

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӨТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі м.а.

PhD докторы, ассистент профессор

 Е.А. Сарсенбаев

« 17 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Мойнақ су электр станциясының релелік қорғанысы мен автоматтандыруын жаңғырту»

5B071800 – Электроэнергетика мамандығы бойынша

Орындаған

Наурызбай Р.С.

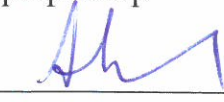
Пікір беруші

Ғылыми жетекші

АЭЖБУ «Электроника және
робототехника» аға оқытушы,
техн. ғыл. канд.

Профессор

 Юсупова С.А.

 Бекбаев А.Б.

« 17 » 05 2019 ж.

« 17 » 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӨТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Энергетика кафедрасы

5B071800 – Электроэнергетика

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі м.а.

PhD докторы, ассистент профессор

 Е.А. Сарсенбаев

«28» 01 2019 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Наурызбай Рахман Саятұлы*

Тақырыбы: *«Мойнақ су электр станциясының релелік қорғанысы мен автоматтандыруын жаңғырту»*

Университет проректорының 2018 ж. «30» қазандағы № 1210-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: *«15» мамыр 2019 ж.*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістер: *Вертикалды шөмішті турбина, қуаты 150 МВт; трансформатор параметрлері; желі параметрлері; Гидрогенератор, қуаты 176500/150000 кВА/кВт*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) СЭС негізгі және қосымша құрылғыларды таңдау;*
- б) Релелік қорғанысты таңдау және есептеу;*
- в) Электр қауіпсіздігі;*
- г) Жерлендіру;*
- д) Экономикалық бөлім.*

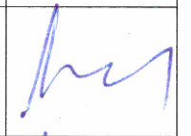
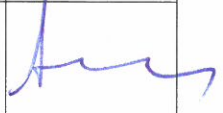
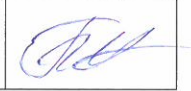
Сызбалық материалдар тізімі: *Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау*

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: *18 атау*

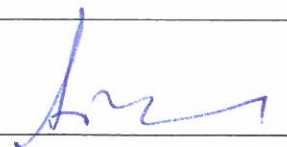
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
СЭС негізгі және қосымша құрылғыларды таңдау	10.03.19	теок
Релелік қорғанысты таңдау және есептеу	17.03.19	теок
Электр қауіпсіздігі	12.04.19	теок
Жерлендіру	18.04.19	теок
Экономикалық бөлім	24.04.19	теок

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Бекбаев А.Б., Профессор	16.05.19	
Экономика бөлімі	Бекбаев А.Б., Профессор	16.05.19	
Норма бақылау	Балғаев Н. Е., Сениор-лектор	15.05.19	

Ғылыми жетекші



Бекбаев А.Б.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Наурызбай Р.С.

Күні

« 3 » 03 2019 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жобада Мойнақ ГЭС-нің өзіндік мұқтаждық тұтынушыларын электрмен жабдықтау жүйесін есептеуге арналған. Жұмыста есептеу жүктеме тұтынушылар бойынша өзіндік қажеттіліктер схемасы бойынша электрмен жабдықтау жүргізілген талдау электр жабдықтарын ескере отырып қысқа тұйықталу тоғын шиналардағы 0,4 кВ және 10 кВ және олардың нәтижелері.

Арнайы бөлімде тораптағы кернеуді реттеу жағы қарастырылды, тораптағы кернеуді идентификациялау зерттелді.

Экономикалық бөлімде жобаның экономикалық тиімділігі, Мойнақ ГЭС-нің жалпы техникалық-экономикалық жағдайы қарастырылады.

Еңбекті қорғау бөлімінде еңбекті қорғау бойынша Мемлекеттік нормалар, Шу мен дірілдің әсері, электр тогының адам ағзасына әсері және қауіптілік деңгейлері көзделген.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте был сделан расчет системы электроснабжения потребителей собственных нужд Мойнакской ГЭС. Расчетная нагрузка в работе по потребителям анализ, проведенный в электроснабжении по схеме собственных нужд, показывает, что ток короткого замыкания на шинах 0,4 кВ и 10 кВ с учетом электрооборудования и их результаты.

В специальной части рассмотрена сторона регулирования напряжения в сети, изучена идентификация напряжения в сети.

В экономической части рассматривается экономическая эффективность проекта, Общее технико-экономическое состояние Мойнакской ГЭС.

В разделе охраны труда предусмотрены государственные нормы по охране труда, воздействие шума и вибрации, воздействие электрического тока на организм человека и уровни опасности

ANNOTATION

This diploma work calculation of system of power supply of own needs of Moynak hydroelectric power station. The analysis carried out in the power supply according to the scheme of own needs shows that the short-circuit current on the buses of 0.4 kV and 10 kV, taking into account electrical equipment and their results.

In a special part, the side of the voltage regulation in the network is considered, the identification of the voltage in the network is studied.

The economic part considers the economic efficiency of the project, the General technical and economic condition of the Moynak HPP.

The section of labor protection provides state standards for labor protection, the impact of noise and vibration, the impact of electric current on the human body and the levels of danger.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	8
1	СЭС негізгі және қосымша құрылғыларды таңдау	9
1.1	Мойнақ СЭС негізгі көрсеткіштері	9
1.2	Дистиллятордың жұмыс істеу принципі	18
1.3	Гидротурбиналарының реттеу жүйелерін таңдау	19
1.4	Жылдамдық реттегішін таңдау	22
1.5	Тасымалдап – көтеру қондырғысын таңдау	22
1.6	Мойнақ СЭС-ның бас трансформаторының сипаттамасы	23
1.7	Электр аппаратарын таңдау	25
1.8	Өлшеу трансформаторларын таңдау	32
1.9	0,4кВ айнымалы тоқ өзіндік қажеттілігі	35
2	Арнайы бөлім	39
2.1	Релелік қорғанысты таңдау және есептеу	39
2.2	Трансформаторды қорғау. Максималды тоқ қорғанысы	39
3	Электр қауіпсіздігі	45
3.1	Токтың шектік мәндері	45
3.2	Электр тогымен жарақаттану	45
3.3	Электр тогының адам организмне әсері және қауіптілік деңгейлері	46
3.4	Жерлендіру	47
4	Экономикалық бөлім	51
4.1	СЭС-ның техникалық-экономикалық Жалпы жағдай	51
4.2	Есептеу әдісі	51

КІРІСПЕ

Елдегі Энергетика халық шаруашылығында және түрлі салаларда электр энергиясын тұтынушыларды сенімді электр энергиясымен қамтамасыз етеді. Қазақстанда өндірілген электр энергиясын тұтыну бойынша бірінші орында өндіріс саласы тұр және жалпы энергияның 70% - ын құрайды.

Электр энергиясы халық шаруашылығының барлық салаларында, әсіресе электр жетегінің әртүрлі механизмдері үшін, ал кейінгі жылдары-әртүрлі электртехнологиялық қондырғылар, оның ішінде электротермиялық және электр дәнекерлеу құрылғылары, электролиз материалды электр және электр бөлуші өңдеу, электр және т.б. үшін қолданылады.

Энергожүйені жоспарлау кезінде қосымша қуатты тұтынушылар орнату қажет, жүйенің барлық аумағында қуат коэффициенті жоғары деңгейде болуы және жүйедегі электр энергиясының сапасын бақылау мүмкіндігі болуы тиіс. Осыған байланысты электр энергиясын тұтынушылардың өзіндік ерекшеліктері бар, осыған байланысты электрмен жабдықтауға мынадай талаптар қойылады: қорек көзінің сенімділігі, электр энергиясының сапасы, жеке элементтерді сақтау және қорғау. Өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау жүйелерін жобалау және қолдану кезінде дұрыс кернеудің техникалық-экономикалық негіздемесін таңдау, электр жүктемесін анықтау, қосалқы трансформаторлардың қуаты мен санын, олардың сақтандырғыштарын таңдау, кернеуді реттеу тәсілдері және реактивті қуатты қалпына келтіру жүйесі қажет.

Бұл жағдайда электр желілерін жобалау электрмен жабдықтауды дамытудың ұтымды нұсқаларының соңғы санын құрумен байланысты. Олар тұтынушыларды қалыпты және апаттық режимдерде сенімді және сапалы электр энергиясымен қамтамасыз етеді. Экономикалық жағдайлар бойынша неғұрлым ұтымды нұсқаларды таңдау жүргізіледі. Бұл ретте барлық нұсқалар электр жабдығының сенімділігі мен сапасын алдын ала бір деңгейге жеткізеді. Жүйені жобалау кезінде экологиялық, әлеуметтік және басқа да жағдайлар шектеу түрінде ескеріледі.

Энергетикалық бағдарламада энергия үнемдеу саясатын қарастыру дамуда. Электр энергетикалық ресурстарды үнемдеу үшін өндірістегі жабдықтарды энергия үнемдеу құрылғыларына ауыстыру, ескірген қондырғыларды жанарту, энергетикалық шығындардың барлық түрлерін барынша жою, өндіріс құрылымын жақсарту, энергетикалық ресурстарды қайта құру және пайдалану қажет.

1 СЭС негізгі және қосымша құрылғыларды таңдау

1 – кесте – Мойнақ СЭС негізгі көрсеткіштері

СЭС тағайындалған қуаты	300 МВт (2х150 МВт);
Электр энергиясын орташа жылдық өндіру	1027 ГВтсағ
Максималды су арыны, нетто	494 м
Есептелген су арыны, нетто	473 м
Минималды су арыны, нетто	464 м;
СЭС есептелген шығыны	74 м ³ /сек
Агрегаттың есептелген шығыны	37 м ³ /сек

Мойнақ СЭС негізгі ғимараттары:

- Қосушы деривациялық туннель;
- Теңестіргіш резервуар;
- Туннельді турбиналық субергіш;
- Станциялық алаңымен және қызметті өтұрмыстық корпусы

бар СЭС ғимараты;

- Сыртқы инженерлік торабтар;
- Ішкі алаңды инженерлік торабтар;
- Бестөбе суқоймасы және плотина.

Қосушы деривациялық туннель

Туннель СЭС суқабылдағышы мен резервуары арасында орналасқан. Арынды туннель 15,9 м² ден 31 м² қимамен 0,041 еңкістікпен 4820 м ұзындыққа жүргізілген, секундында 74 м³ суды жібереді. Туннель түзу сызықты трассаға ие. Туннельдің жүру тереңдігі басында 50 м ден бастап соңында 270 м дейін барады. Апаттық жөндеу жапқышы (затвор) диаметрі 7 м және тереңдігі 59 м болатын затвормен басқару шахтасында орналасқан.

Затворды басқару (монтаж және демонтаж) жер бетінде козловой кранмен және көтеру механизмімен орындалады.

Теңестіргіш резервуар

Теңестіргіш резервуар су электр станциясы жұмысының барлық режимдері кезінде туннельді су жібергіштердің тұрақты жұмыс шарттарына байланысты құралады.

Теңестіргіш резервуар өзіменен жалпы көлемі 1,5 мың м³, диаметрі 5 метр, тереңдігі 270 м вертикалды шахтаны көрсетеді, және онда жоспарда өлшемі 15*15м, биіктігі 7 м ашық бассейні бар. Резервуардың шахтасы деривациялық қосушы каналмен қимасы 20 м² болатын штольнямен қосылады.

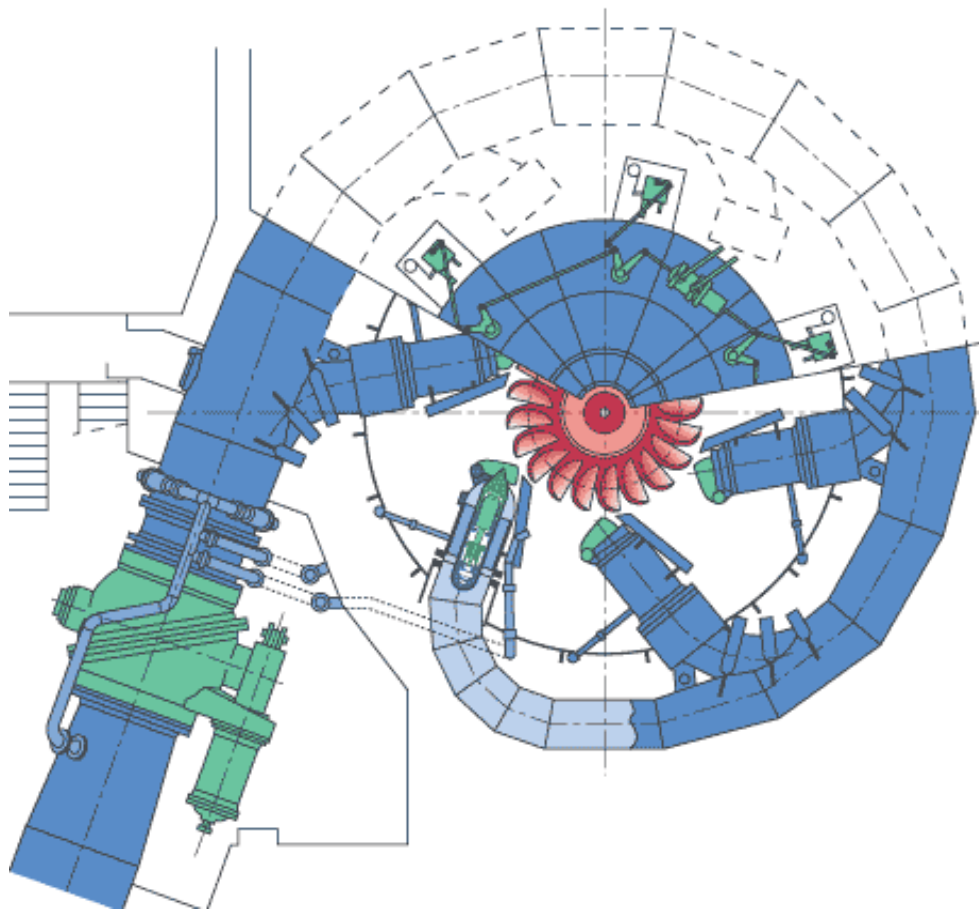
Туннельді турбиналық су жібергіш

Туннельді турбиналық су жібергіш қосқыш туннельдің жалғасы болып табылады. Туннель трассасы горизонталды жазықтықта тек бір бұрылу бұрышына ие, ал вертикалды жазықтықта турбиналық су жібергіш екі көлденең еңкістікке ие: бірінші $j = 0.0870$ ұзындығы 3200 м екінші $j = 0.0270$ ұзындығы 1000 м.

Туннельдің жалпы ұзындығы 4200 м, айнымалы диаметрі 4 м 4,5 м-ге дейін барады, су жібері бейімділігі $74,0 \text{ м}^3/\text{сек}$.

СЭС ғимаратында келесі негізгі технологиялық жабдықтар бар:

1. Вертикалды шөмішті турбина, қуаты 150 МВт – 2 дана
2. Гидрогенератор, қуаты 176500/150000 кВА/кВт – 2 дана;
3. Порталды типті көпірлі кран ұзындығы 24,5 м, жүк көтеру бейімділігі 200/32 тс – 2 дана.



1.1-сурет- Шөмішті турбиналардың жалпы көрінісі

1.1 Генераторды таңдау

Қазіргі уақытта ГЭС-те, әдетте, генераторлардың тік үш фазалы синхронды түрлері қолданылады. 200 мин артық айналу жиілігі кезінде-1 аспалы генераторлар қолданылады.

Генератордың негізгі техникалық параметрлері: Активті қуат:

$$N_{ген} = \eta_{ген} N_m = 0,967 \cdot 126 = 125 \text{ MBm} . \quad (1.1)$$

Толық қуат:

$$S_{ген} = \frac{N_{ген}}{\cos \varphi} = \frac{125}{0,8} = 156,25 \text{ MVA} . \quad (1.2)$$

Кернеу $U=15,75$ кВ;

Синхронды айналу жиілігі $n=100,0$ айн/мин;

Генератордың ПЭК- $\eta_{ген}=96,7\%.$

Статордың диаметрі:

$$D_i \leq \frac{60 V_n}{\pi n_p} = \frac{60 \cdot 145}{3,14 \cdot 202} = 13,7 \text{ м}, \quad (1.3)$$

$$D_i = 7,9 \text{ м}$$

Шихталған ротордың шекті шеңбер жылдамдығы $V_p=145$ м/с.

