылатын стандарттарға сілтеме жасалған болса да.

#### **7.3.2.1.2 механикалық сипаттамалардың кепілдігін тексеру**

Механикалық сипаттамалардың кепілдіктері (кавитация, бекітпелердің тозуы, жай-күйі)

(коррозияға қарсы жабынды), олар өз табиғаты бойынша уақыт функциясы болып табылады, тиісті кепілдік мерзімінің соңында тексерілуі тиіс.

##### **7.3.2.1.2.1 кавитациялық каверналар**

Кавитациялық каверналар бойынша кепілдіктерді тексерудің көлемді өлшемі неғұрлым қанағаттанарлық болып табылады.

Тексерудің қажетті шарттары:

- 1) кепілді мерзім ішінде турбина өзінің жұмыс диапазонынан тыс жұмыс істемейді, нетто арыны Шартта көрсетілген сору биіктігімен келісілген. Қондырғының жұмыс режимінің дәл есебін жүргізу қажет;
- 2) кез келген байқалатын эрозия абразивті тозу және коррозиядан емес, кавитациядан туындаған.

##### **7.3.2.1.2.2 судың кіруін тоқтату**

Машиналар жабдықты бөлшектемей саңылауларды және тығыздағыштардың тозуын тексеру үшін тұрақты кіру нүктесімен қамтамасыз етілуі тиіс;

##### **7.3.2.1.2.2 сыртқы түрі және жабынның жағдайы**

Ішкі және сыртқы жабындарды тексеру кезінде олардың жалпы жай-күйін көзбен шолып бағалайды. Олардың жай-күйі бір немесе одан да көп жыл ішінде кепілдік берілуі мүмкін (шартта көрсетілуі тиіс). Бұл ретте жалпы түрі, кедір-бұдырлығы және т. б. тексерілуі, сондай-ақ қалыңдығы мен адгезиясы өлшенуі мүмкін.

#### **7.5 тексеру және қызмет көрсету**

Кез келген жабдықтың тіпті ерте жұмыс кезеңінде де күтпеген ажырату қаупі бар, яғни ол тұрақты тексеруді және техникалық қызмет көрсетуді талап етеді.

Станция операторлары ақаулар туындаған кезде техникалық қызмет көрсету мен жөндеу көлемін азайту мақсатында үнемі алдын алу жұмыстарын жүргізуі тиіс.

**Өнім беруші Жабдықты пайдалануға беру сәтінде, бірақ кепілдік мерзімі басталғаннан кешіктірмей қызмет көрсету жөніндегі нұсқаулықты ұсынуы тиіс.**

**Техникалық қызмет көрсету кезінде мынадай кезеңдер орындалуы тиіс:**

- а) тексеру-тексеру;**
- б) нәтижелерді жазу;**
- в) нәтижелерді талдау;**
- г) қызмет көрсетуді қашан бастау керек туралы шешім;**
- д) техникалық қызмет көрсетуді жоспарлау;**
- е) жұмысты ұйымдастыру;**
- ж) жұмыстарды жүргізу;**
- и) техникалық қызмет көрсету туралы есеп;**
- к) құжаттама;**
- л) қорытынды.**

**Әрбір кезеңді орындау үшін белгілі бір ресурстар (құжаттарды, сызбаларды, қарау тәртібін сақтау, дайындау жөніндегі жұмыстар, мұрағаттық мәліметтерді сақтау) қажет. Оператор құжаттардың негізінде станцияның әр түрлі компоненттерінің өмірлік циклін бақылап отыруға мүмкіндігі болуы тиіс.**

**Егер оператор техникалық қызмет көрсету бойынша жұмысты жүргізбесе, онда А) - д) және и) - л) аталған кезеңдер оның жауапкершілігі болып табылады.**

**Қауіпсіздік тұжырымдамасы барлық техникалық іс-шаралардың негізінде жатуы тиіс.**

**Қосалқы бөлшектер қоймасын басқару үшін орынды:**

- қосалқы бөлшектер қорының жай-күйі шарт пен дайындаушы зауыттың ұсынымдарына сәйкес екеніне көз жеткізу;**
- іске қосу кезеңінде ақаулықтарды жою кезінде өнім берушілер пайдаланған қажетті қосалқы бөлшектерді дереу ауыстыру;**
- сақтау жағдайы қосалқы бөлшектердің тез тозуына әкелмейтініне көз жеткізу (орау, сақтау орны және т. б.);**
- қосалқы бөлшектер қажет болса, табу оңай;**
- қосалқы бөлшектер орнатылған бөлшектерге ұқсас екеніне көз жеткізу.**

