

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

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

Энергетика кафедрасы

Мелден Нұрзат Қайратұлы

Қуаты 16 МВА қосалқы станцияның релелік қорғаныс пен автоматикасын  
жобалау

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5В071800 – Электр энергетикасы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ 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

«20» 05 2019 ж.

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

Тақырыбы: «Қуаты 16 МВА қосалқы станцияның релелік қорғаныс пен автоматикасын жобалау»

5B071800 – Электр энергетика мамандығы бойынша

Орындаған

Мелден.Н.Қ

Пікір беруші

Ғылыми жетекші

АЭЖБУ «Электр машиналары және электр жетегі» кафедрасының доценті, техн. ғыл. канд.

PhD докторы, ассистент профессор

 Н.К. Алмуратова

 Сарсенбаев Е.А.

«20» 05 2019 ж.

«20» 05 2019 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

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

Энергетика кафедрасы

5B071800 – Электр энергетикасы

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі м.а.

PhD докторы, ассистент профессор

 Е.А. Сарсенбаев

«28» 01 2019 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Мелден Нұрзат Қайратұлы

Тақырыбы «Қуаты 16 МВА қосалқы станцияның релелік қорғаныс пен автоматикасын жобалау»

Университет ректорының 2019 ж. «1» сәуіріндегі №1912-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «6» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістер: Қосалқы станцияның принципалдық схемасы және күштік қондырғылары. Қосалқы станция желісіне релелік қорғаныс жасау.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Электрлік жүктемелерді есептеу;

б) Арнайы бөлім: Трансформатордың релелік қорғанысы;

в) Электрқауіпсіздік;

г) Экономика бөлімі.




Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау.

Ұсынылатын негізгі әдебиет : 14 атау

**Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Электрлік жүктемелерді есептеу		
Арнайы бөлім: Трансформатордың релелік қорғанысы		
Электрқауіпсіздік бөлімі		
Экономикалық бөлім		

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	Е.А. Сарсенбаев PhD докторы, ассистент профессор		
Электрқауіпсіздік бөлімі	Е.А. Сарсенбаев PhD докторы, ассистент профессор		
Экономикалық бөлім	Н. Е. Балгаев PhD докторы, сениор-лектор	20.05.2019ж	

Ғылыми жетекші



Е.А. Сарсенбаев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Н.К. Мелден

Күні

« 3 » 03 2019 ж.



## РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрінің атауы)

Мелден Нұрзат Қайратұлы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B071800 – Электрэнергетика

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: Жылу электр орталығының релелік қорғанысы.

Орындалды:

түсініктеме 66 бет

Мелден Нұрзат дипломдық жұмысы қосалқы станцияның қысқа тұйықталу тоқтары есептеліп, қосалқы станцияға коммутациялық және релелік қорғанысы таңдалған. Қосалқы станция сенімді жұмыс жасауы үшін заманауи жаңа элементтерді қажет етеді. Осы жұмыста коммутациялық және релелік қорғаныстың жаңа түрлері таңдалған. Орындалған жұмыс практикалық маңызға ие.

### ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Жұмысқа келесідей ескертулер жасалды:

- түсініктемелік жазбада грамматикалық және стилистикалық қателер кездеседі;
- дипломдық жұмыста электр жабдықтар 2015-жылғы анықтамадан таңдалған.

### ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс тапсырмаға сәйкес толық орындалған және «өте жақсы» (95%) бағаға бағалап, ал жұмыстың авторы Мелден Нұрзат 5B071800 – «Электрэнергетикасы» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін алуға лайық деп санаймын.

### РЕЦЕНЗЕНТ

АЭЖБУ, «Электр машиналар және электржетегі» кафедрасының доценті, PhD докторы

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.



Н.К.Алмуратова

# РЕЦЕНЗИЯ

## Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрінің атауы)

Мелден Нұрзат Қайратұлы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B071800 – Электрэнергетика

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: Жылу электр орталығының релелік қорғанысы.

Орындалды:

түсініктеме \_\_\_\_\_ 66 бет

Мелден Нұрзат дипломдық жұмысы қосалқы станцияның қысқа тұйықталу тоқтары есептеліп, қосалқы станцияға коммутациялық және релелік қорғанысы таңдалған. Қосалқы станция сенімді жұмыс жасауы үшін заманауи жаңа элементтерді қажет етеді. Осы жұмыста коммутациялық және релелік қорғаныстың жаңа түрлері таңдалған. Орындалған жұмыс практикалық маңызға ие.

## ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Жұмысқа келесідей ескертулер жасалды:

- түсініктемелік жазбада грамматикалық және стилистикалық қателер кездеседі;
- дипломдық жұмыста электр жабдықтар 2015-жылғы анықтамадан таңдалған.

## ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс тапсырмаға сәйкес толық орындалған және «өте жақсы» (95%) бағаға бағалап, ал жұмыстың авторы Мелден Нұрзат 5B071800 – «Электрэнергетикасы» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін алуға лайық деп санаймын.

## РЕЦЕНЗЕНТ

АЭЖБУ, «Электр машиналар және электржетегі» кафедрасының доценті, PhD докторы

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ ж.



Н.К.Алмуратова

**Ғылыми жетекшінің пікірі**

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрлерінің атауы)

Мелден Нұрзат Қайратұлы

(оқушының аты жөні)

5B071800 – Электр энергетикасы

(мамандық атауы мен шифрі)

**Тақырыбы:**

Дипломдық жұмыс «Қуаты 16 МВА қосалқы станцияның релелік қорғаныс пен автоматикасын жобалау» тақырыбы бойынша орындалған. Жұмыста қосалқы станцияның принципалдық сұлбасы, күштік қондырғылар және жалғаулық аппараттар таңдалған. Қосалқы станцияның элементтері мен желілерге релелік қорғаныс және автоматика бойынша есептеу жасалған. Қысқа тұйықталуға есептелініп, қосалқы станцияның жабдықтарының қауіпсіздігі қарастырылған..

Еңбек қорғау бөлігінде қосалқы станцияны техникалық қолдану нормалары мен ережелі туралы айтылып, жұмысшылардың қорғаныс құралдары жайлы жіктеліп айтылды.

Дипломдық жұмысты орындау барысында диплом қорғаушы Мелден Нұрзат Қайратұлы алдына қойылған тапсырмаларды уақытында орындап және теорияда алған білімін нақты есептерді шешу үшін қолдана алатынын көрсете білді.

Жалпы дипломдық жұмысты 95% «өте жақсы» бағалауға, ал диплом қорғаушы Мелден Нұрзат Қайратұлы 5B071800 мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры академиялық дәрежесіне лайық деп санауға болады.

**Ғылыми жетекші**

Лектор

( қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

Сарсенбаев Е.А.

(қолы)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 ж.



## Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

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

**Автор:** Мелден Нұрзат Қайратұлы

**Название:** Қуаты 16 МВА қосалқы станцияның релелік қорғаныс пен автоматикасын жобалау.doc

**Координатор:** Ерлан Сарсенбаев

**Коэффициент подобия 1:**4

**Коэффициент подобия 2:**0,5

**Тревога:**235


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

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

Обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

20.05.19



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения



Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

..... 20.05.19 .....

.....  
.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

**Автор:** Мелден Нұрзат Қайратұлы

**Название:** Қуаты 16 МВА қосалқы станцияның релелік қорғаныс пен автоматикасын жобалау.doc

**Координатор:** Ерлан Сарсенбаев

**Коэффициент подобия 1:** 4

**Коэффициент подобия 2:** 0,5

**Тревога:** 235

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

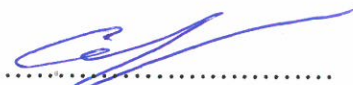
- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности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

Обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

20.05.19

Дата



Подпись Научного руководителя



## АНДАТПА

Дипломдық жұмыс «Қуаты 16 МВА қосалқы станцияның релелік қорғаныс пен автоматикасын жобалау» тақырыбында өткізілді. Осы жұмыста қосалқы станция тұжырымдамасын таңдау, электр жабдықтарын таңдау және коммутациялық жабдықтарды таңдау жүргізілді. Есептеу қосалқы станцияның элементтері мен шығыс желілерінің релелік қорғанысы бойынша жүргізілді.

Электр қауіпсіздігі бөлімінде найзағайдан қорғаныс, жерге қосу құрылғысы есептелді.

Дипломдық жұмыстың экономикалық бөлігінде нарықтық жағдайда аймақтық энергетикалық кәсіпорындардың қызмет тиімділігін есептеу жүргізілді.

## АННОТАЦИЯ

Дипломная работа выполнена на тему «Проектирование релейной защиты и автоматики подстанции 16 МВА». В работе произведен выбор принципиальной схемы подстанции, выбор силового оборудования и выбор коммутационной аппаратуры. Произведен расчет на релейной защиты элементов подстанции и отходящих линий.

В разделе электробезопасность произведен расчет молниезащитного, заземляющего устройства.

В экономической части дипломной работы произведен расчет эффективности деятельности региональных энергопредприятий в условиях рынка.

## ANNOTATION

The diploma work was performed on the topic “Design of relay protection and automation of the substation 16 MVA”. In this paper, the choice of the substation concept, the selection of power equipment and the choice of switching equipment were made. The calculation is made on the relay protection of the elements of the substation and outgoing lines.

In the electrical safety section, a lightning protection, grounding device has been calculated.

In the economic part of the thesis, the calculation of the effectiveness of the activities of regional energy enterprises in market conditions was made.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Қазіргі электр энергия сұлбасын алу және 35 кВ-ты кернеуді 110кВ-қа көшіру	8
1.1	Электр жүктемесінің есебі	10
1.2	«Бақбақты» қосалқы станцияның 110 кВ-тық схемасын дайындау	12
1.2.1	Қосалқы станцияның электр сұлбаларының нұсқауларын дайындау	13
1.2.2	Қосалқы станцияның нұсқауларының техника-экономикалық есептеулері	14
1.3	Күштік трансформатордың саны мен қуатын таңдау	14
1.4	Қорек көзінің есептеулері	18
1.5	Қысқа тұйықталу тоғын есептеу	21
1.6	Электр аппараттарын таңдау	26
1.6.1	Жоғарғы кернеу жағындағы электр жабдықтарын таңдау	26
1.6.2	Төменгі кернеу жағындағы электр жабдықтарын таңдау	30
2	Арнайы бөлім	41
2.1	Күштік трансформатордың релелік қорғанысы және автоматикасы	41
2.2	Электр станциялар мен энергожүйелердің жұмыс жасауының сенімділік мәселелері	47
3	Электр қауіпсіздік бөлімі	50
3.1	110 кВ линияны найзағай соққысынан қорғау	50
3.2	Найзағайдың тік түсуінен қорғайтын тарату құрылғылар	51
3.3	Жерлендіру есептеулері	52
4	Экономикалық бөлім	55
4.1	«Бақбақты» қосалқы станциясының техникалық экономикалық негізінің есептеулері	55
4.2	Қосалқы станция автоматтандыру құралдарын ендіруге және жасауға кеткен шығынды есептеу	59
4.3	Вакуумдық ажыратқыштарын ендіруге және жасауға кеткен шығынды есептеу	62
	Қорытынды	65
	Пайдаланған әдебиеттер тізімі	66

## КІРІСПЕ

Электр энергиясы қазіргі таңда өте ыңғайлы және тиімді энергия көзі болып табылады. Электрлік қосалқы станция электрмен қамтамасыз ету жүйесінде үлкен міндет атқарады. Қосалқы станция дегеніміз электр энергиясын тиімді пайдалану немесе оны әрі қарай беру, тарату мақсатында түрлендіруге арналған электр қондырғысы. Кейбір қосалқы станцияларда синхронды компенсаторлар, статикалық конденсаторлар немесе шунттаушы рекаторлар орнатылған. Әдетте жоғары кернеуді жіктеумен шектейді, өйткені мұның өзі белгілі бір дәрежеде қосалқы станцияның қуатын, алатын аумағын және құнын белгілейді. Электр қондырғысы құрылғысының ережелеріне сәйкес электр қабылдағыштар үш категорияға бөлінеді:

- мұндай электр қабылдағыштарда электрмен жабдықтау кезінде үзіліс болған жағдайда адамдарға қатер төндіру, өндіріске елеулі нұқсан келтіруі мүмкін;

- мұндай электр қабылдағыштарда электрмен жабдықтау кезінде үзіліс болған жағдайда өнім едәуір аз алынып, едәуір шығынға ұшырауы мүмкін;

- басқа да электр қабылдағыштар.

Электр қондырғылары электр энергиясын өңдеп және таратуға арналған. Олар электрмен қамтамасыз ету жүйесінде аса маңызды буын болып табылады. Сондықтан білікті маманға электрлік қосалқы станциясының жұмысын қарастыру ең маңызды кезең.