Үдемелі айналу жиілігі:

$$n_p = K_p n_1 = 1,75 \cdot 115,4 = 202 \text{ айн/мин}. \quad (1.4)$$

Активті болат ұзындығы:

$$l_a = \frac{S_{ген}}{c_p D_i^2 n} = \frac{31,25 \cdot 10^3}{12 \cdot 7,9^2 \cdot 115,4} = 0,36 \text{ м}; \quad (1.5)$$

$c_p=12$ – активті материал пайдаланудың тиімділік коэффициенті.

Біліктің сыртқы диаметрі:

$$d_s = (12 \div 14) \sqrt[3]{\frac{N_{ген}}{n}} = 12 \sqrt[3]{\frac{25 \cdot 10^3}{115,4}} \approx 72 \text{ см}. \quad (1.6)$$

Ішкі диаметрі:

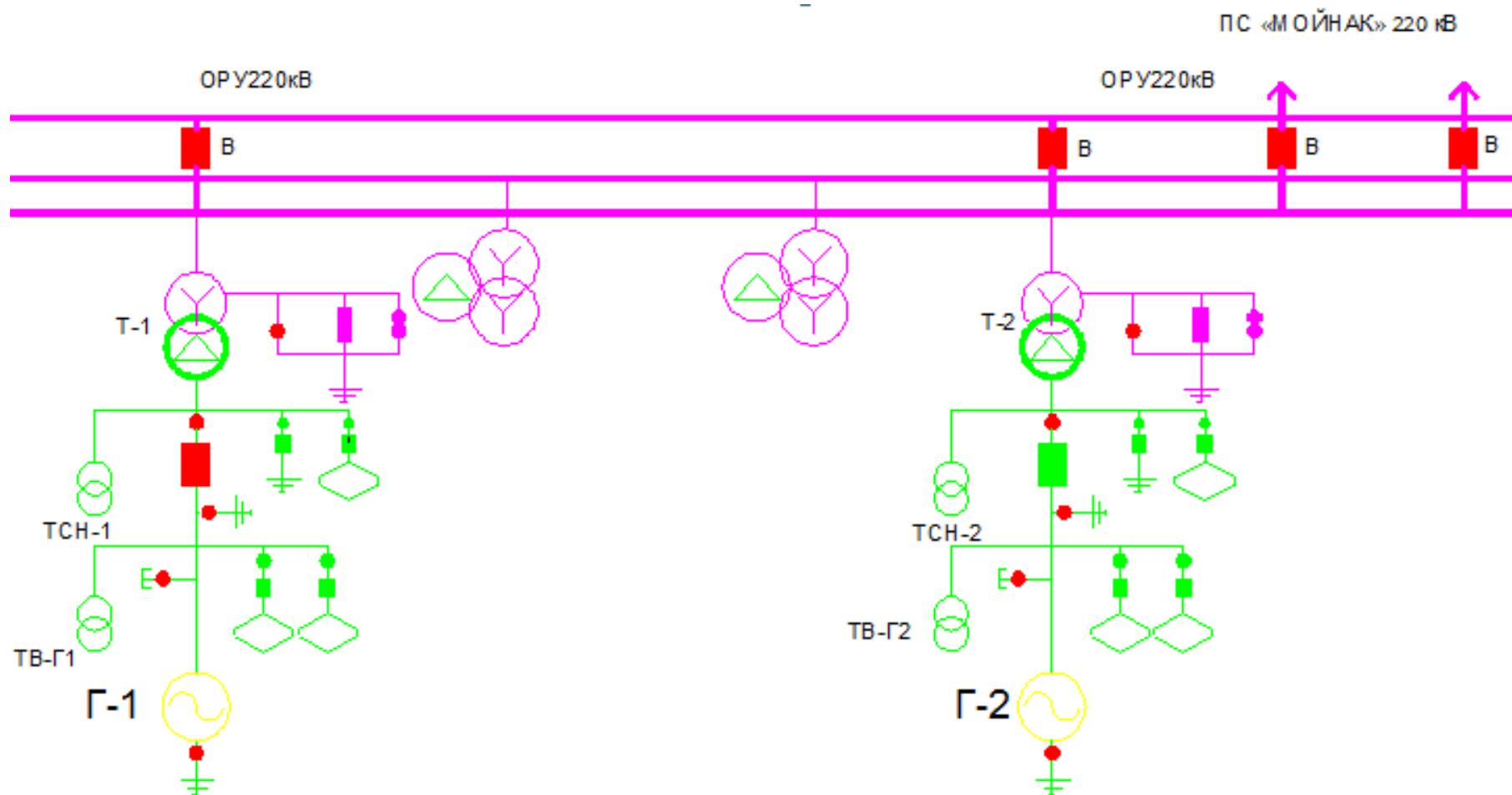
$$d_{BH} = \sqrt[4]{d_B^3 - 113N_{ген} / n} = \sqrt[4]{72(72^3 - 113 \cdot 25 \cdot 10^3 / 115,4)} = 70,7 \text{ см} \approx 70 \text{ см}. \quad (1.7)$$

1.2- кесте-Генератордың элементтері

Генератор элементі	Параметр	Есептеу формулалары	Өлшемі
Статор	Биіктігі hCT	$h_{CT} = (6,5 - 7,5)l_a = 1,9 \cdot 0,36 = 2,52 \text{ м}$	2,52м
	Сыртқы диаметрі DCT	$D_{CT} = (1,15 + 0,0007n)D_i = (1,15 + 0,0007 \cdot 115,4) \cdot 7,9 \approx 9,7 \text{ м}$	9,7м
	Активті болат диаметрі Da	$D_a = D_i + 0,5 = 7,9 + 0,5 = 8,4 \text{ м}$	8,4м
Жоғарғы бұрыштама	Биіктігі hBK	$h_{BK} = (0,2 - 0,25)D_i = 0,2 \cdot 7,9 = 1,58 \text{ м}$	1,58м
	Сәулелер диаметрі DBK	$D_{BK} = D_{CT} = 9,7 \text{ м}$	9,7м
Подпятник	Биіктігі hП	$h_{П} = (0,2 - 0,25)D_i = 0,2 \cdot 7,9 = 1,58 \text{ м}$	1,58м
	Жабын диаметрі dП	$d_{П} = (0,4 - 0,5)D_i = 0,5 \cdot 7,9 = 3,95 \text{ м}$	3,95м
Турбиналық шахта	Биіктігі hШ	$h_{Ш} = 2,5 \div 3,5 = 3 \text{ м}$	3м
	Диаметрі DШ	$d_{Ш} = (1,3 - 1,5)D_1 = 1,5 \cdot 5 = 7,5 \text{ м}$	7,5м
Төменгі бұрыштама	Биіктігі hHK	$h_{HK} = (0,1 - 0,12)D_{Ш} = 0,11 \cdot 7,5 = 0,8 \text{ м}$	0,8м
	Сәулелер диаметрі DHK	$d_{HK} = D_{Ш} + (0,3 \div 0,5) = 7,5 + 0,5 = 8 \text{ м}$	8м
Қосымша құрылыс	Биіктігі h0	$h_0 = (0,14 - 0,18)D_i = 0,15 \cdot 7,9 = 1,185 \text{ м}$	1,18м
	Диаметр d0	$d_0 = (0,35 - 0,45)D_i = 0,4 \cdot 7,9 = 3,16 \text{ м}$	3,16м
Генератор кратері	Диаметр DKP	$d_{KP} = (1,5 - 1,85)D_i = 1,75 \cdot 8 = 13,825 \text{ м}$	13,825 м
	Минималды өту ені b	$b = 0,4 \div 0,5 \text{ м}$	0,5м

Генератордың жалпы массасын мына формула бойынша табуға болады:

$$G = \psi D_i l_t = 32,8 \cdot 7,9 \cdot 1,06 = 275 \text{ т}. \quad (1.8)$$



1.2-Сурет-Мойнақ СЭС бас электр схемасы

Генератор роторының білігі бар массасы жалпы массаның 50 пайызына тең, атап айтқанда 138 тонна. 1.2 кестеде генератордың параметрлері келтірілген.

1.3 – кесте - Генератордың параметрлері

Генератордың типі	СВЧ 790/106-52
Толық қуаты, кВА	31250
Активті қуат, кВт	25000
Қуат коэффициенті	0,8
Жиілік, Гц	50
Номиналды айналу жылдамдығы, айн/мин	115,4
Үдемелі айналу жылдамдығы, айн/мин	202
Номиналды статор кернеуі, В	10500
Номиналды статор тогы, А	1720

1.1.2 Басқару реттегішін таңдау

Басқару реттегіш электр гидравликалық жылдамдық реттегіш ретінде жұмыс істейді, ол үшфазалы синхронды генератор болып табылады: СПМ 150/10 – 5 ($U_H = 110$ В, $I_H = 1,3$ А, $S = 0,25$ кВА, $P = 0,175$ кВА, $f = 50$ Гц, қуат коэффициенті $\cos \varphi = 0,7$). Қоңырау дабылдары және агрегат қорғанысы ТСМ -100, ТКП – 160 типті термосигнализаторлар көмегімен іске қосылады.

Генератордың қоздыру жүйесі тиристорлық және электр машиналы.

Қоздыру жүйесіне:

- тиристорлық түрлендіргіш – СТС-300-1600-2,5 УХЛ4 типті;
- түзеткіш трансформатор – ТМП–1600/10 В;
- вольтқосқыш тізбекті трансформатор – ТСВ–4000;
- күші үлкен автоматты қоздыру реттегіші АРВ – СД-11;
- алғаш қоздыру жүйесі.

Тиристорлық қоздырғыш тез жұмыс істейтін жүйе болып табылады. Генератордың орамдарын қоректендіруді қамтамасыз етеді.

Гидроагрегаттарда орнатылған тиристорлық қоздырғыштардың параметрлері 1.3 – кестеде көрсетілген:

Біртопты басқарылатын тиристорлы түрлендіргіш ТМП–1600/10В түзеткіш трансформаторларының және ТСВ–4000–1 вольт тарату тізбектерінің трансформаторларының жиынтықталған кернеулерінен қоректенеді.

Жоғары кернеу блогында үшфазалы қысқа тұйықталу кезінде қоздыру жүйесі екіден астам кернеуді қамтамасыз етеді.

1.4 – кесте - СТС-300-1600-2,5 УХЛ4 типті тиристорлық қоздырғыштың параметрлері

Номинал кернеу мәні, В	220(200)
Номинал ток мәні, А	1300(1200)
Номинал қуат мәні Форсировка бойынша кернеу	500 кВт 750 В артық
Форсировка бойынша қоздыру тоғы	2580 А
Номинал кернеудегі форсировка кезінде кернеудің еселігі	2,5
Форсировка кезіндегі қоздыру еселігі	2
Форсировка кезіндегі соққы қуаты	2000 кВт
АҚР-ден келетін форсировка тоғының өту уақыты	50 сек кем
Түзету сұлбасы	үшфазалы - көпірлі
Тиристорлар типі	ТЛ – 250, 6-8 кл
Тиристорлар саны	108 дана
Басқару кернеуі	± 12 В
Басқару қуатының реттелу диапазоны	0,4 Вт кем
Бастапқы қоздыру кезіндегі қуаттың тұтынылуы (жұмыс істеу уақыты 10 сек-тан артық)	52 кВт

Тиристорлық қоздырғышпен және автоматты қоздыру реттегішімен бірге мынадай жұмыс режимдерін қамтамасыз етеді:

- іске қосу және өздігінен синхрондау арқылы желіні синхрондау;
- бос жүріс режимі және жүктеме режимдері, синхронды компенсатор және қозусыз режимдер;
- форсирлеу режимі;
- өрісті жоғары қоздыру және өшіру;
- өрісті қалыпты және апаттық режимдер әдісімен ажырату, тиристорларды инверторлық режимге ауыстыру процесі жүзеге асырылады.

АРВ-СД-11 типті қозудың күштік Автоматты реттегіші 10,5 кВ шиналарындағы кернеуді қолдау мақсатында жұмыс істейді. Апаттық режимдерден кейін демпферлік тербелістер үшін кернеуді ұстап тұру үшін қолданылады. Автоматты реттегіш қоздыру істен шыққан жағдайда оны ажыратады және қолмен басқару режиміне ауыстырады. Қолмен басқару режимдерінде токты басқару 0,7 Іб.ж. - Іом шамасы 1,2-ден 1,2-ге дейін. АҚР-мен ұзақ жұмыс істеуге жол берілмейді.

Тиристорлы қоздырғыш агрегаттың тоқтауынан ұзақ уақыт бойы жұмыс істей алады. 48-52 Гц жиілік диапазонында тиристорлы қоздырғыш қажетті режимге жылдам ауысуды, 40 – 80 Гц – әлсіз ауысуды қамтамасыз етеді.

Агрегаттың бастапқы қозуы бастапқы қозу қондырғысымен жүзеге асырылады. Бастапқы қозу агрегаттарының техникалық параметрлері:

- 1 Кернеу 380 В.
- 2 1320 а ток мәніндегі түзеткіш кернеу 200 В.
- 3 Максималды түзету тогы 1320 л.
- 4 Есептік токтың мәні 832 А.
- 5 Жүктемелер (ауыстырып қосу) арасындағы интервал кемінде 30 мин.
- 6 Рұқсат етілген жұмыс уақыты кемінде 7 сек.
- 7 Түзеткіш схемасы-үшфазалы көпірлі.

Генераторды қолмен басқаруды синхрондау бастапқы қоздыру торабында орналасқан түйменің көмегімен жүзеге асырылады. Бұл жағдайда айнымалы токтың контакторына импульс беріледі, ал ол іске қосылғаннан кейін тұрақты токтың контакторына беріледі. Генератордың статорлық номиналды кернеуіне 50-60 пайыз жеткен кезде тиристорлық түрлендіргіш қосылады. Контактілерді автоматты түрде қоздыру өшеді. Егер қандай да бір себеппен тиристорлы түрлендіргіш іске қосылмаса, онда айнымалы ток контакторы 7 сек ұстамамен ажыратылады, одан кейін тұрақты ток түйіспелері ажыратылады.

Қозу суреттерінің оқшаулануын бақылау КЗР-3 роторының қорғаныс жинағымен жүзеге асырылады. 10 кОм-ден кем оқшаулама кедергісі кезінде "Ротор аспасын қорғау"шақыруы қосылады.

Генератордың қоздыру жүйесінің жылу алмастырғышы тиристорлы түрлендіргішті салқындатуға арналған.

Үлгілік белгіленуі жылу алмастырғыш АТКВР-3000М:

- А-Автоматты;
- Т-жылу алмастырғыш;
- В-су;
- Құбырлармен;
- Мотор сорғы тобы Р-қоры;
- 3000-түзетілген ток шамасы;
- М-жетілдірілген.

75 кВт қуатының эквивалентті жылу берілісіне есептелген жылу алмасу тогы 3000 Аток мәні кезінде тиристорлы түрлендіргіштің салыстырмалы шығындарына сәйкес келеді.

Жылу беру жиынтығына:

- қаңқаға орналастырылған ауыстырып қосу секциясы;
- 2км-6 типті екі моноблокты сорғылардан тұратын моторлар тобы;
- Жылытқыштар үш электр қозғалтқыштарын, электр қуаты Т-100 6 кВт;
- Температура реттегіш тікелей қолданылатын типті РТ-40-16 (Ду 40мм) диапозондағы басқару 20-60 0С;
- 6 атм өлшеу шегі бар ЭКМ-1х6 типті екі электр техникалық реттеуіштер;
- ТПП-СК типті екі контактілі электр термометрлер (АТКВР-3000 М үшін));
- құбырсымды арматураны бітеу.

Электр контактілі экономерлер ЭКМ жылу алмастырғышты салқындату жүйесіндегі су қысымын өлшеуге арналған аспап. ТПП-СК Электрлік байланыс термометрлері салқындатқыш судың жалпы және толық температурасын бақылайды және реттейді. Аталған құралдардың байланыстары қорғалған.