**Сирек пайдаланылатын кейбір қауіпсіздік құрылғылары (тоқтату крандары, төменгі шығару клапаны, енгізу клапандары немесе ысырмалар) олардың дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз ету мақсатында мезгіл-мезгіл тексерілуі тиіс. Қосалқы бөлшектер қоймасында электр техникалық жабдыққа қосалқы бөлшектер болуы тиіс. Құрылыс конструкцияларының жай-күйі тексерілуі тиіс. Ғимараттар мен құрылыстардың ақаулары персоналдың қауіпсіздігі үшін маңызды салдары болуы мүмкін.**

**Жеткілікті дәл зерттеу әдістері мен техникалық**

**өнім берушінің нұсқаулығында келтірілген нұсқауларды қатаң орындау қажет.**

**Жоспарлы техникалық қызмет көрсетуді бақылау үшін жабдықты сараптамалық тексеруді кезең-кезеңімен жүргізу қажет.**

**Жабдықтың бірнеше бірдей бірліктері бар шағын қондырғыларда бір жинақтау түрінде өндіруші бірлікті орнату мүмкін болған жағдайда қосалқы қондырғы ретінде толық генераторлық қондырғының бір жиынтығының болуы тиімді. Қосалқы дизель-генераторды орнату ақаулы қондырғыларды жөндеуге мүмкіндік береді, ал қуатты беру тұтынушылардың қоректенуін жоғалтпай жүзеге асырылады.**

## ҚОРЫТЫНДЫ

Жеткізуге арналған сұрау салуда талап етілетін кепілдіктер нақты айқындалуға тиіс: берілетін кепілдіктердің мерзімі, олардың мазмұны мен орындалмау салдары көрсетілуге тиіс. Кейбір кепілдіктер шарттың нысаны мен мазмұнына байланысты

орындау шарттары, жеткізушілер саны және т.б.).

Ішкі жабдыққа арналған кепілдік мерзімін кемінде бір жыл белгілеу ұсынылады, бірақ тапсырыс беруші жеткізудің әр түрлі объектілері үшін әртүрлі мерзімдерді (мысалы, турбинаның жұмыс дөңгелегі, роликті подшипниктер, тоттануға қарсы жабындар және т.б. үшін) көрсете алады.

Объектілер кавитацияға ұшырайтын жерде кепілдік мерзімі жұмыс істеу уақытымен анықталады.

Осы стандарт барлық үлгідегі машиналарға жатады, сондықтан осы бөлімде аталған кепілдіктер тізбесі толық болып табылмайды. Осы кепілдік бөлімінде аталған кепілдіктер барлық шарттарға қолданылмайды. Осылайша, Тапсырыс беруші пайдалану жеткізу объектісіне, машина түріне, талап етілетін қызмет көрсетуге, жұмыс жағдайларына және басқа да көптеген факторларға қатысты кепілдіктерді тексеруге тиіс. Ескеру керек, бұл:

- кепілдіктердің өсуі жабдықтың бағасымен жиі байланысты;
- егер осындай жоғарылаудың салдары жеткілікті дәлдікпен болжана алмаса, кепілдіктерге қойылатын талаптарды арттырған жөн;
- кейбір жағдайларда өлшеулер орындалуда техникалық қиын орындалатын және шамадан тыс қымбат болуы мүмкін (мысалы, шығындарды өлшеу және КПД анықтау);
- кейбір шамаларды тексеру соңғы пайдаланушы үшін іс жүзінде маңызды емес (мысалы, қолжетімді шығын кезінде турбинаның пәк пайдалы шығын кезінде пәк-тен әлдеқайда көп). В

сол уақытта қуат пен арынды өлшеу оңай және іс жүзінде маңызды.

Ерекшеліктер жүргізілетін сынақтарға қойылатын талаптарды, олардың тәртібі мен қаржылық шығындарын дәл айқындауға тиіс.

Егер кепілдік кезеңі ішінде елеулі жөнделу жүргізілсе, онда алдыға ұқсас Жаңа кепілдік мерзім жөнделген немесе ауыстырылған объектілерге ғана қолданылады.

Өнім беруші жеткізілетін жабдық үшін суға қатты бөлшектердің ұлғаюына байланысты жоспарлы емес абразивті тозуды қоспағанда, Шартқа сәйкес кепілдік мерзімі ішінде дұрыс жұмыс пен сипаттамаларға кепілдік беруі тиіс.

7-бөлімде жеткізушінің кепілдік міндеттемелерінің сақталуын бақылауға қойылатын талаптар келтірілген. Қолданыстағы стандарттарға сәйкес өнеркәсіптік тәсілмен өндірілетін жеткізу объектілері үшін әдетте сыналған сертификаттарды сұрау жеткілікті немесе компоненттер.