Қосалқы станцияны жобалау кезінде типтік шешім, схемалар және элементтер, қосалқы станция жабдығын бірыңғайлауға алып келуге және сонымен қатар жобалау бағасын тиімді қызмет ету үшін қолдануға талпынады.

Қосалқы станцияны жобалау қарастырылып отырған жүйе бөлігінің дамуына немесе ауданның электрмен қамтамасыз етілу сұлбасына байланысты. Мүдделі ұйымдардың сұранымы негізінде таяудағы 5-10 жылда энергияны пайдалану мүмкіндігі анықталады. Желі сұлбасы, қосалқы станция орны және олардың қуаты белгіленеді. Мұндайда даму перспективасы және құрлысты салу кезегі ескеріледі.

Жобалау шешімін дұрыс орындау үшін таяудағы 8-10 жылда энергожүйені дамытудың комплексті перспективалық жобасын, энергобалансын, желілерді салуды энергожүйелер арасындағы байланысты, энергожүйелерді автоматтандыру мен диспетчерлерді, сондай-ақ энергожүйені және аудандық желілерді пайдалануды ұйымдастыру жобасын, ондағы энергетиканың еңбек өнімділігін арттыруға және күрделі қаржыны кемітуге қоятын қазіргі талабын негізге алады.



## 1 Электр энергиясының қолданыстағы схемасын алу және кернеуі 35 кВ 110 кВ-қа ауыстыру

Қазіргі уақытта ғылым мен техниканың қарқынды дамуы және өндірістің жаңа прогрессивті технологияларын енгізу және оны жетілдіру, өндірістік процестерді электрлендіруді кеңейту нәтижесінде электр энергиясының жаңа және неғұрлым қуатты тұтынушылары пайда болды.

Алматы облысы бойынша Табиғи монополияларды реттеу басқармасында мекеменің нормативтік техникалық шығындарын ұлғайту мәселесі бойынша кеңес өтті. Бұл тақырып өте маңызды, себебі ол электр энергетикалық аспектімен қатар әлеуметтік салаға өз әсерін тигізеді. Биыл Петропавлда 300 орындық мектеп пайдалануға беріледі. Сондықтан бұл тақырыпты кең ауқымда талқылау жақсы.

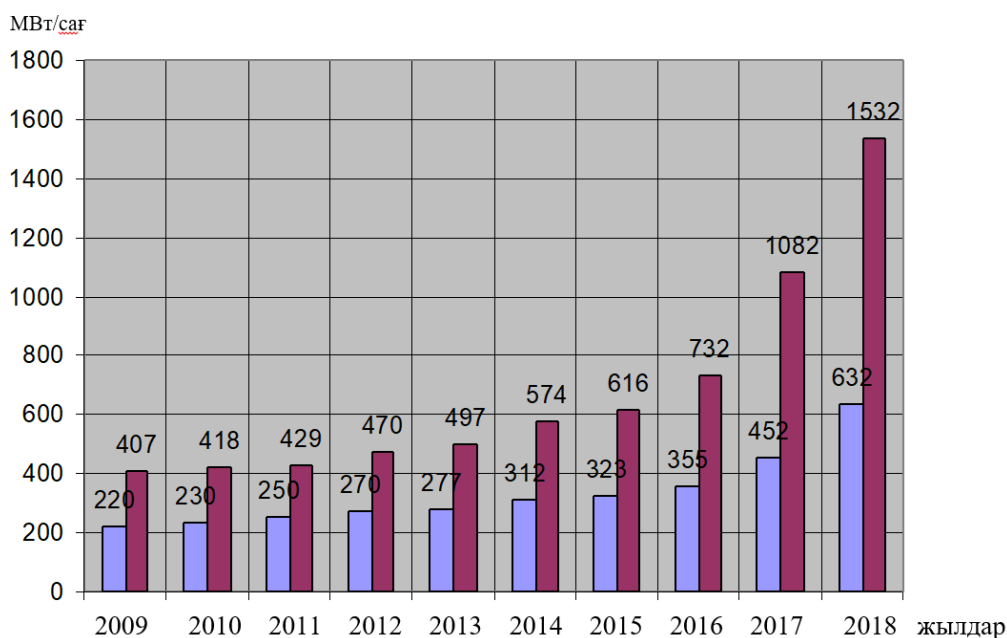
Монополист жүргізген есептерге сәйкес 23,1% мөлшеріндегі шығындар мөлшерін заңдастыру жоспарланып отыр. Бұл өткен жылдың көрсеткішінен 0,9 тармаққа жоғары. Бірден " неге?" сұрақ туындайды. Соңғы уақытта электр энергиясын тұтыну ұлғаюда. Бұл, өз кезегінде, желілер мен трансформаторларда көп күш жұмсайды. Оның ішінде қалалық желілер, егер орталықта бұл артық мөлшерде болса, ал кейбір жерлерде белгіленген мөлшерге жетпесе, біртекті жүктемеге ұшырамайды. Бірінші және екінші жағдайда бірдей тиімсіз, өйткені бұл электр желілерінің еркін жұмыс істеуіне әкеледі. Нәтижесінде шығындар ұлғаюда. Осыдан келесі сұрақ туындайды, яғни " шығындарды қалай азайтамыз?". Электр желілерін Күрделі жөндеу және жаңғырту қажет. Мысалы, қазіргі уақытта 1.1-суретте көрсетілгендей, біздің электр желілеріндегі кернеу 35 киловольтты құрайды, келесі жылы оны 110 киловольтқа өзгертуді жоспарлап отырмыз. Ол бүгінгі жүктемелерге сәйкес шығындарды үш есе азайтады. Бірақ бұл бағдарламаны іске асыру үшін бізге жаңа желілер қажет, өйткені қолданыстағы желілердің 80% ескірген. Олар бұл кернеуге төзе алмайды. Бұл жөндеу мен жаңғыртуға қаржы қажет, мұндай қаражат кәсіпорында жоқ. Олар өз кезегінде сенеді инвестициялар, бірақ кім ақшаны убыточную. Қазіргі уақытта қолданыстағы тарифке электр желілерін ағымдағы жөндеуге арналған шығындар енгізіледі. Оған қандай күрделі жөндеу жасалды? Күн сәулесіне кететін шығын коэффициенті 0,35, ал жарық күні-0,03 құрайды.

Электр жүктемелерінің сипаттамасы және электр сұлбаларын таңдаудағы маңызды міндеттердің бірі. Мысалы, электр энергиясын тұтынушылардың жұмыс режимі, оның мақсаты, орындалуы, тұтынылатын қуаты, ток жиілігі, жұмыс жағдайы, жауапкершілігі және электр жабдықтары қамтамасыз етуге қойылатын талаптарға сәйкес олар сенімділікке, сондай-ақ басқа да ерекшеліктерге байланысты ерекшеленеді.

Электр сұлбаларын таңдау кезінде келесі факторларды ескеру қажет: электр станциясының типі; күштік трансформаторлардың саны мен қуаты; жергілікті жүктемелердің сипаттамалары мен қуаты; тұтынушылардың санаттары; энергия жүйесі үшін жобаланатын электр станциясының мәні; энергия жүйесіндегі электр желісінің схемасы мен кернеуі; қысқа тұйықталу тогының деңгейі; станциялардың перспективалық дамуы мен ұлғаюы; экологияға байланысты талаптарды орындау және схемалар үнемділігінің орындылығы.

Электр схемаларына қойылатын талаптар: жұмыстағы сенімділік; үнемділік; жұмыс жағдайының өзгеруіне байланысты схемаларды жұмсарту қабілеті; пайдалану қауіпсіздігі; ұлғайту мүмкіндігі; экологиялық тазалық.

Электр станцияларының тұтынушылары тұтынатын электр энергиясын, электр энергиясын өндіру қажеттілігі уақыт ағымымен әртүрлі уақытта өзгереді. Электр станцияларында электр энергиясының өнімі, тұтынылатын тұтынылатын тұтынылатын тұтынушылардың қуаты жыл сайын 12% - ға жүктеледі. Біздің деректер барысында Алматы қаласының болашағы ұсынылды. Болашақта қаланың барлық стансаларының электр жүктемесі ұсынылған (1.1 сурет).



**1.1–сурет-Алматы облысының 2009-2018 жылдар аралығындағы перспективалары және Алматы қаласының электр энергиясын тұтыну**

Осы көрсеткіште біз жыл сайын электр жүктемесінің артатынын көрдік. Осыған байланысты, 35 кВ кернеуді 110 кВ-ға ауыстыру қазіргі уақытта негізгі мәселелердің бірі болып табылады.

110 кВ трансформаторға соңғы шығарылған кернеуі 35 кВ қайта құру, элегазды немесе вакуумды ажыратқыш, ажыратқыш және т. б. электр қондырғылары, олардың экономикалық тиімділігі, қолайлылығы, сенімділігі, қолайлы қызмет көрсету, Энергия сапасы және одан әрі дамудың жоғары әлеуеті.

### 1.1 Электр жүктемесінің есебі

Электр жүктемелері ток өткізгіш элементтерді (шиналарды, кабельдерді, сымдарды), күштік трансформаторды және өткізу қабілетін (қыздыру) түрлендіргішті таңдау мен тексеруді, кернеудің шығынын, тербелісін және ауытқуын есептеуді, қорғанысты таңдау мен компенсациялық жабдықты анықтайды. Жүктеме қосалқы станцияға қосылған барлық электр қабылдағыштардың тұтынылатын және жоғалған қуатын анықтайды. Электр қабылдағыштардың жұмыс режимі оның мақсаты мен қолданылуына байланысты. Жылдың әрбір айында, тәуліктің кез келген сағатында өзгерістер тұрақты бола алмайды. Олардың тұтынылатын электр қуаты да өзгереді.

Электр станциясының жүктемесі электрмен жабдықтау жүйесінің барлық элементтерін таңдаумен анықталады: электр беру желілері, аудандық трансферттік.С., беру жүйелері. Сондықтан электр жүктемесін дұрыс анықтау Электр желілерін жобалау және пайдалану кезінде шешуші фактор болып табылады.

Қосалқы станция трансформаторлардың ТДН-10000 жүктелу көрсеткіштері

$$T_1=10000\text{кВА}; S_1=7700\text{кВА}; P_1=6460\text{кВт},$$

$$T_2=10000\text{кВА}; S_2=5300\text{кВА}; P_2=4720\text{кВт},$$

$$S_{\text{мак}}= S_1+ S_2=7700+5300=13000\text{кВА}; P_{\text{мак}}= P_1+ P_2=11180\text{кВт}.$$

Максимальді реактивті қуатты анықтау

$$Q_{\text{мак}}=P_{\text{мак}} * \text{tg}\varphi, \quad (1.1)$$

мұндағы  $P_{\text{мак}}$  - максимальді тұтынатын қуат.

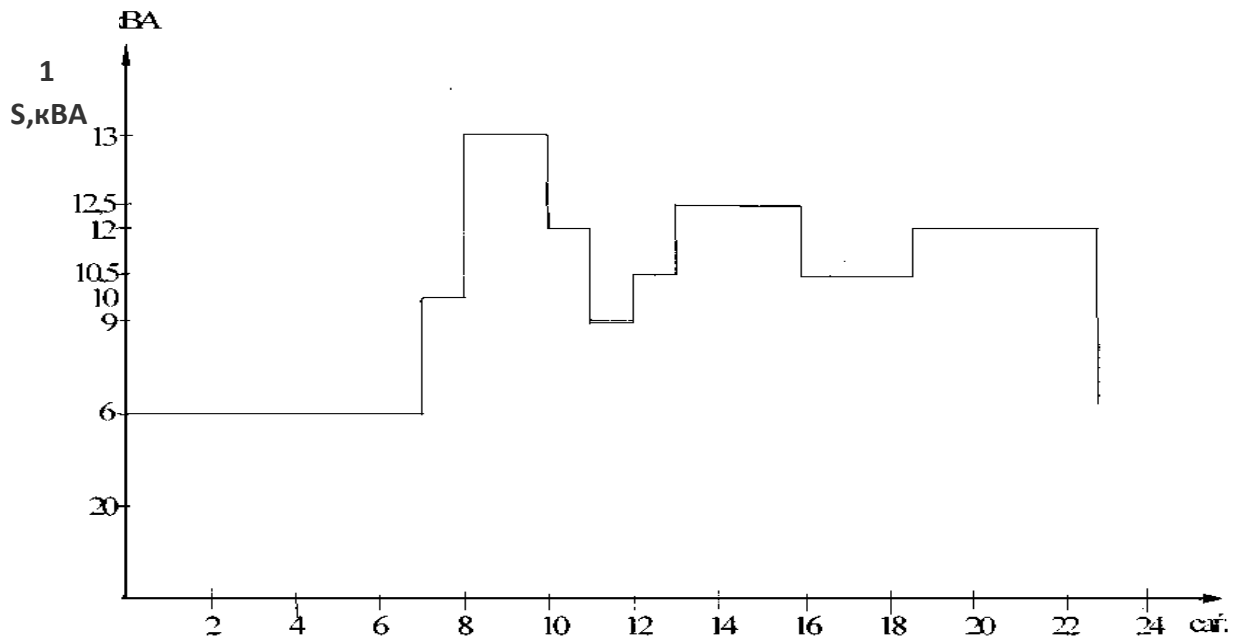


$$Q_{\max} = 11180 \cdot 0,445 = 4975,1(\text{кВар}).$$

Толық максимальді қуатты анықтау

$$S = P_{\max} / \cos \varphi = 11180 / 0,86 = 13000 \text{кВА}. \quad (1.2)$$

Біздің мәліметтер бойынша 2007 жылы қ.с. « Бақбақты » жалпы жүктелуі 10510 кВА болған, ал 2008 жылы оның жүктелуі 13000 кВА жетті. Қазіргі жағдайда қосалқы станцияның жүктелуі 12%-ке жүктеліп келеді. Яғни алдағы жоспар бойынша 2010 жылы жүктелуі 15400 кВА дейін жетеді, ал 2012 жылы ол асқын жүктеле жұмыс істейді, яғни жүктелуі 20200кВА. Сондықтан жедел түрде 2015 жылға дейін 16000 кВА 2 трансформатор алған жөн болады . Электр жүктемесінің күнделікті графигі 1.2 суретте көрсетілген.