Ауданы 2,55 м² жылу алмастырғыштың бір секциясы бар. Олар бірнеше құбырлардан тұратын және басқа құбырларда тығындалған айналма арнаны құрайды. Бұл арнамен тазартылған судың айналымы өтеді. Айналмалы арна екі жағынан сумен салқындатылады. Техникалық водокольник сақиналы арна арқылы өтеді, құбырларға жетеді, осылайша әрқайсысы салқындатады. Содан кейін салқындатқыштың корпусына келіп, сақиналы арна сыртқы жағынан салқындатылады.

Температура реттеуішінің көмегімен тазартылған судың белгілі бір деңгейі сақталады. Температураны реттегіштердің термометриялық бөліктері өте сезімтал, олар жылу алмастырғыштың су айналатын кірісінде орналастырылады.

Жылу алмастырғыштың ішіндегі температураның төмендеуі немесе жоғарылауы кезінде реттеуші клапандар техникалық судың тиісті көлемін реттейді.

Бұл жағдайда "Қазақстан Республикасындағы мемлекеттік бақылау және қадағалау туралы" ҚР Заңының, сондай-ақ "Қазақстан Республикасындағы мемлекеттік бақылау және қадағалау туралы" ҚР Заңының талаптарына сәйкес қандай жұмыстар жүргізілуіне байланысты. Техникалық су шығыны реттеу жүйесіндегі ысырмалармен басқарылады.

Жылу алмастырғыш техникалық су сүзгілері арқылы өтеді. Дұрыс режимнің қалыпты жұмыс істеуі кезінде бір сүзгі болуы тиіс. Егер сүзгі бітеліп қалса, оны жұмысшы персоналдың арнайы адамдары алмастырады және резервтік сүзгі қосылады.

Қысқы уақытта реттегіштің металл материалдарын арнайы жылытқышпен жылытады. Жылу алмастырғышты қосар алдында кернеуі 500 в болатын оның кедергісін тексеру қажет. Егер оқшаулау кедергісі аз болса, оны кептіру қажет.

1.2 Дистиллятордың жұмыс істеу принципі

Шаруашылық-ауыз су құбырларынан 1нэ, 2НЭ конденсацияланады және дистилляцияланады.

АГП 30-52 типті өрістерді сөндіру автоматтары.

1 Номиналды ток-3000 л.

2 Басқарушы алқаның номиналды кернеуі-220 В.

3 Аударғыш тор доғасының арасындағы қашықтық-50.

4 Форсирлеу кезінде қозудың максималды рұқсат етілген кернеуі-1300 в.

5 Өрісті өшіру кезінде максималды рұқсат етілген кергіштер-1800 в.

6 Автоматты тормен өндірілетін Максималды қуат-2,5 * 106 Вт * сек.

320-6000 А ток кезінде автомат қозу орамдарынан ажыратылады. Автомат бес минут аралықпен жай және бос жүріс режимінде бес рет ажыратуға

мүмкіндік береді ажыратуға мүмкіндік береді. Егер токтың номинал мәні қос болса, және қуат максимал шегінен аттамаса, автомат өшірілмеуі де мүмкін. Автомат номинал токтан 60 пайыздан асуын рұқсат етеді. Автоматтың қосылу жүйесі кернеудің тербелуі кезінде он рет қосуға мүмкіндік береді. Автоматтың өзіндік өшірілу уақыты 0,1 сек-тан аспайды.

Механикалық беріктілігі жақсы болса, автомат бес мың өшіріліп-қосуылуына мүмкіндік береді. Электротехникалық беріктілігі жақсы болса, онда қоздыру тізбегін номиналды ток кезінде екі мың ретке дейін, қос мөлшерлі токта елу өшіріп-қосуға мүмкіндік бар.

Генераторлық кернеудегі генераторлық қысқа тұйықталу токтарының сыйымдылығы 5 А артық, сондықтан СЭС-да доғасөндіруші катушкаларын инверторлы токтармен өшіреді. Доғасөндіруші аппарат ретінде ЗРОМ-80/13,8 типті доғасөндіруші реакторлар қолданылады. Оны статорға қосу "жұлдызша"схемасы бойынша жасалады.

ЗРОМ-80/13, 8 типті реактордың сипаттамасы:

- 3-жерге тұйықтау;
- Р-реактор;
- О-бір фазалы;
- М-майлы.
- Салқындату табиғи, майлы болады.
- Қуаты-80 кВА;
- Номиналды кернеу-13,8 кВ.

13,8 В кернеу мәні кезінде доға сөндіргіш катушканың параметрлері токтың номиналды деңгейлеріне сәйкес өзгеруі мүмкін. Катушканың ток деңгейінің өзгеруі 1.5 - кестеде келтірілген.

1.5. – кесте-Катушканың ток деңгейлерінің өзгеруі

Токтың деңгейлері, А	Ормадардың қосылулары
10	X-X
7,67	X-X ₂
6,06	X-X ₃
4,9	X-X ₄
4,05	X-X ₅

1.3 Гидротурбиналарының реттеу жүйелерін таңдау

Гидротурбиналардың реттеу жүйесі сервомоторлардың өлшемдерін, май үдемді қондырғылардың, айналу жиілігінің реттегішінің параметрлерін және санын анықтауын максат қойылады [3].

Гидротурбинаны реттеу жүйесінің құрылымы:

1 Жылдамдық реттегіші.

2 Май қараңғы орнату.

3 Турбина қалақтарының және бағыттаушы аппараттың сервомоторлары.

4 Май құбырлары.

Реттеуші жүйедегі майдың жалпы көлемі 14 м³ құрайды.

Май үдемді қондырғысы реттеу жүйесінің жұмыс қабілеттілігін және гидроагрегаттың басқаруын қамтамасыз етеді. Ол аккумулятордан, сорап агрегаттары орналасқан май бағы. Аккумулятордың көлемін анықтау үшін майдың жалпы көлемін білу керек. Яғни одан нормал және авариялық режимдегі қолданылатын май көлемін білу керек.

Май үдемді қондырғылардың аккумулятордың көлемін мына формула бойынша анықталады:

$$V_a = (18-20)V_{HA} = 20 \cdot 0,8 = 16 \text{ м}^3. \quad (1.9)$$

Бағыттаушы аппараттың жұмыс мөлшері мына формула бойынша анықталады:

$$V_{HA} = \pi / 4 d_n^2 z_n \psi_n S_{n\max} = 3,14 / 4 \cdot 0,8^2 \cdot 3 \cdot 0,85 \cdot 0,7 = 0,8 \text{ м}^3 \quad (1.10)$$

$z_n=2$ – белгілі қысымның әсерінде болатын поршеньдер саны;

Бағыттаушы аппараттың сервомоторының диаметрі:

$$d_n = \lambda D_1 \sqrt{k_0 H_{\max}} = 0,02 \cdot 5 \sqrt{0,25 \cdot 264,6} = 0,8 \text{ м}. \quad (1.11)$$

Сервомоторлардың максимал жолы:

$$S_{n\max} = (1,4-1,6) a_{0\max} = 1,5 \cdot 0,46 = 0,7 \text{ м}. \quad (1.12)$$

Бағыттаушы аппараттың қалақшаларының максимал ашылуы:

$$a_{0\max} = a_{0,м\max} D_1 / D_{1м} = 0,055 \cdot 6,5 / 0,6 = 0,46 \text{ м}. \quad (1.13)$$

Номиналды қысым мен аккумулятордың көлеміне байланысты май үдемді қондырғылардың параметрлері анықталады.

Май үдемді қондырғылар гидроагрегаттарды бақылау үшін және реттеу жүйесін маймен аккумулятор қысымымен қамтамасыздандырады. СЭС-да май үдемді қондырғылар екі пешпен қамтамасыздандырылған. Сонымен бірге, ол май үрейтін және ауа үрейтін пештерден тұрады.

Типі МНУ- 16-2/40:

- 16 – пештердің сомалық көлемі м³,
- 2 – пештердің саны;
- 40 – атм-мен өлшейтін қысым.
- МНУ - 8000 л. (8м³) әрбір пештің көлемі.

Май үдемді қондырғының қалыпты май деңгейі Р=40 атм., жалпы май үдемді қондырғының көлемінің 40 пайыз.

Қазанның ішіндегі май деңгейінің ығысуы - $40 \div 36$ пайыз.

Қысымның авариялық құлау шегі - 29,5 атм.

При дальнейшем понижении давления агрегат должен быть остановлен.

Қазандағы майдың көлемі - 5,6 м³.

Бактың астынан май деңгейіне дейінгі қашықтық 950 мм.

Бактың іші екіге бөлінеді. Бір бөлігі май қабылдау үшін арналған, екіншісі майсораптарға енгізілу үшін. Бұл екі бөлік ішінен торлы фильтрмен бөлінген. Әрбір МНУ-да екі сорап орналасқан ЗВ-80/40ГТ. Сораптардың техникалық сипаттамалары 1.6 – кестеде берілген.

1.6 – кесте-Сораптардың техникалық сипаттамалары

	ЗВ-80/40ГТ	ЗВ40/40ГТ
Өнімділік	18,5 л/сек	8,9±0,9л/сек
Айналу саны	1460 об/мин	1450 об/мин
Электрқозғалтқыштың қуаты	100 кВт	55 кВт
Жұмыс сорабының қосылу қысымы	37 кгс/см ²	38 кгс/см ²
Қор сорабының қосылу қысымы	34 кгс/см ²	-

Бағыттаушы аппараттың сервомоторы. Әрбір турбинада екі данадан орналастырады. МНУ мен бас золотниктер арасында және жұмыс дөңгелегі арасында май құбырларының диаметрі-150 мм. басқару аппаратының басты алтыншыдан авариялық алтыншаларға екі құбыр орнатылды. Содан кейін олар тиісті басқару аппаратының айналасында келеді. Ол құбырлардың ұқсас қазандықтарына құрастырылған. Бұл құбырда арнайы клапан бар, онда электромагниттік клапан реттегіштің дұрыс жұмыс істемеуі және агрегаттың айналу жиілігінің жоғарылауы кезінде импульстік айналу релесі (115 дейін) беріледі. Бұл ретте клапан ашылады және Апатты алтын қақпақтың айналасында май құйылады. Қазіргі уақытта бағыттаушы аппараттың енгізу құбыры МНУ ағызу бағымен жалғанады.

Жұмыс дөңгелегінің басты золотнигі 200 мм май қабылдағыштың екі құбырымен жалғанады. Бұл ретте олардың жалғанған жерлерінде 150 мм өтпелі материал дәнекерленген.

Гидротурбинаның айналу реттегіштері әдетте екі топқа бөлінеді: Гидромеханикалық және ЭГР типті электрогидравликалық. Бұл ретте, мүмкіндігінше, ол негізгі жабдық ретінде, сондай-ақ негізгі жабдық ретінде пайдаланылуы мүмкін негізгі жабдық ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Реттеуіштің өлшемін білу үшін қамыттың түрі мен өлшемдерін анықтау қажет. Ал ол өз кезегінде сервомоторға келетін қамыттар құбырларының диаметріне тең.

Май құбыры диаметрінің өлшемі:

$$d_{mp} = \sqrt{\frac{4Q_3}{\pi V_m}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,06}{3,14 \cdot 5}} = 0,12 \text{ м.} \quad (1.14)$$

Реттегіштің бас қамытынан шығатын май көлемі:

$$Q_3 = V_n / T_s = 0,6 / 10 = 0,06; \quad (1.15)$$

мұндағы $V_n = 0,6 \text{ м}^3$ – бағыттаушы аппараттың сервомоторларының қосынды көлемі;

$T_s = 10 \text{ с}$ – бағыттаушы аппараттың жабылу уақыты;

$V_m = 5 \text{ м/с}$ – май құбырындағы майдың ағу жылдамдығы.

1.4 Жылдамдық реттегішін таңдау

Электрогидравлический реттегіш с комбинатором үлгідегі СТ-М-150-2.

Параметрлері:

-М-жаңғыртылған;

- 150-басты қамыттың диаметрі;

- бізге екінші қажет.

1 агрегаттың бос жүріс режимінде айналу өзгеру механизмінің көмегімен жылдамдықты өзгерту диапазоны - ± 10 пайыз.

2 дұрыс жұмыс істемегенде өзгеріс шегі 0-10 пайыз.

3 басты қамыттың диаметрі-150 мм.

4 бағыттаушы аппараттың жабылу уақыты 150-ден 600 мм дейін 7,8 сек ÷ 9,1 сек.

5 қазандық қысымы кезінде апаттық бекіту клапанынан бағыттаушы аппаратты жабу уақыты-10-12 сек МНУ 40 кгс/см².

6 жұмыс дөңгелегі қалақтарының толық айналу уақыты- 40 ± 3 сек.

7 жұмыс дөңгелегі қалақтарының толық бұрылу уақыты- 60 ± 3 сек.

8 турбина оқпандарын толық ашу және жабу уақыты- 23 ± 2 мин.

9 турбина бекітпесінің авариялық жабылу уақыты-9 мин.

1.5 Тасымалдап – көтеру қондырғысын таңдау

ЖЭС қондырғылары мен аппаратураларын жөндеу және монтаждау кезінде тасымалданатын көтергіш құрылғылар қолданылады. Сондай-ақ жармалар мен қабылдағыштарды, электр көпірлері мен иінтіректі көпірлерді пайдалану мақсатында қолданылады.

Оларды таңдау машина залын және негізгі алаңды жобалау кезінде жоспарланады, шамдарды түсіру мүмкіндігі оларды ең аз көтерумен

анықталады. Ең кішкентай генераторды көтеру мүмкіндігі 540 тонна болуы тиіс. Осындай массасы бар монтаждау элементтерін көтеру үшін залда кем дегенде екі көпір болуы тиіс. Бұл жағдайда екі көпір бір-бірімен бекітіледі. Монтаждық элемент арнайы траверспен немесе аспалы құрылғымен тасымалданады. Бұл жүк тасымалдау қондырғыларының қабілеті көпірден 12 пайызға жоғары болуы тиіс. Осылайша, бір көпірдің жүк алу қабілеті тең болады::

$$540 \cdot 1,12/2 = 302,4 \text{ т.} \quad (1.16)$$

Көпірдің жылжи алуы 18 метрге созылған. Соңғысында 350/40 тонна жүк көтере алатын екі көпір алынады. Салқындату жүйесін басқару – қолмен орындалады

Шкафтардың қорегі өзіндік қажеттік қалқанының екі секциясынан алынады: П-5 және П-7 – ден.

Салқындату жүйесінде – фазалардың үзілуінен қорғау қарастырылған.

1.6 Мойнак СЭС-ның бас трансформаторының сипаттамасы

Үш фазалы, екі орамалы, майлы трансформатор, кернеу класы 110 кВ. Климат орташа, қоршаған орта температурасы -45°C-тан +40°C-қа дейінгі ашық кеңістікте орналасқан тұрақты қондырғы ретінде ұзақ уақытқа жұмыс істеуге арналған. Қолдану саласы-жалпы пайдаланудағы күштік электр желісі.

1.6.1 Күштік трансформаторлардың қуатын анықтау

Қуатты трансформаторды "Генератор-трансформатор" блогынан ажырату кезінде генераторды ажырату тек өз мұқтаждық трансформаторларын қоректендіру үшін ғана жүзеге асырылуы мүмкін. Белгілі болғандай, бұл кемшілік станцияның генерацияланатын қуатының жартысын шығынға әкеледі.

Күштік қондырғыларға күштік трансформаторлар мен автотрансформаторлар жатады. Станциялар мен қосалқы станцияларда орнатылған күштік трансформаторлар жоғарылатушы және төмендетуші болып табылады. Ең жиі үшфазалы трансформаторлар қолданылады, өйткені олардың жоғалуы басқа трансформаторлардан 12-15 пайызға аз. Блоктың орнықты қуаты:

$$P_{орн} = 25 \times 2 = 50 \text{ МВт.} \quad (1.17)$$

Максималды жүктеме шамасы шарт бойынша есептік қуаттың 80 пайызын құрайды:

$$P_{max} = P_{орн} \times 80/100 = 40 \text{ МВт.} \quad (1.18)$$

Минимал жүктеме шамасы шарт бойынша есептік қуаттың пайызын құрайды:

$$P_{min} = P_{орн} \times 30/100 = 15 \text{ МВт.} \quad (1.19)$$

Өзіндік қажеттілік қуаты $P_{орн}$ -тың 2 пайызын құрайды:

$$\sum P_{өқ} = P_{орн} \times 2/100 = 1 \text{ МВт.} \quad (1.20)$$

Блокта екі агрегат болғандықтан бір гидроагрегаттан алынатын қуат:

$$P_{өқ} = 1/2 = 0,5 \text{ МВт.} \quad (1.21)$$

Күштік трансформатордың қуаты есептік қуат мәні бойынша анықталады:

$$S_{\text{сеп}} = \sqrt{(P_{\text{ном.г}} - P_{\text{сн}})^2 + (Q_{\text{ном.г}} - Q_{\text{сн}})^2} = \sqrt{(50 - 1)^2 + (37,5 - 0,75)^2} = 63,25 \text{ МВА} \quad (1.22)$$

мұндағы : $P_{\text{ном.г}}$, $Q_{\text{ном.г}}$ – СВЧ-790/106-52 генераторының сәйкес активті және реактивті жүктемелері.

$$Q_{\text{ном.г}} = S_{\text{ном.г}} \cdot \sin \varphi = 62,5 \cdot 0,6 = 37,5 \text{ МВАр} ; \quad (1.23)$$

Агрегаттың өзіндік қажеттіліктеріне кететін қуат мәні 2 пайызын құрайды:

$$\cos \varphi_{\text{н.н.}} = 0,8 ;$$

$$S_{\text{с.н.}} = \frac{P_{\text{с.н.макс}}}{\cos \varphi_{\text{с.н.}}} = \frac{1}{0,8} = 1,25 \text{ МВ} \cdot \text{А} ;$$

$$Q_{\text{с.н.}} = \sqrt{S_{\text{с.н.}}^2 - P_{\text{с.н.}}^2} = \sqrt{1,25^2 - 1^2} = 0,75 \text{ МВАр} ; \quad (1.24)$$

Екі күштік трансформатор таңдаймыз ТДЦ-80000/10,5/110

Күштік, үшфазалы, екі орамды, сулы суытқыш арқылы май циркуляциясы бар трансформатор. Негізгі техникалық сипаттамалары 1.6.1 – кестеде көрсетілген.

1.6.1 – кесте-Техникалық сипаттамасы

Типі.	ТДЦ – 80000/10,5/220
Номиналды қуаты, кВА	– У1
Орамдардың номиналды кернеуі, В	80000
- ЖК	
- ТК	
Фазалар саны	220000
Үрлеуді өшірген кездегі қуат, кем емес: %	10500
	3
Номиналды жиілік, Гц	50
Орамдардың номиналды тоқтары, А	50
- ЖК	
- ТК	382
Бос жүріс тоғы, %	4400
Қысқа тұйықталу шығындары, Вт	0,61
Қысқа тұйықталу кернеуі, %	266900
Бос жүріс шығындары, Вт	10,5
Схеманың шартты белгісі және орамдардың қосылу топтары	60000 Ун/Д - 11

1.7 Электр аппаратарын таңдау

1.7.1 Ажыратқыштарды таңдау

Бірінші кезекте қысқа тұйықталу тоқтарын табамыз:

1. Жалпы ережелер кедергі $S_b=1000$ МВА кезінде салыстырмалы бірлікте келтірілген.

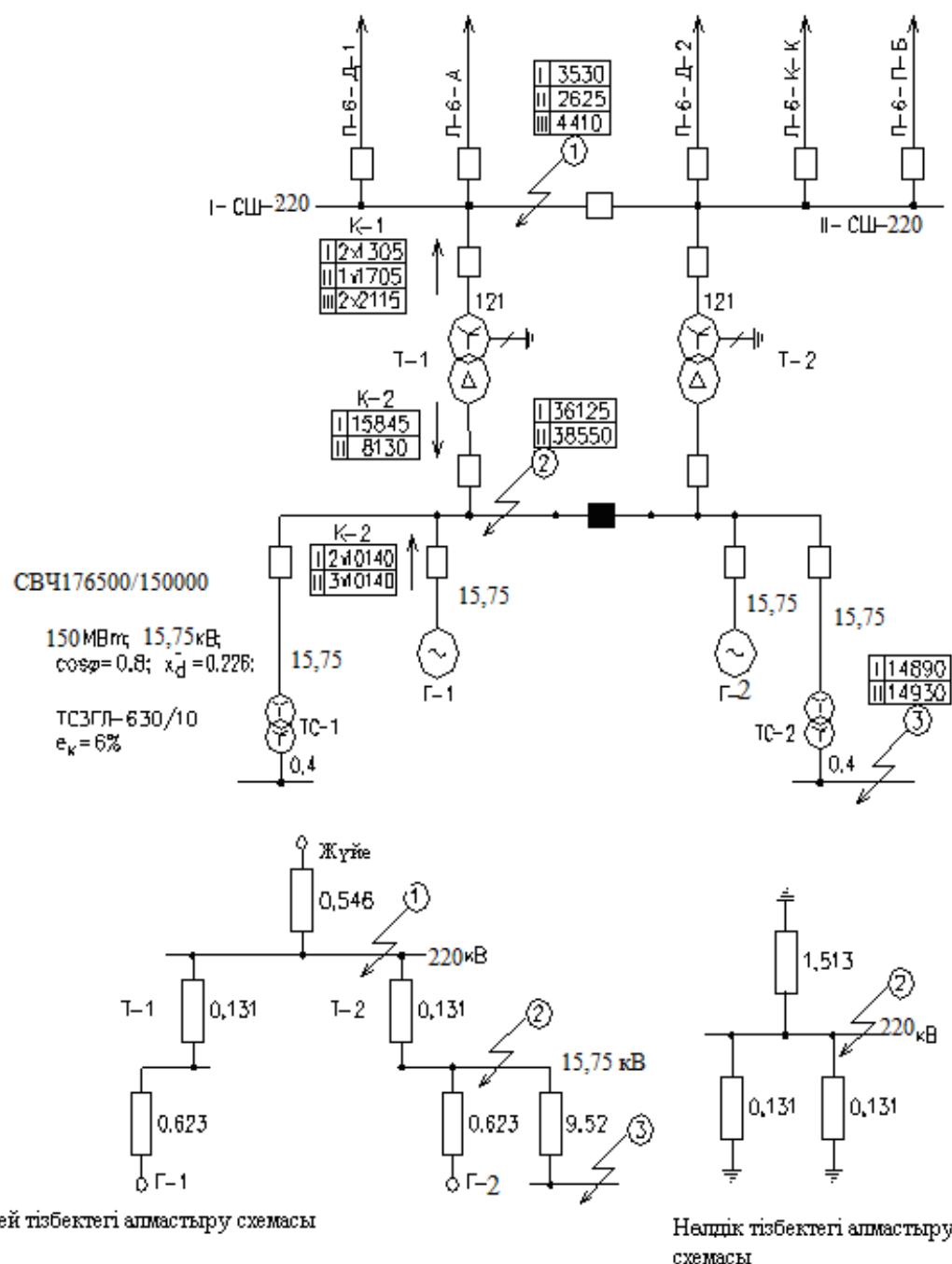
2. ҚТ тогы ампермен берілген және олар көрсеткен кернеу сатысына жатқызылған.

3. Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды: 1.Берілген дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар; 2. Дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар; 3. Дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар.

4. Есептік режимдер: I-үшфазалы ҚТ, максималды режим. Жұмыс кезінде екі трансформатор, төрт генератор, 10 кВ секциялық ажыратқыш өшірілді;

II-үшфазалы ҚТ. Жұмыс кезінде бір трансформатор, үш генератор, 10 кВ секциялық ажыратқыш қосылған;

III-бір фазалы ҚТ, максималды режим.



1.7 – сурет - Қысқа тұйықталу тоқтарын тарату және реактивті кедергілер схемасы

10-110 кВ кернеуге келтірілген алмастыру схемасының параметрлерін табамыз:

- 1) Жүйенің кедергісі

$$Z_{c110} = 5,46/6,47 \text{ Ом.}$$

- 2) Трансформатордың кедергілерін табамыз

$$r_T = \frac{\Delta P_k * U_{в.н.}^2}{S_n^2} = \frac{612 * 10^3 * 115^2 * 10^6}{80^2 * 10^{12}} = 1,31 \text{ Ом},$$

$$x_T = \frac{U_k * U_{в.н.}^2}{100 * S_{ном}} = \frac{10,5 * 115^2 * 10^6}{100 * 80 * 10^6} = 17,4 \text{ Ом}.$$

Алмастыру схемесының параметрлерін жалпы түрде жазамыз:

1) Параллельді $i - j$ желілерінің меншікті реактивті кедергісі:

$$x_{ij} = \frac{x_i * x_j}{x_i + x_j} \quad (1.25)$$

2) Желінің жалпы кедергісі:

$$z_l = \sqrt{x_l^2 + r_l^2} \quad (1.26)$$

3) Желінің жалпы реактивті кедергісі:

$$x_l = x_0 * l \quad (1.27)$$

мұндағы x_0 - желінің меншікті реактивті кедергісі (Ом/км);

l - желінің ұзындығы (км).

4) Желінің жалпы активті кедергісі:

$$r_l = r_0 * l \quad (1.28)$$

мұндағы r_0 - желінің меншікті активті кедергісі (Ом/км);

l - желінің ұзындығы (км).

5) $i - j$ желілерінің жалпы кедергісі:

$$z_{ij} = \frac{z_{li}}{2} \quad (1.29)$$

6) $i - j$ желілерінің реактивті кедергісі:

$$x_{ij} = \frac{x_{li}}{2} \quad (1.30)$$

7) $i - j$ желілерінің активті кедергісі:

$$r_{ij} = \frac{r_{li}}{2} \quad (1.31)$$

110 кВ желісінің параметрлері (АС-150):

$$X_l = 2,38 \text{ Ом},$$

$$R_l = 1,092 \text{ Ом/}$$

10 кВ тоқ өткізгішінің параметрлері (2АС-150):

$$X_{т.п.} = 0,41 \text{ Ом},$$

$$R_{т.п.} = 0,19 \text{ Ом.}$$

Қысқа тұйықталу тоқтарын есептеу формулаларын жалпы түрде жазайық:

- 1) Қысқа тұйықталу тоғының периодты құраушысы:

$$I_k = \frac{U_p}{\sqrt{3}X_{\Sigma}} \quad (1.32)$$

мұндағы U_p - есептік кернеу;

Z_{Σ} - қысқа тұйықталу нүктесіне дейінгі аумақтың кедергісі.

- 2) Уақыт тұрақтысы:

$$T_a = \frac{X_{\Sigma}}{314r_{\Sigma}} \quad (1.33)$$

мұндағы X_{Σ} - қысқа тұйықталу нүктесіне дейінгі аумақтың реактивті кедергісі;

r_{Σ} - қысқа тұйықталу нүктесіне дейінгі аумақтың активті кедергісі;

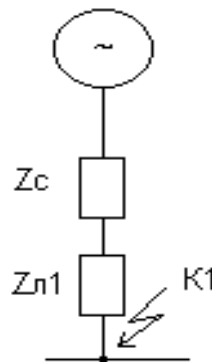
- 3) Соққы коэффициенті:

$$K_{y\partial} = 1 + e^{\frac{-0,01}{T_a}} \quad (1.34)$$

- 4) Қысқа тұйықталудың соққы тоғы:

$$i_{y\partial} = \sqrt{2}K_{y\partial} * I_k \quad (1.35)$$

К1 нүктесін қарастырайық, 1.7.2-сурет:



1.7.2 - сурет

$$I_{k.б. \text{ max/min}} = \frac{115}{\sqrt{3}(5,46/6,47 + 2,38)} = 8,4/7,5 \text{ кА}$$

мұндағы $I_{к.б. \max/\min}$ – 110 кВ кернеуге келтірілген жүйенің максималды және минималды режимі кезіндегі ҚТ тоғы.

Номиналды кернеуге келтірілген ҚТ тоғы:

$$I_k \max/\min = I_{к.б. \max/\min} \frac{U_{б}}{U_{ном}} \quad (1.36)$$

$$T_a \max/\min = \frac{5,46/6,47 + 2,38}{314 \cdot 1,092} = 0,023/0,026 \text{ с}$$

$$K_{уд} \max/\min = 1,7$$

$$i_{уд} \max/\min = \sqrt{2} \cdot 1,7 \cdot 8,4/7,5 = 20,2/18 \text{ кА}$$

Есептеу нәтижелерін 1.7.1 – кестеге енгіземіз.

1.7.1 – кесте-ҚТ параметрлері

ҚТ есептелу нүктесі	Жүйенің max режимі				Жүйенің min режимі			
	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4
X110Σ, Ом	7,95	63,55	63,96	36	8,85	64,45	64,86	36,9
R110Σ, Ом	1,092	3,632	3,822	2,5	1,092	3,632	3,822	2,5
Ікаб, кА	8,4	1,05	1,04	1,4	7,5	1,03	1,02	1,2
Uн, кВ	110	10	10	10	110	10	10	10
Ік, кА	8,4	11,5	11,4	15,3	7,5	11,3	11,2	23,1
Та, с	0,023	0,056	0,053	0,046	0,026	0,057	0,054	0,047
іуд, кА	20,2	29,3	29,0	38,9	18,0	28,7	28,5	33,0

Ажыратқыштарды таңдау келесі шарттар бойынша орындалады:

$$U_{ном} \geq U_{уст.ном} \quad (1.37)$$

$$I_{ном} \geq I_{раб} \quad (1.38)$$

$$I_{дин} \geq I_{уд} \quad (1.39)$$

$$I_{отк} \geq I_{п} \quad (1.40)$$

$$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_k \quad (1.41)$$

220 кВ барлық қосқыштарда бір типті ажыратқыштар орнатылады, сондықтан ең ауыр режим үшін анықталған есептік шарттар барлық ажыратқыштар үшін ортақ болуы тиіс.

10,5 кВ КРУ ажыратқыштарының бір маркасы болуы тиіс, ал номиналды жұмыс тогы әрбір қосылу орны үшін таңдалады. Таңдалған ажыратқыш ажырату қабілеті мен термиялық беріктігі бойынша тексеріледі.

Ажыратқыш симметриялы токтың ажыратылуын тексереді.

Симметриялық токты ажырату шарттары:

$$I_{отк} \geq I_{п} \quad (1.42)$$

Ажыратқыштар сондай-ақ қосу қабілеттілігі бойынша да тексеріледі:

$$\begin{aligned} I_{дин} &\geq I_{уд}; \\ I_{отк} &\geq I_{п,0}. \end{aligned} \quad (1.43)$$

Іс жүзінде, бірақ та, қосу мен сөндірудің номиналды тоқтары ереже бойынша сәйкес келеді, сондықтан-да қосу қабілеттілігі бойынша арнайы тексеруді қажет етпейді.

Термиялық беріктілікке ажыратқыш келесі өрнек бойынша тексеріледі:

$$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B \quad (1.44)$$

мұндағы B - еселік тоқ импульсінің есептелген мәні, $кА^2 \cdot с$, келесі өрнек бойынша анықталады:

$$B = I_{п,0}^2 \cdot (t_{откл,рас} + T_a) \quad (1.45)$$

$$t_{откл,рас} = t_{откл} = t_{рз} + t_{откл,В} \quad (1.46)$$

$$t_{откл} < t_{тер} \quad (1.47)$$

$$t_{откл,рас} = t_{тер}, \quad (1.48)$$

$$t_{откл} < t_{тер}. \quad (1.49)$$

220 кВ АТҚ-на максималды жұмыс тоғы, екінші автотрансформатор сөндірілген күйінде, автотрансформатор тізбегіндегі ажыратқыш арқылы ағатын болады:

$$I_{рабВН} = \frac{S_{ВН}}{\sqrt{3} \cdot U_H}, \quad (1.50)$$

$$S_{ВН} = 80 \text{ МВА},$$

$$I_{рабВН} = \frac{80 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 10^3} = 420 \text{ А}.$$

$I_{отк} \geq I_{п}$ болғандықтан, ҚТ-дың толық тоғы бойынша сөндіру қабілеттілігіне тексермейміз.

$$t_{откл} = 0,06 \text{ с} + 0,08 \text{ с} = 0,14 \text{ с}$$

Термиялық беріктілікке тексеру:

$$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} = 9,9 \cdot \kappa A^2 \cdot c ,$$

$$B = 1,83^2 \cdot (0,14 + 0,023) = 0,64 \kappa A^2 \cdot c ,$$

$$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B .$$

220 кВ АТҚ үшін ВЭБ-220-II*-40/2000 У1 типті ажыратқыш таңдаймыз. Тексеру үшін оның параметрлерін 3.3 кестесіне енгіземіз.