1.2 – сурет- Электр жүктемесінің күнделікті графигі

$$W_k = \sum S t = 6000 \cdot 7 + 10000 \cdot 1 + 13000 \cdot 2 + 12000 \cdot 1 + 9000 \cdot 1 + 10500 \cdot 1 + 12500 \cdot 3 + 10500 \cdot 1 + 12000 \cdot 6 + 6000 \cdot 1 = 231500 \text{кВА} \cdot \text{сағ}$$

Белсенді жүктеменің тәуліктік кестесіне байланысты активті энергия шығыны анықталады.

Тәуліктік орташа активті қуатты анықтау

$$S_{opt} = W_{a.cyt} / 24 = 231500 / 24 = 9645,8 \text{ кВт.} \quad (1.3)$$

Графиктің жүктелу коэффициентін анықтау

$$K_{жг} = S_{opt} / S_{мак} = 9645 / 13000 = 0,74. \quad (1.4)$$

## **1.2 " Бақбақты " қосалқы станцияның 110 кВ схемасын дайындау**

Электр жүктемелерінің сипаттамасы және электр схемалары таңдаудағы маңызды мәселелердің бірі. Электр энергиясын тұтынушылар-жұмыс режимі, оның тағайындалуы, орындалуы, тұтынылатын қуаты, ток жиілігі, жұмыс шарттары, электрмен жабдықтауға қойылатын талаптарға сәйкес жауапкершілік және сенімділік, сондай-ақ басқа да ерекшеліктер.

Электр сұлбаларын таңдау кезінде келесі факторларды ескеру қажет:

- электр станциясының түрі; күштік трансформаторлардың саны мен қуаты;
- жергілікті жүктемелердің сипаттамасы мен қуаты; ;
- энергия жүйесі үшін жобаланатын электр станциясының мәні;
- энергия жүйесіндегі электр желісінің схемалары мен кернеуі;;
- қысқа тұйықталу тогының деңгейі;
- станцияларды перспективалық дамыту және кеңейту;
- қойылған мақсаттарға сәйкес келетін экологиялық және схемалардың үнемділігіне байланысты талаптарды орындаудың орындылығы.

Электр сұлбаларына қойылатын талаптар: жұмыстағы сенімділік; үнемділік; жұмыс жағдайының өзгеруіне байланысты схемаларды өзгерту қабілеті; пайдалану қауіпсіздігі; ұлғайту мүмкіндігі; экологиялық тазалық.

Жобаны Электрмен жабдықтаудың неғұрлым оңтайлы схемасын таңдау кезінде объектінің орналасу орнына және оған жақын электр желілеріне байланысты көздеу қажет. Бұл ретте, объектінің 1 тұтынушылар санатына жататынына байланысты электр схемасы сенімділік шарттарын қамтамасыз етуі тиіс.

Біз жоғарыда көрсетілген мәселелерді зерделейміз, бұрынғы электр схемасы бойынша біздің объектімізді электрмен жабдықтау схемасын жасау көзделіп отыр.

Схемада қосымша автоматика және релелік қорғаныс жүйелері әзірленеді. Бұл ретте осы жобаның артықшылығы-бұл:

- экономикалық тиімділік;
- схеманың жоғары сенімділігі;

- конструктивтік, пайдалану және жөндеу жұмыстарын жүргізу мүмкіндігінің болуы.

### 1.2.1 Қосалқы станцияның электр сұлбаларының нұсқауларын дайындау

Осыған байланысты, арасындағы ара қашықтық энергия жүйелерімен және қосалқы аз (3,5 км), қарастырайық екі түрі қондырғылардың, жоғары кернеу (ЭБЖ).

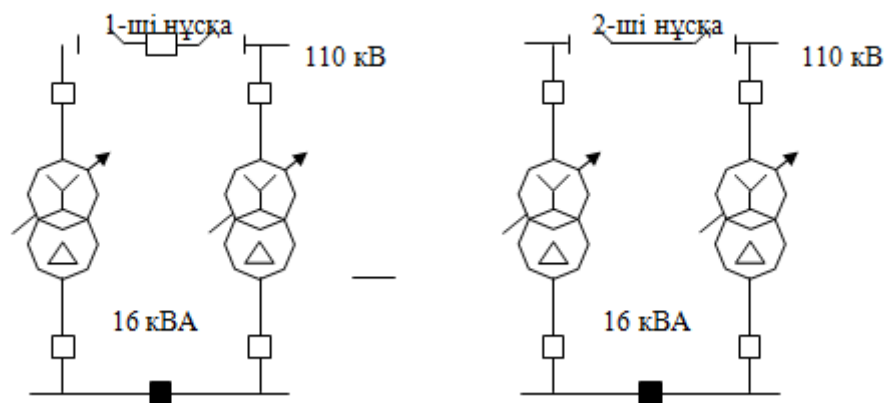
1 нұсқа

110/10 кВ қосалқы станцияда трансформаторды орнату. Секциялық ажыратқыш арқылы.

1 нұсқа

110/10 кВ қосалқы станцияны орнату. Секционды ажыратқышсыз арқылы. Блок «желі - трансформатор»;

Бірінші нұсқада ЖКҚ сыртта орналасатын ажыратқыштан тұрады. Трансформатор қорғанысынан ажыратқыш импульс зақымданған трансформаторды ажыратып қойып, ажыратқышқа барады (1.3 сурет).



1.3 – сурет- Сұлбаларды салыстыру

Екінші нұсқада, тек далада орналасқан ДУЛ ажыратқыштың, трансформаторлардың қондырғысынан тұрады, тең (дифференциалды және газдық) ажыратқыш, бас ажыратқыш импульс деп аталады. Жүйенің ажыратқышын бақылау кабель бойынша жүзеге асырылады.



## 1.2.2 Қосалқы станцияның нұсқауларының техника-экономикалық есептеулері

1 нұсқа бойынша техника -экономикалық есептеулер жүргіземіз.

Ол үшін 1-нұсқа бойынша капиталдық шығынды анықтайық.

2-трансформаторлы 110/10 кВ-қ ҚС-ң ТДМ16000/110 (ОАО сименс алынған) бағасы  $2*31504=63008$  мың тенге

3-Элегазды ажыратқыш ВЭ-110 бағасы  $3*10618=31854$  мың тенге

2-Айырғыш Д300-1212М/Е1Е2 бағасы  $2*3834=7668$  мың тенге

3- Вакуумды ажыратқыш ВВ-10 бағасы  $3*500=1500$  мың тенге

Жалпы 1 нұсқа бойынша капиталдық шығындар

$K1=63008+31854+7668+1500=104030$  мың тенге.

2 нұсқа бойынша техника –экономикалық есептеулер жүргіземіз.

Ол үшін 2-нұсқа бойынша капиталдық шығынды анықтайық.

2-трансформаторлы 110/10 кВ-қ ҚС-ң ТДМ16000/110 (ОАО сименс алынған) бағасы  $2*31504=63008$  мың тенге

2-Элегазды ажыратқыш ВЭ-110 бағасы  $2*10618=21236$  мың тенге

2-Айырғыш Д300-1212М/Е1Е2 бағасы  $2*3834=7668$  мың тенге

3- Вакуумды ажыратқыш ВВ-10 бағасы  $3*500=1500$  мың тенге

Жалпы 2 нұсқа бойынша капиталдық шығындар

$K2=63008+21236+7668+1500=93412$  мың тенге.

## 1.3 Күштік трансформатордың саны мен қуатын таңдау

Қосалқы станцияның сұлбасы және оның саны және түрі электр жүктемесінің шамасымен сипатталады және олардың жоспар бойынша орналасуы таңдалады. Бұл ретте станция конфигурациясы Жабдықтың техникалық жай-күйін, қоршаған ортаның жай-күйін, өрт, электр қауіпсіздігін, электр аппаратының түрін ескере отырып, станцияны пайдалану мен сәулет құрылысының талаптарына сәйкес таңдалуы тиіс .

Трансформаторлардың саны бар қуатты таңдау барлық электрмен жабдықтау жүйесінің негізі және сенімділігі болып табылады. Сондықтан әрбір жағдайда біз өте үлкен мән беруіміз керек. Күштік трансформаторлардың саны жобалау нормаларына сәйкес келуі тиіс. Объектіде 1 және 2 санатты тұтынушылар бар болғандықтан, трансформаторлар жеке және белгісіз режимде жұмыс істейді.

Енді апаттық және жүйелі жүктеме кезінде трансформатордың жағдайын тексереміз

Апат:бұл қыс болады. Қалған жағдайларда бір трансформатор 1 трансформатор істен шығады. Трансформатордың тұрақты жұмыс режимінде ең ауыр кезең жазғы күні болады, сондықтан  $s$  жүйелік жүктемесін есептеу үшін.

Сонда трансформаторды жүктеу

$$K_{\text{ап}} = 13000/16000=0,81.$$

Бұл жағдайда трансформатордың жүктемесі ұзақ мерзімге жалғаса берсе. Сонда ол болады: маркасы Тдтн-16000/110.

Және осының бәрі трансформатордың жүктелу жағдайына жүйелік апаттыққа шыдайды.

Бірінші нұсқа. Екі трансформатор 10000кВА ( $2S_{\text{НОМ.тр}} = 2*10=20$  МВА). Трансформатор қалыпты режимде және толық жүктеме кезінде жұмыс істейді. Барлық сағаттардағы жүктеу коэффициенті тең:

$$K_{\text{ж.к}}=S_{\text{мак}}/2S_{\text{НОМ.тр}}=13/2* 10=0,65. \quad (1.3.1)$$

Авариялық жағдайдан кейін бір трансформатор ең жоғары жүктемемен 140% 5 күн 6 сағатқа дейін жұмыс істеуі тиіс.

$$1,4*S_{\text{НОМ}}>0,6*S_{\text{мак}},$$

мұндағы (0,6 - 60% - I-ші категориялық тұтынушы).

$$1,4* 10000>0,65* 13000 \quad 14000>8450.$$

Екінші нұсқа. Екі трансформатор 16000кВА ( $2S_{\text{НОМ}}$ ..Бұл дипломдық жобада қосалқы станцияны жобалау және салу қарастырылады. Барлық сағаттардағы жүктеу коэффициенті тең:

$$K_{\text{ж.к}} =S_{\text{мак}}/2S_{\text{НОМ.тр}}=13/2* 16=0,4. \quad (1.3.2)$$

Авариялық жағдайдан кейінгі бір трансформатор аса жүктелуі 140% дейін 5 күн 6 сағаттан жұмыс істеуі керек.

$$1,4*S_{\text{НОМ}}>0,6*S_{\text{мак}},$$

мұндағы (0,6 - 60% - I-ші категориялық тұтынушы).

$$1,4*16000>0,4*13000 \quad 22400>5200.$$

Трансформатордың жүктелу мүмкіндігін ажыратудың ең көп ретерейік уақытының бірі.

Бірінші нұсқа. Бір трансформаторды өшіру кезінде 10мва. Қалған уақытта трансформатордың жұмыс жүктемесі жоғарылаған кезде.

$$1,481P_{\text{ном.тр}}=1,4*10=20\text{МВА.}$$

Екінші нұсқа. Трансформатор біреуі ажыратылған уақытта 16МВА. Қалған уақытта трансформатор жұмыс жүктемесін көтерілуі.

$$1,4S_{\text{ном.тр}}=1,4*16=22,4\text{МВА.}$$

Трансформатор жұмыс режимдегі тиімді варианты қарастырайық.  
Трансформатор техникалық мәліметтері:

Бірінші нұсқа.