1.7.2 – кесте - 220 кВ АТҚ ажыратқышын таңдау

Ажыратқыш параметрлері	Есептелген мәндер
$U_{ном}, \text{кВ} = 220$	$U_{номсети}, \text{кВ} = 220$
$I_{ном}, \text{А} = 2000$	$I_{утяж}, \text{А} = 420$
$I_{дин}, \text{кА} = 50$	$I_{уд}, \text{кА} = 20,2$
$I_{отк}, \text{кА} = 40$	$I_{п}, \text{кА} = 8,4$
$I_{тер}^2 \cdot t_{тер}, \text{кА}^2 \cdot \text{с} = 7500$	$B_k, \text{кА}^2 \cdot \text{с} = 0,64$

Ажыратқыш барлық есептеу шарттарын қанағаттандырады.

Дәл осындай түрде қалған жабдықтарды таңдаймыз.

10,5 кВ ЖТҚ үшін де максималды жұмыс тоғы дәл сондай шарттар бойынша тексеріледі:

$$I_{рабCH} = \frac{S_{CH}}{\sqrt{3} \cdot U_H}; \quad (1.51)$$

$$S_{CH} = 80 \text{ МВА};$$

$$I_{рабCH} = \frac{S_{CH}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{80 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 10,5 \cdot 10^3} = 3004 \text{ А}$$

10,5 кВ ЖТҚ үшін ВВТЭ-10-10/630У2 типті ажыратқышын таңдаймыз. Тексеру үшін оның параметрлерін 3.4 кестесіне енгіземіз.

1.7.3 – кесте - 10,5 кВ ТҚ ажыратқышын таңдау

Ажыратқыш параметрлері	Есептелген мәндер
$U_{ном}, \text{кВ} = 10$	$U_{номсети}, \text{кВ} = 10$
$I_{ном}, \text{А} = 630$	$I_{утяж}, \text{А} = 3004$
$I_{дин}, \text{кА} = 100$	$I_{уд}, \text{кА} = 8,04$
$I_{отк}, \text{кА} = 10$	$I_{п}, \text{кА} = 3,16$
$I_{тер}^2 \cdot t_{тер}, \text{кА}^2 \cdot \text{с} = 180$	$B_k, \text{кА}^2 \cdot \text{с} = 1,9$

Ажыратқыш барлық есептеу шарттарын қанағаттандырады.

1.7.2 Айырғыштарды таңдау

Айырғыштарды таңдау келесі шарттар бойынша орындалады

$$U_{\text{ном}} \geq U_{\text{уст.ном}}; \quad (1.52)$$

$$I_{\text{ном}} \geq I_{\text{раб}}; \quad (1.53)$$

$$I_{\text{дин}} \geq I_{\text{уд}}; \quad (1.54)$$

$$I_{\text{тер}}^2 \cdot t_{\text{тер}} \geq B_k. \quad (1.55)$$

Айырғыштарды таңдаймыз:

- 220 кВ АТҚ үшін РГ-110 II/1000 типті айырғышын таңдаймыз;

- 10 кВ ЖТҚ үшін РВК-10/3000 типті айырғышын таңдаймыз.

Айырғыштардың параметрлерін және есептелген мәндерін тексеру үшін кестеге енгіземіз.

1.7.4 – кесте - 220 кВ АТҚ айырғыштарын таңдаймыз

Айырғыштар параметрлері	Есептелген мәндер
$U_{\text{ном}}, \text{кВ} = 220$	$U_{\text{номсети}}, \text{кВ} = 220$
$I_{\text{ном}}, \text{А} = 1000$	$I_{\text{утяж}}, \text{А} = 813$
$I_{\text{дин}}, \text{кА} = 80$	$I_{\text{уд}}, \text{кА} = 8,04$
$I_{\text{тер}}^2 \cdot t_{\text{тер}}, \text{кА}^2 \cdot \text{с} = 2976,75$	$B_k, \text{кА}^2 \cdot \text{с} = 1,9$

1.7.5 – кесте - 10 кВ ЖТҚ айырғыштарын таңдаймыз

Айырғыштар параметрлері	Есептелген мәндер
$U_{\text{ном}}, \text{кВ} = 10$	$U_{\text{номсети}}, \text{кВ} = 10$
$I_{\text{ном}}, \text{А} = 3000$	$I_{\text{утяж}}, \text{А} = 1154$
$I_{\text{дин}}, \text{кА} = 85$	$I_{\text{уд}}, \text{кА} = 22,17$
$I_{\text{тер}}^2 \cdot t_{\text{тер}}, \text{кА}^2 \cdot \text{с} = 3969$	$B_k, \text{кА}^2 \cdot \text{с} = 14,41$

1.8 Өлшеу трансформаторларын таңдау

1.8.1 Тоқ трансформаторларын таңдау

АТҚ-110 кВ-қазіргі заманғы элегазды ажыратқыш, ток трансформаторлары құрамына кіретін орнатылғандықтан, ток трансформаторының КРУ 10 кВ ғана таңдаймыз.

Ток трансформаторы (ТТ) бастапқы токты өлшеу аспаптары мен реле үшін қолайлы шамаға дейін төмендетуге, сондай-ақ өлшеуіш және қорғаныс тізбектерін жоғары кернеудің бастапқы тізбектерінен бөлуге арналған.

Жобалау кезінде таратқыш құрылғыны таңдау ТТ келтіріледі таңдау типті трансформатордың анықтау күтілетін жүктемені және салыстыру оның номиналы, тексеру қайталама электродинамикалық және термиялық беріктілігі. Ток трансформаторының мақсатына байланысты дәлдік сыныбы таңдалады: ақша есебінің аспаптарын қосу үшін – 0,5 дәлдік сыныбы; барлық техникалық өлшеу аспаптары үшін – 1 сынып; релелік қорғаныс үшін – 3 және 10 сынып.

Станцияның жұмыс режимін бақылау Бақылау-өлшеу аспаптары: вольтметр, ваттметр, варметр, активті және реактивті энергия есептеуіштерінің көмегімен жүзеге асырылады. Ток трансформаторларын таңдау және салыстыру 1.8.1 - кесте

1.8.1 – кесте - Ток трансформаторын таңдау және салыстыру

ТШЛ-10		
$U_{уст} \leq U_n$	$U_{уст} = 10 \text{ кВ}$	$U_n = 10 \text{ кВ}$
$I_{раб.макс} \leq I_n$	$I_{раб.макс} = 825,6 \text{ А}$	$I_n = 1500 \text{ А}$
$B_k \leq I_T^2 t_T$	$B_k = 22,4 \text{ кА}^2 \text{с}$	$I_T^2 t_T = 2187 \text{ кА}^2 \text{с}$
$i_y \leq i_{пр.с}$	$i_y = 38,9 \text{ кА}$	$i_{пр.с} = 69 \text{ кА}$

Ток трансформаторын екіншілік жүктеме бойынша тексеру үшін аспаптардың каталогтық мәліметтерін пайдалана отырып, фаза бойынша жүктемені анықтаймыз (1.8.1 -кесте).

1.8.1 -кестеден көрініп тұрғандай А және С фазаларының ток трансформаторлары көбірек жүктелген. ТШЛ-10 ток трансформаторының екіншілік жүктемесі бойынша тексеру жүргіземіз. Аспаптардың жалпы кедергісі:

$$r_{аснан} = \frac{S_{аснан}}{I_2^2} = \frac{14,1}{25} = 0,564 \text{ Ом}$$

0,5 дәлдік класындағы ток трансформаторының екіншілік номинал жүктемесі 0,8 Ом құрайды. Түйіспелердің кедергісін 0,1-ге тең деп қабылдаймыз, сонда өткізгіштердің кедергісі:

$$r_{np} = z_{2H} - r_{аснан} - r_k = 0,8 - 0,564 - 0,1 = 0,136 \text{ Ом}$$

10 кВ ток трансформаторын тексеру нәтижесін 3.9-кестеге түсіреміз.

1.8.2 – кесте - 10 кВ ток трансформаторын тексеру нәтижесі

Тип ТТ	$I_2, \text{ А}$	$r_{приб}, \text{ Ом}$	$r_{пр}, \text{ Ом}$
ТШЛ-10	25	0,564	0,136

1.8.2 Кернеу трансформаторларын таңдау

Кернеудің өлшеуіш трансформаторлары (КТ) кернеуді өлшеуге ыңғайлы мәнге дейін түрлендіруге арналған. Есептегіштерді қосуға арналған трансформаторлар 0,5 дәлдік сыныбына жауап беруі тиіс. Қалқанды өлшеу аспаптарын қосу үшін 1,0 және 3,0 класты трансформаторлар қолданылады; релелік қорғаныс үшін 0,5, 1,0 және 3,0 класты трансформаторлар қолданылады.

Кернеу трансформаторларын:

кернеу бойынша

$$U_{уст} \leq U_n ; \quad (1.56)$$

орамдардың конструкциясы және қосылу схемасы бойынша;

дәлдік класы бойынша;

екіншілік жүктемесі бойынша

$$S_{2\Sigma} \leq S_n , \quad (1.57)$$

мұндағы: S_n - таңдалған дәлдік класындағы номиналды қуат;

$S_{2\Sigma}$ - кернеу трансформаторына қосылған барлық өлшеу аспаптары мен релелердің жүктемесі, В·А

$$S_{2\Sigma} = \sqrt{\left(\sum S_{\text{приб}} \cdot \cos \varphi_{\text{приб}}\right)^2 + \left(\sum S_{\text{приб}} \cdot \sin \varphi_{\text{приб}}\right)^2} = \sqrt{P_{\text{приб}}^2 + Q_{\text{приб}}^2} \quad (1.58)$$

220 кВ АТҚ үшін НКФ-110-83 типті кернеу трансформаторын таңдаймыз. Жүктеме есебін 3.10.8-кестеде келтіреміз.

1.8.2.– кесте - Кернеу трансформаторының екіншілік жүктемесі

Аспап	Типі	Тұтынатын қуаты	$\cos \varphi$	$\sin \varphi$	Аспаптар саны	Қосынды қуат ΣS

Вольтметр	ЭЗ65	0,1		0	3	0,3
Ваттметр	ДЗ65	1,5		0	2	3
Варметр	ДЗ35/1	2,5	0,38	0,925	2	5
Активті энергия есептеуіші	СА4У-И670(3)	2,5	0,38	0,925	3	7,5
Реактивті энергия есептеуіші	СР4У-И670(3)	2,5	0,38	0,925	3	7,5
РҚ және А		5		0		5

U=110 кВ кернеу трансформаторын таңдауды қарастырайық:

$$400\text{BA} > \sqrt{(0,3*1 + 3*1 + 5*0,38 + 7,5*0,38*2 + 5*1)^2 + (5 + 7,5 + 7,5)^2 * 0,925^2} = 25,6\text{BA}$$

U=10 кВ кернеу трансформаторын таңдауды қарастырайық:

$$S_{\text{ном}} = 120\text{BA} > 25,6\text{BA}$$

Кернеу трансформаторларын таңдау 1.8.2.2-кестеде келтірілген

1.8.2.2 - кесте - Кернеу трансформаторларын таңдау

КТ тип	$S_{2\Sigma}$, В·А	S_n , В·А
НТМИ-10	25,6	120
НКФ-110-83	25,6	400

Осылайша, таңдалған кернеу трансформаторлары берілген дәлдік класында жұмыс істейді.

1.9 0,4кВ айнымалы тоқ өзіндік қажеттілігі

1. Айнымалы токтың өзіндік қажеттілігі (бұдан әрі ӨҚ):

а) негізгі агрегаттардың (МАД сорғыларының, лекажды сорғылардың, турбинаның қақпағынан суды сору сорғыларының) жұмысын автоматтандыру және оларға девиантты көрсетілімнің жетекті қозғалтқыштарын қоректендіру үшін;

б) жалпы станциялық мақсаттағы механизмдер (сорғыш құбырлардан суды соруға арналған сорғыш сорғылар, дренаждық сорғылар, өрт сорғылары,

жоғары қысымды компрессорлар, тежегіш компрессор, депрессиялық қондырғының компрессоры және т. б.) жетекті қозғалтқыштарды қоректендіру үшін

в) СЭС ғимараттарын жарықтандыру үшін;

г) ГЭС және бөгет аумағын сыртқы және қорғау жарықтандыруы үшін.

д) технологиялық автоматика, күштік трансформаторды салқындату жүйесі, ішкі телефон байланысы және т. б. бұл үшін.

е) көпірлі крандарды, механикалық шеберханаларды электрмен қоректендіру үшін.

ГЭС ҚС қалыпты жағдайда қуаты 560 кВА, әрбір УН-10/0,4 кВ кернеуімен, Ін-32,3/808А токпен ТС - 560/10 (үш фазалы құрғақ) типті Тин-1 және Тин-2 трансформаторларымен қоректенеді.

ПУ қалқаны 11 панельден тұрады, панельдер екі секциядан жиналған және ПУ қалқанынан қоректенеді: с-3 және С-4 агрегаттық жиынтықтары, с-1 оң монтаждау алаңының жинақтарында, с-2 сол монтаждау алаңының жинақтарында, с-5 май шаруашылығының күштік жиынтығында, с-6 жарықтандырудың ішкі панелінде, с-7 сыртқы жарықтандыруда.

Қалыпты режимдегі ӨҚ схемасының жұмысы

Рубильниктер - Р-1-0,4 және Р-2-0,4 қосылған.

Секциялық рубильник - СР-1-0,4 қосылған.

Секциялық рубильник - СР-2-0,4 сөндірілген.

10,5кВ жағынан қосылған: В-ТСН-1, ТР-ТСН-1; В-ТСН-2, ТР-ТСН-2.

0,4 кВ: А-1 және А-2 жағында автоматты ажыратқыштар қосылған.

АВ-ДГ автоматты ажыратқыш сөндірілген (дизель-генератор резервте).

Авариялық режимдегі ӨҚ жұмысы

Секциялардың біреуіндегі ӨҚ шиналарында кернеу шығыны кезінде барлық қосылу орындары тексеріледі және тоқсыздандырылғандар басқа секцияға қосылады, тұрақты тоқ сұлбасының жұмысы бақылауға алынады (зарядтаушы агрегат), сондай-ақ қосымша құрылғылардың автоматикасының бұзылған режимі қалпына келтіріледі.

1.9.1 220 В тұрақты тоқ өзіндік қажеттілігі

1. Тұрақты токтың ӨҚ тұтынушыларын қоректендіру аккумуляторлы батареямен қатар жұмыс істейтін екі зарядтың немесе зарядтың агрегаттарының бірімен қарастырылған.

Аккумуляторлық батарея тұрақты зарядтау режимінде жұмыс істейді.

Тұрақты ток шиналарындағы қалыпты жүктеме зарядталатын агрегатпен жабумен сипатталғанда, ал аккумулятор батареясы батареяның дербес разрядтауын және сыйымдылықты жоғалтуды ынталандыратын тұрақты зарядталатын алады.

Зарядтау агрегаты резервтік болып табылады және зарядтау теңгергіш зарядтары мен батареяларын ағымдағы жөндеу кезінде қолданылады.

2. Тұрақты токтың тарату құрылғысы шиналардың екі секциясына ие. Шиналар РП-350 рубильникпен секцияланады.

Шиналардың бірінші секциясында зарядтау агрегаты, ал екінші секцияда зарядтау агрегаты және аккумулятор батареясы қосылған.

Негізгі тұтынушылар шиналардың бірінші секциясынан да, екінші секциядан да қоректенуі мүмкін.

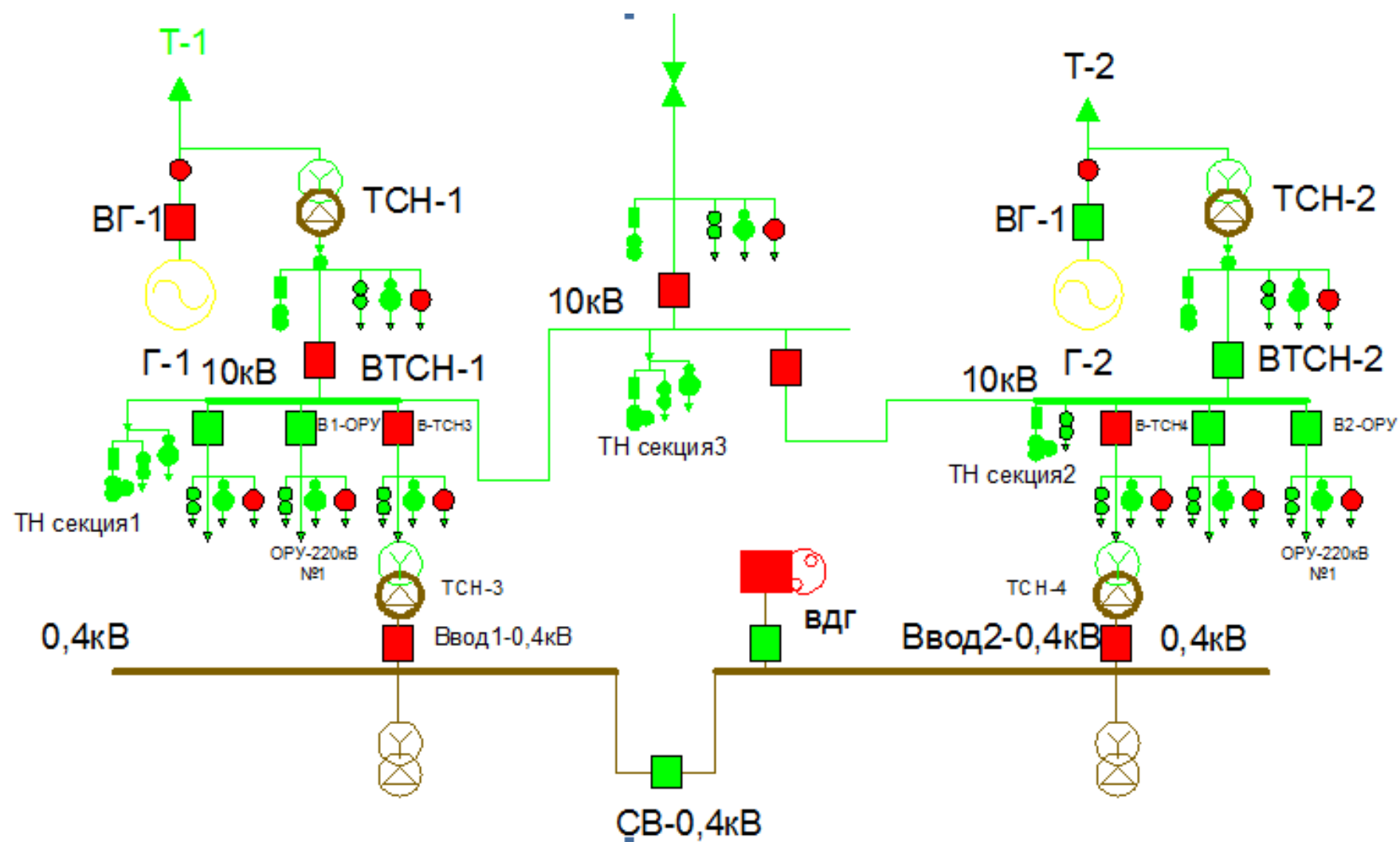
3. Аккумуляторлық батареяның жүктемесі үш түрге бөлінеді:

а) тұрақты жүктеме: электр шамдары, сигнал беру және автоматика аппаратурасы, қорғаныс релесі және тұрақты ток электр қозғалтқыштары;

б) қысқа мерзімді (итергіш) жүктеме – ажыратқыштардың, қысқа мерзімді әсер ететін аппараттардың жетектерін қосу.

в) уақытша (авариялық) жүктеме – тұрақты токтың резервтік аппаратурасы, жарықтандыру және т. б.

Тұрақты ток энергиясының максималды қысқа мерзімді тұтынушылары болып МГГ-10 (148А) майлы ажыратқыш жетегін қосатын соленоидтар болып табылады.



1.9.1 – сурет - Мойнақ СЭС өзіндік қажеттілігінің біржелілік схемас

2 Арнайы бөлім

2.1 Релелік қорғанысты таңдау және есептеу

ПУЭ талаптары бойынша барлық қондырғылар релелік қорғаныс құрылғыларымен жабдықталуы тиіс. Олар келесі мақсаттарға арналған:

- зақымдалған элементті ажыратқыштың көмегімен қалдырудан, яғни энергия жүйесінің зақымдалған бөлігінен автоматты түрде ажырату. Егер зақымдану (бейтарап тұйық желілерде жерге қосу) электр желілерінің жұмысын бұзбаса, онда релелік қорғаныс тек сигналға ғана жіберіледі;

- қауіпті, яғни Энергожүйе элементінің қалыпты емес жұмыс режимінде әрекет ету, оның релелік қорғанысы сигналға немесе істе қалған элементтің зақымдануына әкелмеуі үшін.;

- 110 кВ жоғары кернеулі трансформатордың релелік қорғанысы ПУЭ сәйкес мынадай зақымданулардан және қалыпты қызмет етуден қарастырылуы тиіс.;

- орамдар мен шықпалардағы көп фазалы тұйықталу;
- бейтарап жерге қосылған жүйелерге қосылған орамалар мен шықпаларда бір фазалық тұйықталу;

- орамдар арасындағы тұйықталу;
- токтар буып қоюдан туындаған сыртқы КЗ;
- жүктемеден туындаған орамдардағы токтар;
- май деңгейінің төмендеуі;
- магниттік өткізгіштің "жануы".

Жоғарғы және оған сәйкес жобаланатын қосалқы станцияның трансформаторларына келесі қорғаныстар қарастырылады.

Негізгі қорғау ретінде:

- трансформатордың дифференциалды қорғанысы-трансформатордың орамдары мен шықпаларындағы барлық ҚТ түрлерінен қорғау;

- газдық қорғаныс-трансформатор колонкасының ішіндегі ҚТ қорғау, яғни газ бөліну нәтижесінде;

- қосымша қорғау ретінде;
- трансформатордың жоғары және төмен кернеулі орамаларының жүктемесінен бір фазалы ең жоғары ток қорғанысы;
- екі сатылы нөлдік жерге ҚТ қорғау жаға астында және орта кернеумен;
- сыртқы ҚТ кері реттіліктен қорғау және қорғау кернеуінің үш фазалы ҚТ қондыру арқылы максималды ток қорғанысы;

2.2 Трансформаторды қорғау. Максималды ток қорғанысы

Біз қорғайтын трансформатор ТДЦ-80000/10,5/220 типті трансформатор. Ондағы қосылу сұлбасы Y/Δ (жұлдызша/үшбұрыш).

Номинал жүктемеге сәйкес келетін трансформатордың қорғалатын жағындағы біріншілік тоғы мына өрнек бойынша табылады

Қорғаныс иініндегі екіншілік тоқтар.

$$I_{нв} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_{ср.расч}} = \frac{80000}{\sqrt{3} \cdot 115} = 402 A, \quad (2.1)$$

$$I_{нн} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_{ср.расч}} = \frac{80000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 4404 A.$$

Орнатылған ток трансформаторлары (ЖК):

$$n_{ТТ} = 400/5=80, \quad (2.2)$$

$$n_{ТТ} = 3000/5=600. \quad (2.3)$$

Қорғаныс иініндегі екіншілік тоқтар ЖК:

$$i_{н.в} = \frac{I_{нв}}{n_{ТТ}} \cdot K_{сх} = \frac{402}{80} \cdot \sqrt{3} = 8,7 A. \quad (2.4)$$

ТК:

$$i_{нн} = \frac{I_{нн}}{n_{ТТ}} \cdot K_{сх} = \frac{4404}{600} \cdot 1 = 7,34 A. \quad (2.5)$$

220 кВ-ты шинада сыртқы үшфазалық ҚТ кезіндегі теңсіздік біріншілік есептеме тоғы.

$$I^{I+II}_{нб.расч} = (K_{апер} \cdot K_{одн} \cdot f_i + \Delta U) \cdot I^{(3)}_{к пвх} \quad (2.6)$$

$K_{апер} = 1$ - өтпелі кезеңді ескеретін коэффициент (тоқтың апериодты құраушының болуы);

$K_{одн} = 1$ - тоқ трансформаторының біртектілік коэффициенті;

$f_i = 0.1$ - магниттелу тоғына қатысты мән;

$\Delta U = 0.16$ - ЖК жағындағы кернеудің реттелу диапазонының қосындысының жартысына қатысты мән.

$$I^{I+II}_{нб.расч} = (1 \cdot 1 \cdot 0,1 + 0,16) \cdot 7,25 = 1,885 кА \quad (2.7)$$

Теңсіздік тоғынан немесе магниттелу тоғының лақтыруынан реттелінетін шартпен анықталатын қорғаныстың алдын-ала іскеқосылу тоғы; магниттелу тоғының лақтыруынан:

$$I_{c.з.}^{осн} = 1,3 \cdot 1,885 = 2,45 \text{ кА}, \quad (2.8)$$

$$I_{c.з.}^{осн} = 1,5 \cdot 125,5 = 188,25 \text{ кА},$$

$K_n = 1,3$ -сенімділік коэффициенті.

220 кВ-ты негізгі жағындағы реленің іскеқосылу тоғы:

$$i_{cp}^{осн} = I_{c.з.}^{осн} \cdot \frac{K_{cx}^{осн}}{n_{TT}}, \quad (2.9)$$

$n_{TT} = 400/5 = 80$ - ТТ-ң трансформация коэффициенті;

$K_{cx} = 1$ жұлдызша қосылу сұлбесі үшін.

$$i_{cp}^{осн} = \frac{2,45 \cdot \sqrt{3}}{80} = 53,06 \text{ А}, \quad (2.10)$$

$$i_{p,мин} = \frac{I_{кз}^{(2)осн} \cdot K_{cx}^{осн}}{n_{TT}^{осн}} = \frac{6,278 \cdot \sqrt{3}}{80} = 135,9 \text{ А} \quad (2.11)$$

$$I_{кз}^{(2)осн} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{кз}^{(3)осн} = 6,278 \text{ А} \quad (2.12)$$

$$K_y = \frac{i_{p,мин}}{i_{c.p}} = \frac{135,9}{53,06} = 2,6, \quad (2.13)$$

$$K_y \geq 2.$$

Негізгі жақ үшін реленің қанығатын трансформатор орама орам саны:

$$W_{нег.есеп} = \frac{F_{op}}{i_{op}^{нег}}, \quad (2.14)$$

мұндағы $F_{o.p} = 100 \text{ А}$ - реле іске қосылу үшін қажетті магнитқозғаушы күші;

$$W_{нег.есеп} = \frac{100}{53,06} = 1,9.$$

Осы негізгі жағында (220 кВ) үшін қорғанысты орнату үшін алдын-ала қабылданған орам саны:

$$W \approx 2 \text{ орам}.$$

Негізгі емес жақ (220 кВ) үшін реленің қанығатын трансформатор орама орам саны:

$$W_{негем.есеп1} = W_{нег} \cdot \frac{i_n^{нег}}{i_n^{негем1}} = 2 \cdot \frac{2,7}{2,3} = 2,3 \quad (2.15)$$

$$W_{негем1} = 2.$$

Негізгі жақ (13 кВ) үшін орам санын жуықтау шартынан алынған біріншілік теңсіздік тоғының құраушысы:

$$I_{нб.есеп}^{III} = \frac{W_{нег.есеп} - W_{нег}}{W_{нег.есеп}} \cdot I_{к\max}^{(3)} \quad (2.16)$$

$$I_{нб.есеп}^{III} = \frac{2,3-2}{2,3} \cdot 7,25 = 3,434 \text{ кА} = 3434 \text{ А}.$$

$I_{нб.есеп}^{III}$ -н құраушысы ескерілген біріншілік теңсіздік тоғы (13 кВ-ты ОК жағындағы ҚТ):

$$I_{нб.есеп} = I_{нб.есеп}^{I+II} + I_{нб.есеп}^{III} \quad (2.17)$$

$$I_{нб.есеп} = 1885 + 3434 = 5319 \text{ А}.$$

Дифференциалдық қорғаныстың іскеқосылу тоғы:

$$I_{с.з} = K_c \cdot I_{нб.есеп} = 1,3 \cdot 5319 = 6914,7 \text{ А} \quad (2.18)$$

$K_c = 1,3$ - сенімділік коэффициенті;

$$i_{ор}^{нег} = I_{с.з.}^{нег} \cdot \frac{K_{сх}^{нег}}{n_{ТТ}^{нег}} = \frac{6914,7 \cdot \sqrt{3}}{80} = 149,7 \text{ А} \quad (2.19)$$

$$K_{са} = \frac{i_{р.мин}}{i_{с.р}} = \frac{135,9}{149,7} = 0,9 \quad (2.20)$$

$$K_{са} < 2.$$

Сенімділік коэффициенті ПУЭ-де жазылған шарттан кішкентай болғандықтан онда бұл РНТ жарамайды.

Дұрыс түзетуден пайда болатын теңсіздік тоғын есептемегеннің өзінде $K_{ч.мин}$ екіден төмен болғандықтан РНТ-565 тежеусіз қорғанысын қолдануға болмайды.

Сондықтан төменде тежеулі дифференциалды қорғанысты қолданамыз.

Тежеуі бар дифференциалдық қорғаныс жұмыс істеп тұрған трансформаторды қосқанда пайда болатын магниттайтын тоққа қарап алынады. 220 кВ жағын негізгі деп таңдаймызда ток трансформаторын қайтадан таңдаймыз:

$$n_{ТТ} = 200/5 = 80 \quad (2.21)$$

$$n_{ТТ} = 2000/5 = 400 \quad (2.22)$$

онда ЖК:

$$i_{H.B} = \frac{I_{HB}}{n_{TT}} \cdot K_{CX} = \frac{125,5}{40} \cdot \sqrt{3} = 5,4 A \quad (2.23)$$

ТК:

$$i_{HH} = \frac{I_{HH}}{n_{TT}} \cdot K_{CX} = \frac{1374,6}{400} \cdot 1 = 3,4 A \quad (2.24)$$

$$I_{o.p220} \geq K_H \cdot I_{THOM} = 1,5 \cdot 125,5 = 188,25 A \quad (2.25)$$

$$i_{op}^{нег} = I_{с.з.}^{нег} \cdot \frac{K_{cx}^{нег}}{n_{TT}^{нег}} = \frac{188,25}{200/5} = 4,7 A \quad (2.26)$$

$$W_{нег.есеп} = \frac{100}{4,7} = 21,2 \quad (2.27)$$

$$W_{нег} = 21 \text{ орам.}$$

ТТ релесінің 10 кВ жағында:

$$W_{негем.есеп1} = W_{нег} \cdot \frac{i_n^{нег}}{i_n^{негем1}} = 21 \cdot \frac{5,4}{3,4} = 33,4 \quad (2.28)$$

$$W_{негем1} = 33 \text{ орам.}$$

Негізгі жақ (220 кВ) үшін орам санын жуықтау шартынан алынған біріншілік теңсіздік тоғының құраушысы:

$$I_{нб.есеп}^{III} = \frac{W_{нег.есеп} - W_{нег}}{W_{нег.есеп}} \cdot I_{к пях}^{(3)} \quad (2.29)$$

$$I_{нб.есеп}^{III} = \frac{21,2 - 21}{21} \cdot 7,25 = 0,068 \text{ кА} = 68 A.$$

$I_{нб.есеп}^{III}$ -н құраушысы ескерілген біріншілік теңсіздік тоғы (110 кВ-ты ЖК жағындағы ҚТ):

$$I_{нб.есеп} = I_{нб.есеп}^{I+II} + I_{нб.есеп}^{III} \quad (2.30)$$

$$I_{нб.есеп} = 1885 + 68 = 1953 A.$$

Тежеу орамасының тоқтарын табамыз:

$$I_{т.орам} = I_{к.т}^{нег} \cdot \frac{I_{к.т}^{нег}}{I_{тк}^{негемес}} = 7,25 - \frac{7,25}{3,4} = 5118 \text{ A} \quad (2.31)$$

$$W_{т.есен} = \frac{i_n^{нег} \cdot K_c \cdot W_{нег}}{i_n^{негемес}} = \frac{1953 \cdot 1,5 \cdot 21}{5118} = 12,02 \quad (2.32)$$

$$W_{т.орам} = 12$$

$$i_{ор}^{нег} = \frac{2,45 \cdot \sqrt{3}}{40} = 106 \text{ A} \quad (2.33)$$

$$i_{р,мин} = \frac{I_{кз}^{(2)нег} \cdot K_{сх}^{нег}}{n_{ТТ}^{нег}} = \frac{6,278 \cdot \sqrt{3}}{40} = 271,8 \text{ A} \quad (2.34)$$

$$I_{кз}^{(2)нег} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{кз}^{(3)нег} = 6,278 \text{ A} \quad (2.35)$$

$$K_q = \frac{i_{р,мин}}{i_{с.р}} = \frac{271,8}{5,4} = 50,3 \quad (2.36)$$

$$K_{сая} \geq 2.$$

ТДҚ –ң тежелу коэффициентін анықтау:

$$W_{диф} = W_{осн} \approx 21 \text{ вим},$$

$$W_{ур1} = W_{ур2} = W_{неосн1} - W_{осн} = 33 - 21 = 12 \text{ вим}.$$

3 Электр қауіпсіздігі

Ток әсерінің қауіптілігін анықтайтын факторлар. Ток әсерінің қауіпті факторлар 2 топқа бөлінеді: электрлік сипаттағы факторлар адам арқылы өтетін ток, адамдағы кернеу, адамдағы тізбек кедергісі, ток түрі және жиілігі және электрлік емес сипаттағы факторлар адамның жеке ерекшеліктері, токтың әсер ету ұзақтығы, токтың адам арқылы өтетін жолы және назар аудару факторы(5.4-кестеде көрсетілген.)