$S_{\text{нам.тр}}=10\text{МВА}$ ;  $\Delta P_{\text{бж}}=14,5\text{кВт}$ ;  $\Delta P_{\text{кт}}=65\text{кВт}$ ;  $U_{\text{кт}}=7,5\%$ ;  
 $I_{\text{бж}}=0,8\%$ ;  $K_{10}=19690$  мың тг.

Екінші нұсқа.

$S_{\text{нам.тр}}=16\text{МВА}$ ;  $\Delta P_{\text{бж}}=21\text{кВт}$ ;  $\Delta P_{\text{кт}}=90\text{кВт}$ ;  $U_{\text{кт}}=10,5\%$ ;  
 $I_{\text{бж}}=0,6\%$ ;  $K_{16}=31504$  мың тг.

Капиталдық шығын

Бірінші нұсқа

$$2* K_{10}=2* 19690=39380 \text{ мың тг.}$$

Екінші нұсқа

$$2* K_{16}=2*31504=63008 \text{ мың тг.}$$

Амортизациялық шығын

Бірінші нұсқа

$$C_a=0,063*K_{10}=0,063* 19690=1240 \text{ мың тг.}$$

Екінші нұсқа

$$C_a = 0,063 * K_{16} = 0,063 * 31504 = 1984,7 \text{ мың тг.}$$

Трансформатордың жылдық электр энергия шығыны

$$C_p = C_0 * n (\Delta P_{бж} + K_{э} I_{бж} S_{ном.тр} / 100) * T_{мак} + C_0 * n * K_{з.тр} 2 (\Delta P_{КТ} + K_{э} U_{КТ} S_{номлр} / 100) * \tau.$$

мұндағы  $S_{ном.тр}$ ,  $\Delta P_{бж}$ ,  $\Delta P_{КТ}$ ,  $U_{КТ}$ ,  $I_{бж}$  - трансформатор техникалық мәліметтері;

$K_{э}$  - реактивті қуаттың экономкалық эквиваленті;

$T_{мак}$  - максималды жүктеменің қолдану ұзақтығы.

$$T_{мак} = W_{күн} * 365 / S_{мак} = 23150 * 365 / 13000 = 6500 \text{ сағ.}$$

мұндағы  $\tau$  = уақыт шығыны;

$T_{мак}$  пен  $\cos \phi$  кесте бойынша анықталады.

$$\tau = 5590$$

мұндағы  $K_{з.ТР}$  - максималды жүктелудегі трансформатордың жүктелу коэффициенті;

$n$  - жұмыс істеп тұрған трансформатор саны;

$C_0$  - бір кВт\*сағ электр энергия бағасы.

Бірінші нұсқа

$$C_p = 5,7 * 2 (14,5 + 0,07 * 0,8 * 10000 / 100) 6500 + 5,7 * 2 * 0,652 + (65 + 0,07 * 7,5 * 10000 / 100) * 5590 = 1489410 + 1198048 = 2687458 \text{ тг} = 2687,4 \text{ мың тг.}$$

Екінші нұсқа

$$C_p = 5,7 * 2 (21 + 0,07 * 0,6 * 16000 / 100) 6500 + 5,7 * 2 * 0,542 (90 + 0,07 * 10,5 * 16000 / 100) * 5512 = 2049311,8 + 3803898,5 = 5853210,3 \text{ тг} = 5853,2 \text{ мың тг.}$$

Жалпы эксплуатациялық шығындар.

Бірінші нұсқа (1 кесте)

$$C_{э1} = C_a + C_p = 1240 + 2687,4 = 3927,4 \text{ мың тг.}$$

Екінші нұсқа (1.1 кесте)

$$C_{э2} = C_a + C_p = 1984,7 + 5853,2 = 7837,9 \text{ мың тг.}$$

### 1.1-кесте-Екі нұсқаны салыстыру

Нұсқа	Капиталдық шығын мың тг	Эксплуатациялық шығындар мың тг
2*10МВА	39380	3927,4
2*16МВА	63008	7837,9

Өзін-өзі ақтауды анықтау уақыты нормативтің маңызды аз мәні бар, екінші нұсқа неғұрлым айқын экономикалық ұғымдармен келеді. Одан әрі біз осы станцияны кеңейту шарттарын кеңейттік және барлық талаптарға жауап беретін, қуаты 16 кВА болатын екі трансформаторды таңдадық.

$$T=K_1-K_2/C_{э2}-C_{э1}=39380-63008/7837,9-3927,4=-6. \quad (1.3.3)$$

### 1.4 Қоректендіру желісінің есебі

Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды: 1. Берілген дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар; 2. Дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар. Сымдар қимасын таңдау үшін токтың экономикалық тығыздығы ЖЭК болып табылады. Бұл желілер резервте жұмыс істемегендіктен, номиналды ток режимінде есеп жүргізіледі.

Қоректендіргіш желінің сапасына байланысты алюминий болат түрін таңдаймыз. Қалыпты режимде максималды жүктеме желісінің тогын анықтаймыз:

$$I_{\text{есеп}} = S_{\text{max}}/2 * \sqrt{3} * U_{\text{ном}} = 13000/2 * 1,73 * 110 = 34,1 \text{ А}. \quad (1.4.1)$$

Желідегі экономикалық сым қимасын анықтаймыз

$$S_{\text{ЭК}} = I_{\text{расч}}/ J_{\text{ЭК}} = 34,1/1 = 34,1 \text{ (мм}^2\text{)}. \quad (1.4.2)$$

мұндағы  $J_{\text{ЭК}}$ - экономикалық ток тығыздығы.

Осы мәнге байланысты АС-95 кабелін таңдаймыз. Авариялық режимде АС-95 сым токтың ұзақ қызуына шыдайды

$$I_{\text{апат}} = 2 * 34,1 = 68,2 \text{ А}, \\ I_{\text{оту}} = 265 > 68,2 \text{ А}$$



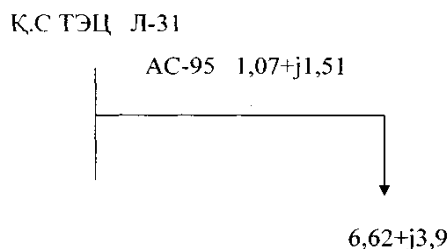
мұндағы  $I_{\text{өту}}$  - тек өткізгіштегі тоқтың өтуінің ұзақтығы.

Бір қалыпты режимінде екі желі қосылғанда және жүктеме мынаған тең

$$I_{\text{есеп}} / I_{\text{өту}} * K_{\text{зл}} * 100\% = 34,1 / 265 * 1,3 * 100\% = 9,89\%. \quad (1.4.3)$$

Егер желіде 68%-дан аз болса, онда  $K_{\text{зл}}$  - апаттық режимде желінің жүктелу коэффициенті (1,3-130%).

Сондықтан бірінші желіні өшіргенде екінші желі уақытша 43% - ға жүктеледі. АС-95 сымының үлкен шығында ұсталуын және АС 110 кВ маркалы сымының ең аз қимасын қанағаттандырады 95 м<sup>2</sup> құрайды. Ұзын Ток бойынша өткізгіштің таңдалған қимасы арқылы кернеу шығынын есептеу қажет.



**1.4 – сурет-Есептің сұлбасы**

Есеп берілгендері:

$$U_{\text{шин}} = 37\text{кВ}; \text{ АС - 95/16}; \gamma_0 = 0,306 \text{ Ом/км}; R = \gamma_0 * 1 = 1,07 \text{ Ом};$$

$$L = 3,5 \text{ км}; X_0 = 0,434 \text{ Ом/км}; X = X_0 * 1 = 1,51 \text{ Ом};$$

$$S_{\text{ном 1}} = 7,7\text{МВА}; P_{\text{ном 1}} = S_{\text{ном 1}} * \cos\varphi = 6,62 \text{ МВт};$$

$$Q_{\text{ном1}} = \sqrt{S_{\text{ном1}}^2 - P_{\text{ном1}}^2} = 3,9 \text{ МВар}.$$

Кернеуі 35кВ дейін есептеулерді жүргіземіз. Кернеу түсуін есептеу, бойлық құраушысының кернеу түсуін есепке алу.

$$\Delta U = PR + QX / U_{\text{ном}} = 6,62 * 1,07 + 3,9 * 1,51 / 37 = 0,35 \text{ кВ},$$

$$\Delta U_{\text{орталық}} = \Delta U - \Delta U_1 = 37 - 0,35 = 36,65 \text{ кВ}.$$

Кернеу түсуін анықтаймыз

$$\Delta U_{\%} = (\Delta U - \Delta U_{\text{орт}}) / \Delta U = (37 - 36,65) / 37 * 100\% = 94\%. \quad (1.4.4)$$

Кернеуі 35 кВ жоғары есептеулерді жүргіземіз. Көлденең құраушысының кернеу түсуін анықтау

$$\Delta U_1 = PX - QR / U_{\text{ном}} = 6,62 * 1,51 - 3,9 * 1,07 / 115 = 0,05 \text{ кВ},$$

$$\Delta U_{\text{орталық}} = \Delta U - \Delta U_1 = 115 - 0,05 = 114,95 \text{ кВ},$$

$$\Delta U_{\%} = \Delta U - \Delta U_{\text{орт}} / \Delta U = 115 - 114,95 / 115 * 100\% = 0,04\%. \quad (1.4.5)$$

Есеп берілгендері:

$$U_{\text{шин}} = 37 \text{ кВ}; \text{ AC} — 120/19; \Gamma_0 = 0,249 \text{ Ом/км}; R = \Gamma_0 * l = 0,87 \text{ Ом};$$

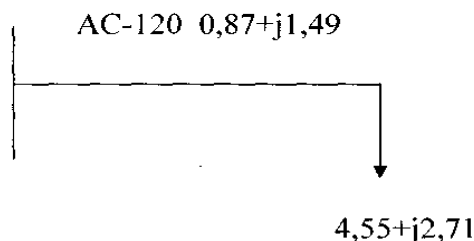
$$l = 3,5 \text{ км}; X_0 = 0,427 \text{ Ом/км}; X = X_0 * l = 1,49 \text{ Ом};$$

$$S_{\text{ном1}} = 5,3 \text{ МВА}; P_{\text{ном1}} = S_{\text{ном1}} * \cos \varphi = 4,55 \text{ МВт};$$

$$Q_{\text{ном1}} = \sqrt{S_{\text{ном1}}^2 - P_{\text{ном1}}^2} = 2,71 \text{ МВар};$$

Кернеуі 35 кВ дейін есептеулерді жүргіземіз. Кернеу түсуін есептеу, бойлық құраушысының кернеу түсуін есепке алу.

Қ.С ТЭЦ Л-32



### 1.5– сурет-Есептің сұлбасы

$$\Delta U_{\text{орт}} = \Delta U - \Delta U_1 = 37 - 0,21 = 35,79 \text{ кВ},$$

$$\Delta U_1 = PX + QR / U_{\text{ном}} = 4,55 * 0,87 + 2,71 * 1,49 / 37 = 0,21 \text{ кВ}. \quad (1.4.6)$$

Кернеу түсуін анықтаймыз

$$\Delta U_{\%} = \Delta U - \Delta U_{\text{орт}} / \Delta U = 37 - 35,79 / 37 * 100\% = 0,56\%.$$

Кернеуі 35 кВ жоғары есептеулерді жүргіземіз. Көлденең құраушысының кернеу түсуін анықтау.

$$\Delta U_1 = PX + QR / U_{\text{ном}} = 4,55 * 1,49 - 2,71 * 0,87 / 115 = 0,04 \text{ кВ},$$

$$\Delta U_{\text{орталық}} = \Delta U - \Delta U_1 = 115 - 0,04 = 114,96 \text{ кВ}.$$

Кернеу түсуін анықтаймыз

$$\Delta U_{\%} = \frac{\Delta U - \Delta U_{\text{орт}}}{\Delta U} = \frac{115 - 114,96}{115} * 100\% = 0,034\%. \quad (1.4.7)$$

### 1.5 Қысқа тұйықталу тогын есептеу

Қысқа тұйықталу тогы тұйықталу кезінде электр схемасының кез келген жерінде болады. Бұл жағдайда ток мәні ондаған есе өседі, бұл электр жабдықтарының зақымдануына әкеледі. Сондықтан біз осы токтың мәнін алдын ала есептей отырып, ықтимал токты білеміз. Сонда біздің электр жабдықтары осы токқа төтеп беруі керек. Қысқа тұйықталу токтарын есептеу кезінде апериодты, мерзімді, соққы мәнін анықтаймыз. Бұл ретте оның термиялық әсерімен электр жабдығының динамикалық беріктігін анықтаймыз. Есептік жол келесідей болады.

- электр сұлбаның барлық жабдықтарын анықтаймыз.