3.1 - кесте -Токтың шектік мәндері

Ток түрі	Сезінерлік	жібермейтін	Фибрилляциялық
Жиілігі 50 Гц айнымалы ток	0,5...1,5	6...10	80...100
Тұрақты ток	5,0...7,0	50...80	300

Матаның ылғалдылығына байланысты киімнің электрлік кедергісі құрғақ матаға 10-15 кОм, ауданы 100 см², ылғалға арналған 0,5—1 кОм болуы мүмкін.

ҚР СНЖЕ 3.01.036-97 сәйкес .Адам үшін ең қауіпті-20-200 Гц жиілігі бар ток. Жиіліктің төмендеуі мен жоғарылауы кезінде жарақат қауіптілігі азаяды және 450 кГц және одан жоғары жиілікте толық жоғалады,бірақ жоғары жиіліктегі токтар күйік қаупін сақтайды.

Кернеуі 300 в дейінгі тұрақты ток кезінде ауыспалы токпен салыстырғанда қауіптілік аз. Одан әрі кернеудің ұлғаюы 400-600 В интервалында тұрақты ток қаупі артады, бұл 60 Гц айнымалы ток қаупіне тең, ал 600 В жоғары кернеу кезінде тұрақты ток айнымалы ток қауіпті. Ең күшті ауырсыну тұрақты кернеуді қосу кезінде тізбектің тұйықталуы мен ажырауы кезінде пайда болады. Бұл бұлшық еттердің қалдық жоғалуы өтпелі процесте токпен байланысты.

3.2 Электр тогымен жарақаттану

Жарақаттың ауырлық дәрежесі мен сипаты ағзаның жеке ерекшеліктеріне байланысты және келесі фактормен анықталады::

- ток түрі, ток күші және кернеу
- дене терісі кедергісі
- ағзадағы токтың өту жолдары
- әсер ету ұзақтығы

Құрғақ мүйіз қабаты айқын көрінеді, зақымдалмаған терінің кедергісі орташа алғанда 20 000-30 000 Ом / см² құрайды, ал ылғалды және жұқа тері жамылғысының кедергісі 500 Ом/см² дейін құрайды. Зақымдалған терінің

кедергісі (кесілген, өзек , шаншу) немесе ылғалды шырышты бөліктерде (ауыз қуысы, тік ішек) тек 200-300 Ом/см² құрайды. Ал жуан жақпа немесе табан кедергісі 2-3 млн. Ом / см² дейін жетеді. Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды: 1.Берілген дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар; 2. Дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар.

Ағзаның электр тогымен жарақаттану сипаты мен дәрежесін анықтайтын факторлар (V-кернеу, T-уақыт, R-кедергі)

Электрлік жарақаттардың жіктелуі 4 дәрежелі жарақаттарға бөлінеді

1-ші дәреже-ессіз бұлшық еттің қысқа тұйықталуының қалтырауы;

2-ші дәреже-естен тану, бұлшық еттердің қалтырауы, бірақ тыныс және жүрек қызметі сақталған

3-ші дәреже-естен тану жүрек жұмысының немесе тыныс алудың бұзылуы

3.3 Электр тогының адам организмне әсері және қауіптілік деңгейлері

Биологиялық әсер ретінде адам ағзасындағы тірі тіндердің электр тогымен қозу ерекшеліктерін жатқызуға болады. Жылу әсеріне дененің күйігін жатқызуға болады. Матаның механикалық үзілуі. Ал химиялық қан электролизіне жатқызамыз. Адамның ағзаға әсер ету сипаты және жарақат алу дәрежесі көптеген факторларға байланысты. Бұл факторларға мыналар жатады:

1. ток шамасы;
2. кернеу мөлшері;
3. әрекет уақыты;
4. ток түрі мен жиілігі;
5. тұйықталу тәсілі;
6. адам денесінің кедергісі;
7. қоршаған ортаны;
8. назар аудару факторы.

Электрлік жарақаттарды есепке алу коэффициенттері:

1) жиілік коэффициенті - нақты уақыт режимінде жұмыс істейтін 1000 адамға шаққандағы жазатайым оқиғалар саны.

2) ауырлық коэффициенті-белгілі бір уақыт кезеңінде 1000 қызметкерге еңбекке қабілеттілігін жоғалтқан күндер саны

3) Электр жарақатынан туындаған еңбек ету қабілетінен айырылған 1 жағдайдың орташа ұзақтығы (ұзақтығы коэффициенті).

Электр тогының адам ағзасына әсері әртүрлі. Егер оның әрекеті адамның электр зақымынан туындаған болса, онда оны 2 түрін өшіруге болады:

- жергілікті электр жарақаты;
- электрлік соққы.

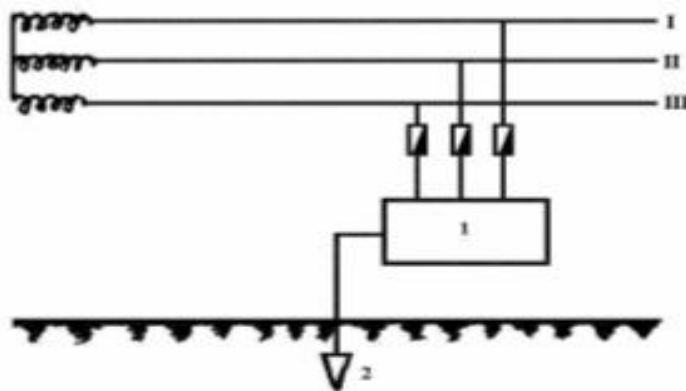
Электр тогының әсерінен өлім келесідей:

1. жүрек тоқтауы;

2. тыныс алуды тоқтату;
3. Электршоқ.

3.4 Жерлендіру

Электр тогының зақымдануынан қорғау ең ерте және кең қолданылатын электр тогының зақымдануынан қорғау шарасы болып табылады. Қорғаныстық жерге қосу кернеу болуы мүмкін арнайы құрылғы болып табылады, ток өткізгіш конструкцияларды жермен байланыстырады және олардың потенциалын төмендетеді. кернеуі 1000 В жоғары кез келген желілермен бірге қолданылады, бірақ соңғы жағдайда потенциалдарды түзету міндетті (сурет. 1).



1-сурет-Қорғау жерлендіруінің желідегі оқшауланған бейтараппен сұлбасы. 1- электрқозғалтқыш; 2 - жерлендіргіш; I, II, III - сымдар.

ҚР-ның СНЖЕ 3.01.036-97 Жермен байланысы жоқ қорапта қысқа тұйықталу болған кезінде (мысалы, электрқозғалтқыштың оңашалау орамы зақымдалған кезде), қораптың потенциалы жерге қатысты фазалық шамаға жетеді, ал қос тұйықталу кезінде – желінің сызықтық кернеуінің шамасына жетеді.

Жерлендіру құрылғыларының максималды мүмкін болатын кедергілерінің шамалары 3.4-кестеде келтірілген.

$$r_3 = \frac{U_e}{I_e} = 0,50 \text{ Ом} \quad (3.1)$$

$$R_e = 1,2 \text{ Ом}$$

$$\frac{1}{R_u} = \frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_e} = 0,86 \text{ Ом} \quad (3.2)$$

3.2 – кесте – ҚР - ның СНЖЕ 3.01.036-97 сәйкес. Жерлендіру құрылғыларының максималды мүмкін болатын кедергілері.

Қондырғының сипаттамасы	Жердің өте аз өткізгіштік кезеңіндегі ең жоғарғы мүмкін болатын кедергі (Ом)	Ескерту
500 А-ден көп қысқа тұйықталу тогы бар 1000 В-тан жоғары кернеулі электроқондырғылар	0,5 табиғи жерлендірудің ескерілуімен	Жасанды жерлендіру құрылғысының кедергісі 1 Ом-нан көп емес
500 А және одан төмен болатын қысқа тұйықталу тогы бар 1000 В-тан жоғары кернеулі электроқондырғылар	<u>125</u> J	Бір уақытта 1000 В-тан төмен кернеулі электроқондырғылар үшін қолданылатын, жерлендіру құрылғысы үшін
500 А және одан төмен болатын қысқа тұйықталу тогы бар 1000 В-тан жоғары кернеулі электроқондырғылар	<u>250</u> J	1000 В-тан жоғары кернеулі электроқондырғылар үшін ғана қолданылатын, жерлендіру құрылғысы үшін
Бөлек тұратын найзағай қайтарғыш	25	
100 кВт және одан аз қуатты генераторлар мен трансформаторлардан басқа кернеуі 1000 В дейінгі электроқондырғылар	4	
Қосынды қуаты 100 кВт және одан аз болатын генераторлар мен трансформаторлар	10	Бейтарап жерлендірудің кедергісі 10 Ом болғанда, саны 3-тен кем емес, әрб
Саңырау бейтарап жерлендіруі бар кернеуі 1000 В электроқондырғылар	10	Бейтарап жерлендірудің кедергісі 10 Ом болғанда, саны 3-тен кем емес, әрбір қайта жерлендірілетін құрылғылардың нөлдік сымының кедергісі 30 Ом-нан көп емес

Таңдалатын жеріміздің құрамы – саз, $\rho_{\gamma\partial} = 40 \div 150 \text{ Ом} \cdot \text{см}$

$$\begin{aligned}\rho_{расчГ} &= 4,0 \cdot 100 = 400 \text{ Ом} \cdot \text{м} \\ \rho_{расчВ} &= 1,5 \cdot 100 = 150 \text{ Ом} \cdot \text{м}\end{aligned}\quad (3.3)$$

Бұрышын таңдаймыз: $T=5\text{мм}, l=2,5\text{м}.$

$$\begin{aligned}d_{\epsilon\gamma} &= 0,95 \cdot T = 0,95 \cdot 0,05 = 0,0475 \\ t &= 0,7 + \frac{2,5}{2} = 1,75\text{м} \\ \lg a &= 0,43 \ln a\end{aligned}\quad (3.4)$$

Түтікшелік немесе стерженьдік жерге қосқыштарға таралудың кедергісі:

$$\begin{aligned}R_{\epsilon o} &= \frac{\rho_{расч}}{2\pi l} \cdot 2,3 \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \left(\frac{4t+l}{4t-l} \right) \right) = \frac{180}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \cdot 2,3 \left(\lg \frac{2 \cdot 2,5}{0,0475} + \frac{1}{2} \ln \left(\frac{4 \cdot 1,75 + 2,5}{4 \cdot 1,75 - 2,5} \right) \right) = 47,5 \text{ Ом} \\ n &= \frac{R_{\epsilon o}}{K_{и63м} \cdot R_u}\end{aligned}\quad (3.5)$$

$$n = \frac{47,5}{0,61 \cdot 0,86} = 90,5 \approx 91 \quad (3.6)$$

$S_{mp}=1790 \text{ мм}^2$ (10000 кВА трансформатор үшін)
 $P=2(55+51)=212 \text{ м}$
 $L=3 \cdot 212=636 \text{ м}$

Көлденең жерге қосқыштың кедергісі:

$$R_z = \frac{1}{0,36} \left(\frac{400}{2 \cdot 3,14 \cdot 636} \cdot 2,3 \cdot 0,43 \cdot \ln \frac{2 \cdot 636^2}{0,04 \cdot 0,72} \right) = 4,5 \text{ Ом} \quad (3.7)$$

Сызықтың қалыңдығы 4 мм (40 x 4 мм²)

$$t = 0,7 + \frac{0,04}{2} = 0,72 \quad (3.8)$$

Тігінен орналасқан электродтардың кедергісі:

$$R_B = \frac{R_I \cdot R_{II}}{R_I - R_{II}} = \frac{4,05 \cdot 0,86}{4,05 - 0,86} = 1,06 \quad (3.9)$$

Тік орналасқан электродтардың нақталған саны:

$$n = \frac{R_{\theta o}}{K_{\text{и63иМ}} \cdot R_{\theta}} \quad (3.10)$$

$$n = \frac{47,5}{0,52 \cdot 1,06} = 86$$

Термиялық төзімділікке тексеру $40 \times 4 \text{ мм}^2$ сызығы:

$$S = I_{\infty} \cdot \frac{\sqrt{t_n}}{C} = 1250 \cdot \frac{\sqrt{1,16}}{74} = 21,36 \text{ мм}^2 \quad (3.11)$$

$$160 \text{ мм}^2 > 21,36 \text{ мм}^2$$

Желі $40 \times 4 \text{ мм}^2$ термиялық төзімділік шартты қанағаттандырады.

Жерге тұйықтағыштар-бұл болат өткізгіш-электродтар: жолақтар, түтіктер, бұрыштар, белгілі бір тәртіппен төселетін құбыржолдар. Жерге тұйықтау өткізгіштері жерге тұйықтау құрылғыларын жерге тұйықтау құрылғыларымен электрлік жалғайды. Көлденең жерге тұйықтау кедергісі $4,5 \text{ Ом}$

4 Экономикалық бөлім

4.1 СЭС-ның техникалық-экономикалық Жалпы жағдай

Мойнақ ГЭС-інің технологиялық шешімдері ҚР Шарын өзеніндегі Мойнақ ГЭС-інің техникалық-экономикалық негіздері (бұдан әрі-ГЭС),

CWE және" Мойнақ ГЭС " АҚ корпорациясы (бұдан әрі-құжаттар), Қазақстан Республикасында бекітілген заңдар, нормалар мен техникалық ережелер Қытай Халық Республикасында және әлемнің басқа да өңірлерінде ірі гидроэнергетикалық объектілерді жобалау және салу тәжірибесін қолдану негізінде құрылады. Осылайша, Мойнақ ГЭС-нің технологиялық шешімдері қазіргі заманғы пайдалану шарттарын қанағаттандырып қана қоймай, әлемдік гидроэнергетикадағы прогресті ескереді.

Шарын өзені сол жағынан немесе өзенге құяды және Қазақстан Республикасының оңтүстік-шығыс аумағындағы ең үлкен су ағыны болып табылады. Шарын өзені бассейндегі гидроэнергетикалық ресурстарға бай. Мойнақ ГЭС-і Шарын өзеніндегі Алматы қаласынан шығысқа қарай 150 км жерде, Алматы облысының Райымбек ауданында (автожол бойынша 230км) орналасқан.