(трансформатор, кабельдері бар сымдар, аппараттар және т. б.) б).

- электр сұлбасын мұздатамыз. Бұл схемада барлық жабдықтың кедергісі бар қоректену көздері есептеледі.

- схеманың әрбір нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогы, сол нүктеге жинақталған жалпы кедергі және жалпы қорек көзі арқылы, ОМ заң бойынша анықтаймыз.

Қысқа тұйықталу тогын анықтау арқылы біз аппараттармен және кабельдермен және т. б. өткіземіз.

Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды: 1. Осы дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар: - дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар; - дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар; - дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар; - дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар. Бұл ретте тізбектердің электр жабдықтары арқылы қысқа тұйықталу тогы болады. Кернеу мәні төмендейді. Қысқа тұйықталу тогы бірнеше құрамдастардан тұрады. Мысалы: апериод, соққы, кезең, құрастырушылар болады. Осы токтардың шамалары бар өмір сүру уақыты әр түрлі. Электр жабдығына ең ауыр соққы және амплитудасы мен апериодты ток жағынан ең үлкен соққы. Бастапқы өтпелі кезең аяқталғаннан кейін қысқа тұйықталу тогы тұрақтандырылатын ток мәнін білдіреді. Ал тізбектердегі электр жабдықтары осы токтарға төзуі тиіс. Сондықтан электр жабдықтарын таңдау алдында қысқа тұйықталу тогын есептеу қажет, содан кейін оларды есептеу шамаларымен салыстыра отырып, олардың техникалық мәндерін таңдау қажет.

Қысқа тұйықталу токтарын есептеу арнайы әдістермен жүргізіледі. Бұл жағдайда токтың ұлғаюы және кернеудің азаюы орын алуына байланысты тізбектерде өтпелі кезең пайда болады. Нәтижесінде қысқа тұйықталған жерде доға пайда болады. Ал доға өтпелі кедергі жасайды. Егер ол оны ескермесе, ол қысқа тұйықталу тогының ең үлкен мәні бар. Бұл әдіс есепті жеңілдетеді.

Сондықтан қысқа тұйықталу токтарын есептеу кезінде келесі шарттарды ескеру қажет: - сыйымдылық есепке алынбайды. Сондықтан кабельдегі сыйымдылық тогы ескерілмейді

- симметриялық үшфазалы тізбектер деп саналады. Барлық фазаның кедергісі тең.

- электр машиналарының электр тогы жоқ.

- трансформатордың магниттеу тогы есепке алынбайды.

- трансформаторлар трансформаторының коэффициентін реттеудің әсері ескерілмейді.

Қысқа тұйықталу орнындағы қозғалмайтын кедергі ескерілмейді. Бұл тек қысқа тұйықталу тогының көлемін 10 пайызға арттыруы мүмкін. Бізге үлкен ауытқулар әкелмейді.

Қысқа тұйықталу токтарын анықтау үшін электр схемасының бір сызықты схемасын құру қажет. Осылайша, тізбектердегі электр жабдықтарын анықтап, біз олардың кедергісін табуымыз керек. Бұл ретте бастапқы электр жабдығы олардың кедергілері бар элементтермен ауыстырылады. Сонда электр схемасы алмастыру схемасына айналады. Сонымен қатар, тізбектерде белсенді элементтер (қоректендіру көздері, жүйелер және т.б.) қолданылады. б) параметрлер анықталады. Алмастыру сұлбасы деп аталатын есептік схема деп аталады. Есептеуді оңайлату үшін әр деңгейге байланысты кернеу мәні анықталады. Қысқа тұйықталу тогын анықтау үшін реактивті кедергіні табу қажет. Жерге қысқа тұйықталудан қорғау үшін схемаға табылған мәндерді қосып, әрбір кернеу деңгейі үшін қысқа тұйықталу тогын орнату қажет. Ол үшін Ом заңы бойынша қысқа тұйықталу тогын анықтаймыз, барлық кедергілер мен қуат көздерін бір жерде жинаймыз.

Анықтау алдында тізбектің барлық параметрлерін анықтаймыз және сызбаға түсіреміз.

Есептік сызбада трансформатордың кедергісін табамыз. Кедергісін кәбіл " 0 " - ге тең деп аламыз, өйткені ұзындығы қысқа, өйткені айқас тұйықталу қуаттылығы, мВА, 4868.

Қысқа тұйықталу есебі.

Біздің жобамыздағы қысқа тұйықталу токтарын есептеу оның есептік сұлбасын және алмастыру сұлбасын құрудан басталады. Есептік схема бойынша электр жабдықтарының кедергілері бар белсенді бөліктерді анықтау жүргізіледі. 2 және 3 фазалардың қысқа тұйықталу токтарын есептеу.

Қысқа тұйықталу токтарын есептеу үшін электродинамикалық термотұрақтандырылған аппарат пен жабдықты таңдау қажет, релелік қорғаныс пен автоматиканы реттеу және найзағайдан қорғау мен жерге қосу жабдықтарын таңдау үшін .

2 фазалық қысқа тұйықталу есебі Базис бірлігінде жүргізіледі.

Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды:

1. Берілген дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар;
2. Дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар. Есепті біз жоғарғы және төменгі мерзімде жүргіземіз. Трансформатор жұмысының қалыпты кезеңінің дербес қысқа тұйықталу токтарын есептеу
  - электр жабдықтарын таңдау үшін;
  - қысқа тұйықталу токтарын шектеу құралдарын таңдау үшін;
  - Релелік қорғанысты жобалау үшін.

$$S_6 = 1000 \text{ МВА}, U_{61} = 115 \text{ кВ}, U_{62} = 10,5 \text{ кВ},$$

мұнда  $S_6$  - базистік қуат

$U_{61}$  - бастапқы кернеудегі базистік кернеу,

$U_{62}$  - қосалқы кернеудегі базистік кернеу.

Базистік токты анықтау

$$I_{61} = S_6 / \sqrt{3} U_{61} = 1000 / 1,73 * 115 = 5,02 \text{ кА},$$

$$I_{62} = S_6 / \sqrt{3} U_{62} = 1000 / 1,73 * 10,5 = 55,05 \text{ кА}.$$

$$U_{\text{шин}} = 37 \text{ кВ}; \text{ АС-95/16}; \gamma_0 = 0,306 \text{ Ом/км}; R = \gamma_0 * l = 1,07 \text{ Ом};$$

$$L = 3,5 \text{ км}; X_0 = 0,434 \text{ Ом/км}; X = X_0 * l = 1,51 \text{ Ом};$$

$$S_{\text{НОМ}1} = 7,7 \text{ МВА}; P_{\text{НОМ}1} = S_{\text{НОМ}1} * \cos \varphi = 6,62 \text{ МВт};$$

$$Q_{\text{НОМ}1} = \sqrt{S_{\text{НОМ}1}^2 - P_{\text{НОМ}1}^2} = 3,9 \text{ МВар} \text{ (1.4 сурет)}.$$

Схема элементтерінің салыстырмалы базистік шамалары

а) жүйе

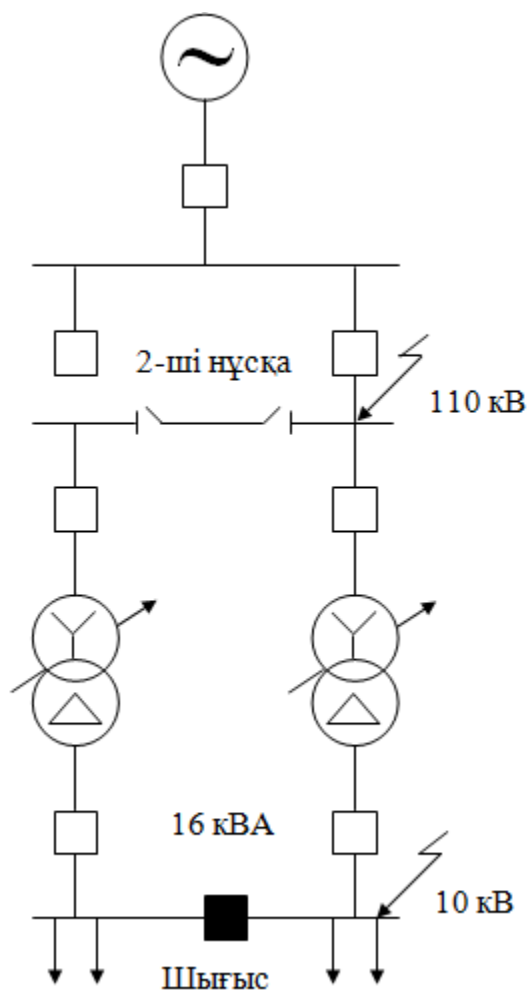
$$X_{61} = S_6 / S_k = 1000 / 4868 = 0,20. \tag{1.5.1}$$

б) желі

$$X_{62} = X_0 * L * S_6 / U_{61}^2 = 0,427 * 4,1 * 1000 / 115^2 = 0,13$$

мұнда  $X_0 = 0,4 \text{ Ом/км}$ .





**1.6 – сурет-Осы талаптарға сәйкес есеп және орналастыру сұлбалары**

Трансформатордың жоғарғы орамасының кедергісі

$$X_{б3} = X_{ж.к} = 0,125 * U_k * S_б / 100 * S_H = 0,125 * 10,5 * 1000 / 100 * 32 = 0,41.$$

Трансформатордың төменгі орамасының кедергісі

$$X_{б4} = X_{т.к} = 1,75 * U_k * S_б / 100 * S_H = 1,75 * 10,5 * 1000 / 100 * 32 = 5,74.$$

Нәтижелік кедергіні анықтаймыз

$$X_{*б.рез.к1} = X_{*б1} + X_{*б2}, \quad (1.5.2)$$

$$X_{*б.рез.к2} = X_{*б.рез.к1} + X_{*б1} + X_{*б2}, \quad (1.5.3)$$

мұнда  $X_{б.рез.к1}^*$  - K1 нүктесіндегі нәтижелік базисті кедергіні анықтаймыз.  
 $X_{б.рез.к2}^*$  - K2 - нүктесіндегі нәтижелік базисті кедергіні анықтаймыз.

$$X_{б.кор\ k1} = X_{б1} + X_{б2} = 0,2 + 0,13 = 0,33,$$

$$X_{б.кор\ k2} = X_{б.корк1} + X_{б3} + X_{б4} = 0,33 + 0,41 + 5,74 = 6,48.$$

K1-нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогының қуаты мен тогы

$$I_{II} = I_{\infty} = I_{б1}/X_{б.кор.к1} = 5,02/0,33 = 15,21 \text{ кА}, \quad (1.5.4)$$

$$i_y = K_y \cdot \sqrt{2} \cdot I_{II} = 1,608 \cdot 1,41 \cdot 15,21 = 34,48 \text{ кА}$$

$K_y$  - соққы тогы коэффициенті 1.2 - кесте.

$$S_k = S_{б}/X_{б.кор.к}, = 1000/0,33 = 3030,3 \text{ МВА}$$

K2-нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогының қуаты мен тогы

$$I_{II} = I_{\infty} = I_{б2}/X_{б.кор.к2} = 55,05/6,48 = 8,49 \text{ кА},$$

$$i_y = K_y \cdot \sqrt{2} \cdot I_{II} = 1,82 \cdot 1,41 \cdot 8,49 = 21,78 \text{ кА} \quad (1.5.5)$$

мұндағы  $K_y$  - соққы коэффициент (2 кесте).

$$S_k = S_{б}/X_{б.кор.к1} = 1000/6,48 = 154,32 \text{ МВА} . \quad (1.5.6)$$

**1.2–кесте-Қысқа тұйықталу токтын есептеулерін таблица арқылы салыстырамыз**

Есептік нүкте	$X_{б.кор}$	$I_{II}, \text{кА}$	$i_y, \text{кА}$	$S_k, \text{МВА}$
K <sub>1</sub>	0,33	15,21	34,48	3030,3
K <sub>2</sub>	6,48	8,49	21,78	154,32

Трансформатордың тармақталған екінші орамының қолданылуы қысқа тұйықталу тогын тежеуге мүмкіндік береді.

Қысқа тұйықталу тогы қысқа тұйықталу мүмкіндігін айтарлықтай шектеуге және екінші орамда қысқа тұйықталу кернеуін тудыруға мүмкіндік береді.

## 1.6 Электр аппараттарын таңдау

### 1.6.1 Жоғарғы кернеу жағындағы электр жабдықтарды таңдау

Электрлендіру жүйесіндегі электр аппараттарының әдістері ұзақ және апаттық қысқа мерзімді режимде біркелкі жұмыс істеуі тиіс. Аппараттардың сенімді жұмысын қамтамасыз ету үшін бірнеше талаптар қойылады: бекіту сипатына және белгілі кернеуге сәйкестігі; қалыпты режимде ұзақ жұмыс істеу кезінде қауіпті жағдайдың болмауы; қысқа тұйықталу кезінде термиялық және динамикалық беріктіктің болуы; конструкцияның қарапайымдылығы; пайдалану қауіпсіздігі, арзан баға және т. б.

ГПП 110 кВ жобалау кезінде келесі жабдықты таңдаймыз.

Біздің жұмысымызда Жоғары кернеу жағына элегазды ажыратқыш қойылады. Оның тағайындалуы (ажыратқыш) қосу-әр түрлі режимдерде тізбекті ажырату. Оның параметрлері 1.6.1-кестеде келтірілген.

Есептік деректер:  $I_{\text{п}} = 15,21$  кА Қ.Т тогының тұрақтандырылған мәні

$I_{\text{с}} = 34,48$  кА Қ.Т тогының соққы мәні

$S_{\text{к}} = 3030,3$  МВА

Қ.Т. тогының қуаты

$I_{\text{ес}} = 8,49$  кА екінші реттік жағының тогы

$T_{\text{п}} = t_{\text{мин}} + t_{\text{св}}$   $t_{\text{мин}}$  қорғаныстың ең төмен әсерге келу уақыты

Оның мәні ПУЭ бойынша 0,01 с тең.

Сонда  $T_{\text{п}} = 0,01 + 0,09 = 0,1$  с

Ажыратқышты ұзақ жүктеме тогына тексеру

$$I_{\text{ес}} < I_{\text{н}} = 2000 \text{ А.}$$

Динамикалық беріктілікке тексеру

$$I_{\text{расч.}} = 65,3 < I_{\text{н}} = 90 \text{ А,}$$

$$I_{\text{расч}} = S_{\text{расч}} / 1,73 * U_{\text{ном}} = 13000 / 1,73 * 115 = 65,3 \text{ А.}$$

Термиялық беріктілікке тексеру

$$i_{\text{у}} = 34,48 < I_{\text{дин}} = 45 \text{ (кА),}$$

$$B_{\text{к}} < I_{\infty}^2 / t_{\text{тер}}, \quad (1.6.1)$$

$$B_k = I_x^2 * (I + T_a) = 15.21^2 * (0.41 + 0.01) = 97.1 \text{ (кА}^2\text{с)}$$

мұнда  $T_a$  - апериодты тоқтың өшу уақыты.

$$I_{\text{тер}}^2 * i_{\text{тер}} = 45^2 * 3 = 6075 \text{ (кА}^2\text{с)},$$

$$B_k < I_{\text{тер}}^2 * i_{\text{тер}}.$$

ВЭ-110 жетек типті ажыратқыш барлық параметрлері бойынша шарттарды қанағаттандырады.

Жерге тұйықталған аяқтары бар ажыратқыш.

Ажыратқыштың негізгі қызметі Электр жабдығының бөлінген желісін уақытша жөндеу кезінде оқшаулау жолымен ауа бөгетінің құрылғысы болып табылады. 2.1-кестеде 1.6-кестеде келтірілген разрядтаушы каталогтар келтірілген. Күштік жүйеден шыққан кезде қысқа тұйықталу тогы  $\beta = I_n / I$  тең болуы мүмкін, сондықтан қысқа тұйықталудың алынған тогы бөлгіштен қысқа тұйықталу тогының нақты уақытына сәйкес келеді.

$$t = t_{\text{мк}} + t_{\text{км}} + t_{\text{мезк}} + t_{\text{ажр}}, \quad (1.6.2)$$

мұндағы  $t_{\text{мк}}$  - трансформатор қорғанысының әрекет ету уақыты,  
 $t_{\text{км}}$  - қысқа тұйықталудың қосылу уақыты,  
 $t_{\text{мезк}}$  - тез қосылатын қорғаныстың әрекет ету уақыты,  
 $t_{\text{ажр}}$  - желінің басындағы ажыратқыштың қосылу уақыты,

$$t_n = t_{\text{мк}} + t_{\text{км}} + t_{\text{мезк}} + t_{\text{ажр}} = 0,1 + 0,12 + 0,1 + 0,09 = 0,41 \text{ (с)}$$

Апаттық режимдегі ұзақ тоқ бойынша тексеру

$$I_{\text{расч.}} = 65.3 < I_{\text{расы}} = 100 \text{ (А)},$$

$$I_{\text{расч}} = S_{\text{расч}} / 1,73 * U_{\text{ном}} = 13000 / 1,73 * 115 = 65,3 \text{ (А)}.$$

Динамикалық беріктілікке тексеру

$$i_{\text{б}} = 29,65 < I_{\text{дин}} = 80 \text{ (кА)}.$$

Термиялық беріктілікке тексеру: өндіруші заводтың термиялық беріктік тоғы және термиялық беріктілікке есептелген уақыт бойынша жүргізіледі.

Егер  $B_k < I_{\infty}^2 / t_{\text{мер}}$  болған жағдайда, аппарат термиялық берік болады.

мұндағы  $B_k$ - қысқа тұйықталу тоғының жылулық импульсі,  $A^2c$

$$B_k = I_{\infty}^2 * (t_n + T_a) = 15,21^2 * (0,41 + 0,01) = 97,1 \text{ (кА}^2\text{с)}$$

$T_a$ - апериодты құрылымның қалыпты сөнуі, ол 0,01с тең.

$$I_{\text{тер}}^2 * t_{\text{тер}} = 31,5^2 * 3 = 2976,75,$$

$$B_k < I_{\text{тер}}^2 * t_{\text{тер}}. \quad (1.6.3)$$

ДЗОО-121240/E1E2 M/N типті моторлы жетек СММО1 айырғышы барлық қойылған талаптар бойынша сәйкес келеді (1.3 кесте).

### 1.3– кесте-Таңдалған жабдықтардың каталогтық мәндері

Типі	Номинальді кернеуі,кВ	Номинальді ток, А	Термиялық уақыт жоспарланған уақыт, кА/с	Өтпелі тоқтың жоғарғы амплитудасы	Жетек
ДЗОО 121240/E1E2 Айырғыш	110	1000	31,5/3	80	СММО
ВЭ-110 Ажыратқыш	110	2000	45	90	ҒКЗ-4

Әуе электротораптары мен байланысты жабдықтардың электрқондырғысы найзағайдың тікелей соқысынан қорғалу, қорғалмауына қарамастан желі жағынан келетін электромагниттік ағыны және атмосфералық асқын кернеуі әсер етуі мүмкін. Алдын алу үшін қондырғыға келетін ағын амплитудасын жасанды түрде төмендетеміз, оны бөлектеуіштің көмегімен орындаймыз.

Ток трансформаторы жоғарғы токты стандартты мөлшерге дейін төмендетуге, өлшеу тізбегінен бөлуге және жоғарғы тізбектегі жоғарғы кернеуден қорғауға арналған. Сондықтан күштік трансформаторына қоса салынған ТТВ-110 ток трансформаторы таңдалынады (1.4 кесте).

### 1.4– кесте-Бөлектеуіштің каталогтық мәндері (разрядник)

Түрі		РВС
Желінің номинальды кернеуі,кВ		110
Бөлектеуіштің кернеу өткізу шамасы кВ		132
Тесілетін кернеу	50 Гц кезінде жоғары жұмыс істеп тұрған	238
	Максимальды импульс кезінде 1,5мкс	405
3000А дейінгі қалдырылған кернеу	Эксплуатациялық	460
	Зауыттан шығару кезінде	420
Номинальды кернеу элементтер саны		2*20+2*15
Жеке ұшқынды аралығындағы саны		104
Дискілердің вилитковых саны		92-104
Ескерту		жерлендіру

Апаттан кейінгі режимде тоқ трансформаторын ұзақ тоқ арқылы тексеру

$$I_{\text{есеп}} = 65.3 < I = 500 \text{ (A)}.$$

Термиялық беріктілікке тексеру

$$B_k < I_{\text{тер}}^2 * i_{\text{тер}}. \quad (1.6.4)$$

Кернеу электрожабдығы бойынша трансформаторды тексеру

$$I_{\text{тер}}^2 * i_{\text{тер}} = 63^2 * 3 = 11907 \text{ (кА}^2 \cdot \text{с)}.$$

ТТВ-110-111-3-/5 тоқ трансформаторы барлық талаптар бойынша сәйкес келеді (1.5 кесте).



### 1.5 - кесте-Ток трансформаторының каталогтық мәліметтері

Тип	Ном кернеуі кВ	Қолдану варианты	Бір реттік тогы А	Класс б/ша ном жүктелу	терм берік кА/с
ТТВ-110	110	600/5	200-600	15	63/3

Таңдалған жабдық бірінші кернеу бойынша электр жабдығын таңдау талаптарына сәйкес келеді.

Нейтральдерін атмосфералық асқын кернеу Трансформатор жерге жоспары болып табылады өте қолайлы кернеулілік. Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды: 1.Жалпы ережелер 2. Жалпы ережелер 3. Негізгі ұғымдар 4. Негізгі ұғымдар 4. Осы дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар.

Қысқа тұйықталудан қорғау және жерге қысқа тұйықталудан қорғау үшін келесі әрекеттерді орындау қажет: қысқа тұйықталудан қорғау.

Трансформаторлардың окшауламасын қорғау үшін РВС-15 және РВС-110 екі ажыратқыш қолданылады, олардың жиынтық номиналды кернеуі 50 (кВ) құрайды. Трансформатордың номиналды кернеуі 47 (кВ) құрайды.

### 1.6 – кесте-Айырғыштың каталогтық мәліметтері

Айырғыштың түрі	Номинал кернеу кВ	Номинал ток, А	Тоқтық термотұрақтысы	Жетек түрі
РВС-110	110	400	4/10	ПРН-110

#### 1.6.2 Төменгі кернеу жағындағы жабдық таңдау

Таңдаймыз келесі жабдықтарды төменгі кернеу кезінде: ендірмелі секциялы ажыратқыштар, ток трансформаторлары, бөлектеуіштер.

Кіріспе және секциялық ажыратқыштарды таңдау.

Ажыратқыштар-үлкен әсер ету және қысқа тұйықталу кезінде электр жетектерін қосуға және ажыратуға арналған құрылғы.

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

$I_{\infty}=8,49$  кА - қысқа тұйықталу тоғының нақты мәні.  
 $i_y=21,78$  кА - қысқа тұйықталудың соққы тоғы.  
 $S_{кт} - 154,32$  МВА - қысқа тұйықталудың қуаты.

$$I=S_{расч}/1,73*U_{ном}=13000/1,73*10,5=715,6 \text{ А } I_{расч}=715,6,$$

мұнда А - төменгі кернеу жағындағы есептелген ток.

$$t_n=t_{зmin}+t_{св}, \quad (1.6.5)$$

мұндағы  $t_{зmin}$ -қорғаныс қосылуының минималды уақыты, ПУЭ бойынша оның мәнін 0,01 с деп алған жөн;

$t_{св}$ -ажыратқыштың өшуінің өз уақыты (жоғарғы вольтті ажыратқыштар үшін 0,05-0,09).

$$t_n=t_{зmin}+t_{св}=0,01+0,09=0,1 \text{ (с)}.$$

Есептелген максималды токты негізге ала отырып, кіші көлемді ВМП-10К майлы ажыратқышты таңдаймыз.

Ұзақ тоқпен тексеру:

$$I_{есеп} = 715,6 < I_n = 1500 \text{ (А)}.$$

Динамикалық беріктілікке тексеру

$$i_y=21,78 < I_{дин} = 52 \text{ (кА)}.$$

Термиялық беріктілікке тексеру

$$B_k = I_{\infty}^2 * (t_n + T_a) = 8,49^2 * (0,1 + 0,01) = 7,92 \text{ (кА}^2\text{-с)}.$$

ВМП-10К вакуумды ажыратқыш термиялық жағынан берік және жабдық таңдаудың барлық талаптар бойынша сәйкес келеді (1.7 кесте).

Кернеу трансформаторларын таңдау .

Кернеу өлшеу трансформаторы ауыспалы ток құрылғысындағы кернеуді өлшеуге арналған .

Кернеу трансформаторларын таңдау талаптары:

$$U_{уст} \leq U_{1н}, \quad (1.6.6)$$

$$S_2 \leq S_n, \quad (1.6.7)$$

мұндағы  $U_{уст}$ -құрылғы кернуінің номиналы  
 $U_{1н}$  - кернеу трансформаторларының алғашқы кернеуі,  
 $S_2$  - есептелген жүктеме,  
 $S_n$  - кернеу трансформаторының белгіленген дәлдік класындағы номинальді жүктемесі.