Мойнақ ГЭС кешені Су торабы болып табылады, Шарын өзенінің шығысы Бестөбе су қоймасымен реттеледі. Ол иррогация мен элэктр энергиясына қажеттілікті қамтамасыз етеді. Су торабының құрамына Мойнақ ГЭС-нің бас торабы кіреді.

4.2 Есептеу әдісі

Есеп баланстық әдіспен жүргізіледі. Есептеу 75 жылдық ағыннан ай сайынғы шығындар, экологиялық төгінділер кезінде су беруге берілетін су қоймасының өндіріс мерзімі мен жұмыс режимі негізінде орындалады. Су қоймасының пайдалы көлемін ескере отырып, қысқы уақытта қамтамасыз етілген шығыстар анықталады. Иррогациялық рұқсатнамалармен қамтамасыз етілуі-90%, экологиялық демалыстармен қамтамасыз етілуі -95%. Әрбір есептік қуат аралығы (ай) үшін орташа қуат мынадай нысан бойынша есептеледі:

$$N=A \cdot Q \cdot H$$

мұндағы:

N-Мойнақ ГЭС-нің орташа қуаты, МВт;

A-коэффициент, $A=9.81 \text{ па} \times (1.0-0.002)$;

бу турбины агрегаттың пайдалы әсер коэффициенті [$\text{па} = h \times t \text{ пт} \times \text{птг}$];

пт-Жұмыс аймағындағы орташа пайдалылық коэффициенті (пәк);

птг-генератор пайдалы әсер коэффициенті;

ПЦР-трансформатор пайдалы әсер коэффициенті (1.0-0.002),

жеке қажеттілік ГЭС коэффициенті-0.2%;

Q-уақыттың бір аралығында СЭС-ның орташа қолданатын орташа қуат шығыны, м³/с;

H-бір уақыт аралығындағы СЭС суының орташа таза қысымы, м;

СЭС-ның орташа қысымы есептік уақыт аралығында СЭС-ның жоғарғы және төменгі бьефінде судың орташа деңгейлері арасындағы айрым болады. Қалақшалы гидротурбина үшін төменгі бьеф су деңгейінің орнына жұмыс дөңгелегінің өсі қолданылады.

Гидротурбиналық есептеулер бойынша есептеу кезінде ГЭС-тің есептік шығысы-74 м³/с кезінде деривациялық жолдағы су қысымының ең жоғары шығыны (тиісті қуаты 300МВт), бьеф жоғары және төмен қысым айырмасында қысымның жоғалуы анықталады. Мойнақ ГЭС есептік көрсеткіштері 4.1-кестеде келтірілген.

4.1 – кесте – Мойнақ СЭС-ның есептік көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	Мәні	Ескерту
НПУ	м	1770.0	
УМО	м	1736.0	
СЭС-ның есептік мәні	м ³ /с	74.0	
Су қоймасының пайдалы көлемі	10 ⁶ м ³	198.0	
Сүзгі шығындары	10 ⁶ м ³	31.6	
Булану шығындары	10 ⁶ м ³	3.1	
Деривациялық жолдағы қысым шығындар	м	29.8	
Гидротурбина түрі		К	К-шөміш тәрізді
Жұмыс дөңгелегінің өсіндегі бөлгі	м	1248.0	
Төменгі бьефтегі судың максималды деңгейі	м	1243.5	Q _{max} =340 м ³ /с
Гидротурбина ПЭК-і (жұмыс аумағындағы орташа мәні)		0.90	
Генератор ПЭК-і		0.98	
Трансформатор ПЭК-і		0.99	
Өзіндік қажеттілік қуатының пайзы		0.2%	
A=9.81η _a ×(1.0-0.002) [η _a = η _т η _г η _{тр}]		8.6	

4.2.1 СЭС-ті көп жылдық қолдану тәртібінің көрсеткіштері

Шарын өзеніндегі Мойнақ ГЭС техникалық-экономикалық негіздемеде егіс аудандарының 20.94 мың иррогациялық қажеттіліктеріне, яғни перспективалы иррогациялық өсуді ескере отырып есептелген. 300МВт белгіленген қуат бойынша электр энергиясын өндіру анықталады. Шағын су кезіндегі есептерде (1933/34, 1940/41, 1943/44, 1944/45 және 1984/85) шілдеден кейін иррогация үшін ағынның ысырабын қамтамасыз ету 80%-ға дейін, ал қысқы уақытта (қараша-наурыз) электр энергиясын өндіруге жұмсалатын шығындар 90% - ға дейін шектеледі.

Есептеу нәтижелері бойынша СЭС-ты пайдалануда мынадай сипаттамалар қабылданады:

- ГЭС жоғарғы бьефіндегі су деңгейі;
- ГЭС төменгі бьефіндегі су шығыны;
- СЭС су қысымы;
- СЭС-тің белгіленген қуаты;
- Энергияны жылдық өндіру;

1) Жоғарғы бьефтегі су деңгейі су қоймасының суы

75-жазғы күн қатарында су айдынының суы 62-жазғы есеппен ҰҚҚ-дан

Су қоймасындағы судың ең төменгі деңгейі 1770 М деңгейіне жетті, ал 2-ші жылдары ол 1732 М (1944/45 және 1984/85 жылдар) деңгейіне жетті, 1768,46 м (2003, 2004 жылдар) деңгейлері мен ОӘБ-дағы 1746м деңгейлері арасында өзгереді. Су айдынындағы деңгейлер желтоқсан айына дейін кең ауқымда өзгереді, себебі су айдынындағы судың бастапқы жұмыс уақыты судың түсуіне байланысты болады. Деңгейдің төмендеуі қараша айында басталды (54 жыл 75ж.), деңгейдің төмендеуі желтоқсан айында басталды, жоғарғы бьефте НПО 1770м бөлігіндегі деңгей жалпы зерттеу жылының 39% - ын құрайды.

2) Мойнақ ГЭС төменгі бьефіндегі су шығыны, иррогация қажеттілігі, экологиялық өткізу және электр энергиясын өндіруді қанағаттандыру жағдайында Бестөбе су қоймасының Шарын өзенінде ағысты реттеу.

Реттелетін жағдайларда төменгі орташа жылдық орташа қысқы шығыстар контрреттегіш тіректегі су шығыны реттелмейтіндерге қарағанда шамамен 2-ге, қамтамасыз ету кезінде реттелген қысқы орташа айлық шығындардың 90% - ына өседі. $3\text{м}^3 / \text{с}$, сол қамтамасыз етуге арналған реттелген Шығыс, ол кезде $12.0\text{м}^3/\text{сағ}$ құрайды.

Есепті жылы Экологиялық демалыстарға орташа айлық шығындар Сәуір, Мамыр, Маусым, Шілде су тасқыны кезеңін 95% қамтамасыз ету кезінде $28,4,25,119,4$ және $22,1\text{м}^3/\text{с}$ құрайды.

Су тасқыны кезеңінде регламенттелген ең жоғары шығын кезінде $75\text{м}^3/\text{с}$ - $37\text{м}^3/\text{с}$, ал реттелген жағдайда- $102,0\text{м}^3/\text{с}$ - 37 шегінде өзгереді. $8\text{м}^3 / \text{сағ}$.

Сондықтан да, электр энергиясын өндіруге кететін шығындар толық энергиясынын орташа айлық электр қолданылады. Қазіргі уақытта, байланысты, бұл қазіргі уақытта осыған байланысты, қазіргі уақытта осыған байланысты,

қазіргі уақытта жұмыстар жүргізілуде бойынша жобалық-сметалық құжаттаманы әзірлеу. 75 жылдық есеп бойынша ең төменгі орташа реттелген шығын жазда 11м3/с ~29,4м3/с шегінде және қыста 21,0м3/с ~22,0м3/с шегінде өзгереді.

3) СЭС-дағы су қысымы

Мойнақ ГЭС-і суының орташа айлық қысымы 498,0~466,1 м шегінде өзгереді, қуаты бойынша орташа өлшенген су қысымы 491,1 м құрайды.

4) СЭС-тің белгіленген қуаты

Мойнақ ГЭС-нің белгіленген қуаты 300МВт-да анықталады, 90% қамтамасыз ету кезінде орташа айлық кепілдік қуаты 98МВт құрайды. Желтоқсан, қаңтар және ақпан айларында орташа айлық қуат 100МВт, ал ақпан және наурыз айларында-95МВт құрайды.

5) электр энергиясының жылу өндірісі

Мойнақ ГЭС жылу энергиясын өндіру 708,66~1518,23 млн.кВт.сағат шегінде, энергияның орташа жылдық орташа өндірісі-1027 млн.кВт.сағ.

6) су ресурстарын пайдалану

Су қоймасының су ресурстары Бестөбе (75жыл) көпжылдық пайдалану сипаттамалары, 4.2,4.3, кестеде келтірілген.

4.2 - кесте - Су ресурстарын пайдалану сипаттамасы

Көрсеткіштер	Мәні, млн.м ³
Су қоймаға келген су	906.0
Су қоймада булану шығыны	3.1
Су қоймадағы сүзгілеу шығыны	31.6
Экологиялық жіберлім	626.4
СЭС пайдаланатын ағын	870.7
Бос жіберлімдер (энергия өндірмей)	0.6
Ағынды пайдалану коэффициенті	0.96

4.3 - кесте - Су қойма мен Мойнақ СЭС-дегі гидроэнергияның негізгі көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	Мәні
Су қойма берілістері		
Су қойма көлемі: НПУ бөлігіндегі көлем	10 ⁶ м ³	238
Пайдалы көлем	10 ⁶ м ³	198
Су қойма бөлгінің НПУ бөлігіндегі аудан	Км ²	10.1
Жоғары бьеф деңгейі		
НПУ	м	17710.0

Қамтамасыздандырыу 90% болғандағы желтоқсандағы (қысқы жағдай)	м	1760.71
Қамтамасыздандырыу 90% болғандағы маусымдағы (жазғы жағдай)	м	1762.1
Толық жұмыс істегендегі судың ең төменгі деңгейі (УМО-ға дейін)	м	1736.0
Су қысымы		
Судың ең жоғарғы қысымы	м	521.7
Судың ең төменгі қысымы	м	458.2
Судың орташа өлшенген қысымы	м	494.1
90% қамтамасыздандырыуда су қысымы	м	490.6
Су шығыны		
0.1% кездейсоқтық шартынан асқанда судың ең жоғары жіберілімі	м ³ /с	273
СЭС суының ең жоғары жіберілімі	м ³ /с	74.0
Жазғы уақытта 90% қамтамасыздандырылғанда бьефтегі ең төмен су шығыны	м ³ /с	11.0
Қысқы уақыт	м ³ /с	21.0
Энергия өндіру көрсеткіші		
Агрегат саны	шт	2
Гидротурбинаның есептік су қысымы	м	471.4
Орнатылған қуат генератордың шегі	МВт	300
Бір агрегат қуаты	МВт	150
Қамтамасыздандыру 90% болғандағы қуат	МВт	98.0
СЭС-ң көп жылдық орташа энергия өндіруі	10 ⁶ кВт.сағ/жыл	1027

4.2.2 Алдыңғы жылдардағыдай ағыс кезіндегі Мойнақ СЭС-ң жұмыс тәртібі

Мойнақ ГЭС-жіберілімін анықтаудағы жалпы экологиялықасырау іске асырудың қажетті шарты болып табылады. (ИВН 33-51.(7-87) су тасқыны кезеңінде рұқсаттамалардың 95% қамтамасыз ету кезінде Нұсқаулықтың шарттары бойынша текскру 75%, қалған айларда (шілде-желтоқсан, қаңтар-наурыз) орташа айлық ең аз шығынмен рұқсаттамалардың 95% шығынымен

қамтамасыз ету кезінде қабылданады. Өзен бассейнінде қалыпты экологиялық жағдайды сақтау үшін су аз болу кезеңінде 95% қамтамасыз етуге сәйкес өткізу қажет.

Сусыздығы жағдайында қамтамасыз ету >90% (1933/34, 1940/41, 1943/44, 1944/45, 1945/46 жоба бойынша шілде айынан бастап иррогацияның шығындары 80% қамтамасыз етілгенге дейін төмендейді, энергия өндіруге арналған шығындар қыста (қараша-наурыз) 90% - ға дейін шектеледі.

Арнайы озық техника нәтижесінде электр энергиясының ысырабын айтарлықтай төмендету (электр энергиясын есепке алу жүйесі өндіріс орнында орнатылған), трансформатордың және ЭБЖ (электр беру желісі) электрмен жабдықтау схемасында электр энергиясының ысырабын төмендету көзделеді. Көп жылдық Тәжірибеде электр энергиясын есепке алу жүйесі ұйымның дұрыс есептеу процесінде электр энергиясының бақылау процесінде 10-15% - ға төмендегенін көрсетті.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыс Мойнақ су электр станциясының өзіндік мұқтаждық тұтынушыларын электрмен жабдықтауға арналған. Жұмыста келесі негізгі нәтижелер алынды.

Секциялық ажыратқыштар; жүктеме ажыратқыштары; Шығыс желісінің ажыратқыштары, сондай-ақ оларға арналған күш кабельдері. өлшеу аспаптары, ток және кернеу трансформаторлары таңдалды

Электр қауіпсіздігі бөлімінде адам арқылы өтетін ток, адамдағы кернеу, адамдағы тізбектің кедергісі, токтың түрі мен жиілігі және электрлік емес сипаттағы факторлар, адамның жеке ерекшеліктері, токтың әсер ету ұзақтығы қарастырылды.

Экономикалық бөлімде Мойнақ ГЭС төменгі бьефіндегі су шығындары, ирригация қажеттілігі, экологиялық босатулар және электр энергиясын өндіруді қанағаттандыру шарттары, өзін-өзі ақтау мерзімдері қарастырылған.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Общие положения Справочник по проектированию электроснабжения. Под редакцией Ю. Г. Астана Барыбина, Л. Е. Федорова, М. Г. Астана Г. Алматы Зименкова, Г. Астана Смирнова. - М.: Энергоиздат, 1990. – М.: Изд-во КАЗ.
2. Кожамуратов, С. Б. Таймасов. Технология производства портландцемента, -А.: Рауан, 1994. – 288 с.
3. Основы техники безопасности в электроустановках. - М.: Энергия, 1970. – М.: Изд-во КАЗ.
4. А. И. П. П. Кузнецов, техника безопасности в электроустановках. - М.: Мемэнергоиздат, 1952.
5. И. П. Т. е. Руководитель И. П. справочник по электротехнике и электрооборудованию. - 3-е издание. - М.: Высшая Школа, 2002. – М.: Изд-во Каз.ССР.
6. С. С. Чунихин электрические аппараты высокого напряжения: справочник. Т. 2. Выключатели. – М.: - М.: Высшая школа, 1996.
7. Кострюков В. А. сборник задач по отоплению и вентиляции. – М.: Госстройиздат, 1962. - 196 С.
8. Справочная книга по световой технике / ред. Ю. Б. Айзенберг. – М.: Энергоатомиздат, 1983. - М.: Высшая школа, 1974.
9. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования. - М.: - М.: Высшая школа, 1978. В словаре реализован двухсторонний перевод.
10. См. бумажный вариант 4.02-42-2006 1.....Общие положения Отопления, вентиляции и кондиционирования. –
68. общие положения
11. См. бумажный вариант 2.04-05-2002 1.....Общие положения Искусственное и естественное освещение.
12. Техническая документация schneider electric A02, A22. В словаре реализован двухсторонний перевод.
13. С. Кудрин И. П. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Интермет, 2006.- 672с.
14. Г. Астана Г. Усть-Каменогорск Ф. Электробезопасность. М.: 2006.
15. Техническая документация Legrand e-каталог 2011.
16. Техническая документация Hager, Legrand, Schneider Electric. ЗАО Компания по страхованию жизни "Государственная аннуитетная компания", 2007.
17. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий. Под ред. П. С. Долина – М.: Энергоатомиздат, 2007..
18. Мойнакская ГЭС основные сооружения книжный проект 1,2,3,4,5,6.