### 1.7– кесте-Ажыратқыштың каталогтық мәліметтері

Ажыратқыш түрі	Номинал кернеу кВ	Номинал ток, А	Тоқтық Эл.дин-к. тұрақтысы	Тоқтық термиялық тұрақтысы Жіберу уақытты	Кернеу кезінде тоқ ажырауы	Жетек түрі
ВМП-10к	10	1500	52	14/10	19,3	ПЭП

Құрылғы кернеуіне байланысты НТМИ-10 кернеу трансформаторларын таңдаймыз (бес стерженді) (1.8 кесте).

### 1.8-кесте -Кернеу трансформаторының каталогтық мәліметтері

Кернеу трансформатор типі	Трансформациялау коэффициенті	Номинальдық қуаты дәлдік класта, ВА			Максималь қуаты, ВА
		0,5	1	3	
НТМИ-10	3000/100 /3	50	80	200	400

$$S_2 = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{(10 + 5)^2 + (8,5 + 20,5)^2} = 32.6 \text{ (ВА)},$$

$$S_2 = 32.6 < S_n = 80 \text{ (ВА)}.$$

НТМИ-10 кернеу трансформаторы барлық талаптарға сәйкес келеді.

Ток трансформаторын таңдау талаптары:

- құрылғы кернеуі бойынша;
- ұзақ ток бойынша;
- электродинамикалық беріктілік бойынша;
- термиялық беріктілік бойынша;

- төменгі жүктеме бойынша.

### 1.9 –кесте-Аспаптар берілгендері

Аспап	Тип	Бір ораманың қуаты	Орама саны	cosφ	in	Аспап саны	т	Q Вар
активті қуат санағышы	СЭТ 3а -0,1-0,1	1,5	2	0,38		1		8,5
реактивті қуат санағышы	СЭТ 3р - 0,1 - 0,8	3	2	0,38	0,95	1	0	20,5

Кернеуге және есептелген тоқ бойынша ТЛМ-10-2 тоқ трансформаторын таңдаймыз (1.10 кесте).

### 1.10– кесте -Ток трансформаторының коталогтық корсеткіші

Трансфор	Номина	Бастапқы	Дәлдік	Электрдин	Терми	Өзекше	
						Дәлдік класы	Екінші реттік кернеу.
ТЛМ-10-2	10	1000	P	81	35,1/1	1	30

Ток трансформаторын термиялық беріктілікке тексеру

$$B_k < I_{\text{тер}}^2 * i_{\text{тер}}, \quad (1.6.8)$$

$$I_{\text{тер}}^2 * i_{\text{тер}} = 31,5^2 * 1 = 992,25 \text{ (кА}^2\text{с)},$$

$$B_k = 21,62 < I_{\text{тер}}^2 * i_{\text{тер}} = 992,25 \text{ (кА}^2\text{с)}.$$

Электродинамикалық беріктілікке тексеру

$$i_y < I_{\text{дин}},$$

$$i_y = 21,78 < I_{\text{дин}} = 81 \text{ (кА)}.$$

### 1.11-кесте -Құрылғы көрсеткіші

Аспап атауы.	Типі	Дәлдік классы	Қолданыс қуаты	
			токтың	кернеудің
Амперметр 3 Тізбекті сымды активті энергия счетчигі	Э - 351 СЭТ3а - 0,1 - 0,1	1,52	0,5 2,5	-1,5
3 Тізбекті сымды ре активті энергия счетчигі	СЭТ3р - 0,1-0,8	2	2,5	1,5

Төменгі жүктеме бойынша

$$Z_2 < Z_{2\text{ном}},$$

мұндағы  $Z_2$  - тоқ трансформаторының есептелген жүктемесі (Ом),  
 $Z_{2\text{ном}}$  - таңдалған дәлдік класындағы номинальді жүктемесі (Ом).  
 Тоқ тізбектерінде индуктивті кедергі аз болады, өйткені

$$Z_2 \approx R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к}} = 0,22 + 0,1 = 29,63 = 30 \text{ (Ом)},$$

мұндағы  $R_{\text{приб}}$  - жабдық кедергісі,  
 $R_{\text{пров}}$  - өткізгіш кедергісі, /сым/  
 $R_{\text{к}}$  - түйіспелік кедергі, (есептерде 0,1 Ом теңестіреді)

$$R_{\text{приб}} = S_{\text{приб}} / I_2^2 = 5 \cdot 5 / 5^2 = 0,22 \text{ (Ом)},$$

мұндағы  $S_{\text{приб}}$  - жабдықтар қуатының жиынтығы,  
 $I_{2\text{ном}}$  - тоқ трансформаторының төменгі тоғы.  
 Тоқ трансформаторларына өлшеу жабдықтарын жалғау үшін  
 төмендегі ұзындықтағы алюминий сымдарын қолданамыз:

Ток трансформаторларын толық іске қоспағанда қолданылатын сымның ұзындығы

$$L_{расч} = 1,73 * I^2 = 1,73 * 5^2 = 43,3 \text{ (м)},$$

мұндағы  $L$ -сымның нақты ұзындығы  
Алюминий сымдарының өзіндік кедергісі

$$R_{пров} = S_{2н} - I_{2н}^2 * (R_{приб} + R_2) / I_{2н}^2 = 750 - 25 * (0,22 + 0,1) / 5^2 = 29,68 \text{ (Ом)},$$

мұндағы  $S_{2н}$  - ток трансформаторының төменгі номинальді қуаты.  
Жалғау сымдарының қажетті көлемі

$$S = \rho * I_{расч} / R_{пров} = 0,0288 * 43,3 / 29,68 = 0,04 \text{ (мм)},$$

мұндағы  $\rho = 0,028 \text{ Ом} * \text{мм}^2 / \text{м}$

$S = 4 \text{ (мм}^2\text{)}$  көлемдегі алюминий сымдарын таңдаймыз  
(ПУЭ 3.4 бойынша алюминий сымдарына арналған  $S_{min} - 4 \text{ мм}^2$  тең).

$$Z_2 = R_2 + R_{приб} + R_{пров} + R_k = 0,22 + 0,1 + 29,68 = 30 \text{ (Ом)}.$$

Таңдалған дәлдік класындағы ток трансформаторының номинальді қажетті жүктемесі:

$$Z_{2ном} = S_{2ном} / I_2^j = 750 / 5^2 = 30 \text{ (Ом)},$$

$$Z_2 = 30 = Z_{2ном} = 30 \text{ (Ом)}$$

Жабдықты асқын кернеуден қорғау мақсатында төменгі кернеуге арнап ПР-10 разрядтауыш таңдаймыз (1.12 кесте)



## 1.12-кесте-Бөліктеуіштің каталогтық мәндері

ТҮРІ	U <sub>н</sub>	Максимал рұқсат етілген кернеуі	50-гц тетесіп кету кернеуі(жаңбырда,күрғақта)		Импульсті тетесіп кету кернеуі	МАХ-ді қалдық кернеуі кВ (импульсті токта)
ПР-10	0	13	16-дан кіші емес	19-дан үлкен емес	32	25

Таңдау шина.

Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды: 1.Осы дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар.

10 кВ тарату құрылғылары үшін алюминий шиналарын таңдаймыз.

Авариялық режимнен кейін ең жоғары жүктеме кезінде есептік токты анықтау (трансформаторлардың біреуі істен шыққан кезде АВР қызметі)

$$I_{\text{расч}} = S_{\text{max}} / 2 * \sqrt{3} * 10 = 13000 / 2 * \sqrt{3} * 10 = 375,7 \text{ (А)}.$$

Сырланған қораптық қимасы бар алюминий сымдарын таңдаймыз  
Шиналарды термиялық беріктілікке тексеру.

Тексеру талаптары

$$q_{\text{min}} \leq q,$$

мұндағы  $q_{\text{min}}$  - термиялық беріктіліктің минимальді қимасы,  
 $q$  - таңдалған қима.

$$q_{\text{min}} = \sqrt{\hat{A}_{\hat{\epsilon}}} / C_T, \quad (1.6.9)$$

мұндағы  $C_T$  - қысқа тұйықталу мен өткізгіш материалына, рұқсат етілген температураға тәуелді коэффициент. Алюминий шиналарына арналған  $C_T$  - ның мәні 91 тең.

$$q_{\text{min}} = \sqrt{\hat{A}_{\hat{\epsilon}}} / C_T = \sqrt{30,2} / 91 = 0,6 \text{ (мм}^2\text{)},$$

$$q_{\text{min}} \leq q = 0.6 < 2 * 1010 \text{ (мм}^2\text{)},$$

$$B_k = I^2 \cdot (t_n + T_a) = 8,49^2 (0,41 + 0,01) = 30,2 \quad (\text{кА}^2 \cdot \text{с}).$$

Электродинамикалық беріктілікке шиналарды тексеру

Қатты шиналы тарату құрылғысын жобалаған кезде алюминий шиналардың өзіндік жиілігін анықтайды. Өту ұзындығын өзгерте отырып, механикалық резонансты алып тастауға болады, яғни  $f_0 > 200$  Гц болу үшін.

Окшауламалар арасындағы өту ұзындығын төмендегі формула бойынша анықтаймыз.

$$f_0 \frac{173,2}{l_i^2} \cdot \sqrt{\frac{J}{q}} \Rightarrow l_0 = \sqrt{\frac{173,2}{J_0} \sqrt{\frac{J}{q}}} = \sqrt{\frac{173,2}{200} \sqrt{\frac{290}{20,2}}} = 1,81 \text{ (м)},$$

мұндағы  $l$  - окшаулатқыш арасындағы ұзындық;

$J$  - инерция моменті;

$q$  - екі ұзартылған шиналардың тігінен қимасы.

$l < l_0$  шарты бойынша, окшауламалар арасындағы өту ұзындығын 1,7 м тең дейміз.

Үшфазалық қысқа тұйықталу кезіндегі фазалар арасындағы әрекет етуші күш

$$F = 1,76 \cdot i^2 \cdot l/a \cdot 10^l = 1,76 \cdot 36,1^2 \cdot 1,7/0,6 \cdot 10^{-l} = 649,8 \text{ (Н)},$$

мұндағы  $a$ -аралас фазалық шиналардың осьтерінің арасындағы қашықтық (м)

Шиналардағы механикалық кернеуді анықтаймыз

$$q_{\text{расч}} = F \cdot l/10 \cdot W = 649,8 \cdot 1,7/10 \cdot 5,8 = 1,9 \text{ (МПа)},$$

мұндағы  $w$ -шиналардағы кедергі моменті (екі ұзартылған қораптық қимасы шиналардың  $W_{y0-y0}$  каталогтық мәндері 1.13 кестесінде көрсетілген).

Қимасы  $q = 2 \cdot 1010 \text{ мм}^2$  тең шиналар электродинамикалық беріктілік шарттарын қанағаттандырады

$$\sigma_{\text{расч}} = 1,9 < \sigma_{\text{доп}} = 75 \text{ (МПа)}.$$

### 1.13-кесте -Коробкалық қаптамада алюминий шиналарының каталогтік мәндері

Шинаның өлшемдері, мм	А		100
	В		45
	С		6
	R		8
			1010
Кедергі моментті, см <sup>3</sup>	Бір шинаның	$W_{x-x}$	27
		$W_{y-y}$	5,9
	Екі ұзартылған шинаның $W_{y0-y0}$		58
Инерция	Бір шинаның	$J_{x-x}$	135
		$J_{y-y}$	18,5
	Екі ұзартылған шинаның $J_{y0-y0}$		290
Екі ұзартылған шинаға арналған рұқсат етілген ток, А			3500

Қораптық қимасы  $q = 2 \cdot 1010 \text{ мм}^2$  алюминий шиналары барлық талаптарын қанағаттандырады.

Өтпелі таңдау

Трансформаторлар шиналардың конструкциясы элементтерінің бірі болып табылады және шиналарды Жерге тұйықталған бөліктермен қосу және оқшаулау үшін қолданылады. Қатты шиналарды бекіту үшін қабатаралық кабиналардан өту кезінде бекіту оқшаулағыштары, шиналар, өтпелі оқшаулағыштар қолданылады.

Егер шиналардың конструктивтік оқшаулағыштарын таңдау кезінде электрлік және механикалық беріктігі есепке алынса, онда өтпелі окомкаларды таңдау кезінде қосымша максималды токтың қызуына арналған жүктеме өте маңызды.

Шиналар қорғаныс үшін ШН-10 сыртқы құрылғыларын тандаймыз, ал ішкі құрылғылар үшін ОМ-10.

Электр беріктігінің талаптары

$$U_{\text{уст.ном}} < U_{\text{изол.ном}},$$

мұндағы  $U_{\text{уст.ном}}$  - құрылғының номинальді кернеуі (кВ) ,

$U_{\text{изол.ном}}$  - оқшаулаушының номинальді кернеуі (кВ).

Механикалық беріктілік талаптары

$$F \leq F_{\text{доп}} = 0,6 * F_{\text{разр}},$$

мұндағы  $F$ -үш фазалық қысқа тұйықталу кезіндегі фаза аралық әрекет етуші күш;

$F_{\text{разр}}$  -оқшаулатқышты бұзатын күш жуықталынып алынады, мұндағы күш оқшаулатқыш колпачокқа түседі.

Ішкі оқшаулатқышқа сыртқыға қарағанда бұзатын күш үлкен мәнде әсер ететіндіктен, есептеуге ішкі оқшаулатқыш күшін пайдаланамыз.

$$F_{\text{доп}} = 0,6 * F_{\text{разр}} = 0,6 * 3000 = 1800 \text{ (Н)},$$

$$F = 649,8 < F_{\text{доп}} = 1800 \text{ (Н)}.$$

Тіреуіштік оқшаулағыштарыдың каталождық шамасы 1.14 кестеде көрсетілген

### 1.14-кесте-Тіреуіштік оқшаулағыштарыдың каталождық шамасы

Оқшаулағыштың орналастыру түрі	Оқшаулағыштың түрі	Бұзу әсері, Н	Оқшаулағыштың ном. керн. кВ	3 фазалы қ.т кез.фаза арасындағы әсер, Н	Қондырғының ном.кернеуі кВ
Сыртқы	ШН-10	3000	10	649,8	10
Ішкі	ОМ А-10	3750	10	649,8	10

Таңдалған шина құрылымдарын бекіту оқшаулатқыштары барлық талаптарға сәйкес келеді.

Өту оқшаулатқышы үшін электродинамикалық күштің әсерін төмендегі формуламен есептейміз

$$F = 0.88 * \frac{i_0^2 * l}{a} * 10^{-1} = 0.88 * \frac{36.1^2 * 1.7}{0.6} * 10^{-1} = 324.9 \text{ (Н)}.$$

Шиналарды қабырғадан өткізген кезде сыртқы құрылғыларға арналған ПНБ-10 өту оқшаулатқышын, ал ішкі құрылғыларға ПБ-10 өту оқшаулатқышын қолданамыз .

$$F = 649,8 < F_{\text{разр}} = 7500 \text{ (Н)},$$

$$I_{\text{расч}} = 715,7 < I_{\text{изол.н}} = 1500 \text{ (А)},$$

$$U=10 < U=10 \text{ (кВ)}.$$

### 1.15-кесте-Өткізгішті оқшаулағыштар каталождық шамасы

Оқшаулағыштың орналастыру түрі	Оқшаулағыштың түрі	Оқшаулағыштың ном.керн. кВ	Номиналдық тогы А	Бұзу әсері, Н	Қондырғының ном.кернеуі кВ	3 фазалы қ.т кез.фаза арасындағы әсер,
Сыртқы	ПБ-10	10	1000	7500	10	649,8
Ішкі	ПНБ-10	10	1000	7500	10	649,8

Таңдалған өту оқшаулағыштары динамикалық берік және ұзақ тоқпен номинальді кернеуге сәйкес келеді.

## **2 Арнайы бөлім**

### **2.1 Күштік трансформаторлардың релелік қорғанысы**

Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды:

1. Жалпы ережелер. Релелік қорғанысқа қойылатын талаптар:

- релелік қорғаныс, селективті, яғни электр тізбегінің зақымдануын ажырату;

- релелік қорғаныс жылдам іске қосылуы тиіс;

- релелік қорғаныс электр тізбектеріндегі зақымдануларға және жұмыстағы әртүрлі ауытқуларға сезімтал болуы тиіс;

- релелік қорғаныс сенімді болуы тиіс;

- экономикалық тиімділік-қорғаныс құрылғысының төмен құны.

Мұндай талаптарды орындау кезінде қорғау жүйесін жетілдіру бойынша жұмыс жүргізіледі.

ГПП күштік трансформаторларын қорғау.

Трансформатордың зақымдану түрлері:

- фазааралық қысқа трансформатордың шығу және орамасында тұйықталу;

- 1-фазалық қысқа тұйықталу;

- жүрек бұрышының жануы.

Трансформатордың қалыпты емес режимдері:

- жүктеу тогын арттыру;

- сыртқы қысқа тұйықталу;

- трансформатор майының төмендеуі;

- қаптама температурасының қызуы.

Жұмыс мерзімінің ауытқуына::

- тістеуде жұмыс істейтін трансформаторлардың бірінің ажыратылуына байланысты жоғары жүктеме;

- ыстық түсіретін жабыны бар трансформаторлардың орамасына сыртқы қысқа тұйықталу;

- суыған себептер бойынша майдың төмен деңгейі түсу

Трансформатордың қорғанысын орнату кезінде жұмыс мерзімінің келесі ауытқуларын ескеру қажет. Трансформаторды іске қосу кезінде магниттеу тогын тексеру. Трансформация коэффициентінің және орамдарды қосу сұлбаларының әсері. ГППП-ның типтік схемамен Электржабдықтардың торабына қосылуына байланысты. Трансформаторлардың зақымдануын ажырату үшін трансформатордың қорғанысы іске қосылған кезде ажыратқыш қолданылады. ГПП күштік трансформаторында келесі қорғаныс түрлері бар::

- рнт-565 релесі бар оңайлатылған дифференциалды қорғаныс, фазааралық қысқа тұйықталуды сақтайтын;

- сыртқы қысқа тұйықталудан жоғары вольтты қорғаныс;
- артық жүктемеден 10 кВ жағында орналасқан жоғары ток қорғанысы;
- басқа тұйықталу түрлерінен газ қорғанысы.

Өтпелі деференциялық қорғау.

Трансформатордың деференциялық қорғанысының жұмысы.

Бұл торабтың қорғаныс ұшында ток салыстыру әдісімен жұмыс істейді. Осы қорғаныс үшін желінің екі шетінде ток трансформаторлары орналасқан. РНТ релесі қысқа тұйықталу кезінде қорғаныс тізбегінен тыс және қалыпты жұмыс режимінде тұйықталу қателігі тогының трансформаторы. Қысқа тұйықталу кезінде ток ТА-1 трансформаторынан өтеді, ТА7, ТА9 арқылы өтпейді. Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды: дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар. Ток трансформаторын қорғаудың орташа көрсеткіші бастапқы және екінші реттік. Трансформаторлардың есептік мәндері 2.1-кестеде келтірілген.

### 2.1-кесте-Трансформаторлардың есептік мәндері

Шама атаулары	Есептік мәндері	
	ЖК	ТК
Трансформатордың номиналдық тогы ТРДН-16000/110	$I_{1H} = S_{НОМ} / \sqrt{3} * U_{НОМ} = 80,4$ (А)	$I_{2H} = S_{НОМ} / 2\sqrt{3} * U_{НОМ2} = 440,4$ (А)
Трансформатор тогының трансформациялау коэффициенті, $K_y$	$K_{y1} = \sqrt{3} * I_{на1} / I_{на2} = 207,6$	$K_{y2} = \sqrt{3} * I_{на1} / I_{на2} = 300$
Трансформатор токтарының қосылу схемасы	Δ	Y
Қорғаныстың екінші реттік тогы	$I_{B1} = I_{НОМ1} * K_{сх} / K_{y1} = 0,64$	$I_{B2} = I_{НОМ2} * K_{сх} / K_{y2} = 2,45$

мұнда  $K_{сх} = 1,67$  ЖК 600/5 ТК 1500/5.

Дифференциальдық қорғаныс небаланс тогына байланысты қойылады.

$$I_{с3} > k_H * I_{нб}, \quad (2.1)$$

мұнда  $K_H$  - РНТ-565 релесінің сенімділік коэф-ті  
 $I_{нб}$  - небаланс тогы (А)  
 $I'_{нб}$  - трансформатор тогының қателігіне байланысты  
небаланс тогы (А)

$$I_{нб} = I'_{нб} + I''_{нб}, \quad (2.2)$$

мұнда  $I''_{нб}$  - Әр түрлі кедергілерге байланысты небаланс тогы (А).

$$I'_{нб} = \varepsilon * I, \quad (2.3)$$

мұнда  $\varepsilon$ - трансформатор тогының салыстырмалы қателігі 0,1.

$$I'_{нб} = 0,1 * 15,21 = 1,52 \text{ (кА)}.$$

Сыртқы ҚТ кезіндегі небаланс тогыны байланысты қорғаныстың әсерге келу тогын анықтау

$$I_{с.з} \geq K_{отс} * I = 1,5 * 1,52 = 2,28 \text{ (кА)},$$

мұнда  $K_{отс}$  - реленің келтіру коэф-ті  
Магниттелу тогының секіру мәніне байланысты қорғаныстың бірінші реттік әсерге келу тогын анықтау

$$I_{с.з} = 1,3 * I_H = 1,3 * 80,4 = 104,5 \text{ (А)}.$$

$I_{с.з}$  шамасының алдыңғы мәні екі шарттың ең үлкеніне байланысты алынады.

$$I_{сз} = 1,17 \text{ (кВ)}.$$

Негізгі жағына байланыстырылып, реленің әсерге келу шамасын анықтау

$$I_{ср.расч.} = \frac{\sqrt{3} * I_{нц}}{K_{ол}} = \frac{\sqrt{3} * 1170}{207,6} = 9,75 \text{ (А)}.$$

Негізгі жағында қосылған реле орамасының орама санын анықта



$$\omega_{\text{нм}} = \frac{100}{i_{\text{нд}}} = \frac{100}{16,3} = 6,1,$$

мұнда 100 (А) - РНТ -565 реленің магниттің қозғаушы күші.  
Негізгі жағында қосылған реле орамасының орама санын анықталған мәні

$$\omega_{\text{осн.расч}} \geq \omega_{\text{осн}} = \omega_{\text{осн}} = 6.$$

Негізгі емес жағында қосылған реле орамасының орама санының есептік мәні анықтау

$$\omega_{\text{неосн.расч}} = \omega_{\text{осн}} * \frac{I_{\text{нм}}}{I_{\text{нм}}} = 6 * \frac{1,3}{4,9} = 1,6,$$

$$\omega_{\text{неосн.расч}} \geq \omega_{\text{осн}} \Rightarrow \omega_{\text{неосн.}} = 1,$$

$$I'_{\text{нб}} = (\omega_{\text{неосн.расч}} - \omega_{\text{расч}}) / \omega_{\text{неосн.расч}} * I_{\infty} = \frac{1,6 - 1}{1,6} * 7,84 = 2,94 \text{ (кА)},$$

$$I_{\text{нб}} = I'_{\text{нб}} + I''_{\text{нб}} = 1.52 + 2.94 = 4.46 \text{ (кА)}.$$

Сыртқы ҚТ кезіндегі бірінші реттік небаланс тогының шамасы, негізгі жағында.

Релені сезгіштілікке тексеру

$$I_{\text{с.з.}} = K * I_{\text{нб}} = 1.3 * 4.46 = 5.79 \text{ (кА)},$$

$$\omega = \frac{100}{i_{\text{нд}}} = \frac{100}{27,89} = 3,5,$$

$$I_{\text{k}}^{(2)} = \sqrt{3} * I_{\text{k}}^{(3)} / 2 = \sqrt{3} * 15,21 / 2 = 13,1,$$

мұнда  $I_{\text{k}}^{(2)}$  - екі фазалы ҚТ.

$$K_{ч\ p} = \frac{I_{\delta} * \omega}{\hat{E}_{\delta 1}} = \frac{94,6 * 2}{207,6} = 1,6$$

$K_{ч\ p} = 1,6 > K_{Дан} = 1,5$  қорғаныс сезгіш екені анықталды.

Трансформатордың газ қорғанысы.

Траснформатордың орамалары зақымданған кезде трансформаторлық май кеңейткішпен буланады. Трансформатордың бағанындағы кеңейткіштің арасында қойылған газдық реле арқылы трансформатордың бағының ішіндегі зақымданудан қорғайды. Газдық қорғаныс РГЧЗ-66 газдық релесінің көмегімен орындалады. Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды: жалпы ережелер, негізгі ұғымдар осы дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар.

Ыдыстағы май көлемі артады, осылайша төмен нәтиже артады. Осы байланыс үшін реле түйықталады және белдікті береді.

Қысқа түйықталу кезінде трансформаторда газ пайда болады. Газ ағысының күшінен ыдыс релесі бұрылады, ол арқылы түйіспесі түйықталады және трансформатор ажыратылады.

Қоректену жағынан кернеуді ажырататын жоғары ток қорғанысы.

Жоғарғы токтың қорғанысы.

Жұмыс қорғанысының сенімділігін қамтамасыз ету үшін, сондай-ақ қажетті көздердің сезімталдығын арттыру үшін ең аз кернеу кезінде максималды ток жүктемесін қолданамыз.

Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды: 1. кернеу релелік трансформаторын орау; 2. релелік трансформаторды орау. Қалыпты жағдайда реленің түйіспелері ажыратылады, себебі кернеудің түсуінен кернеудің іске қосылуына дейін контактілер релесі ажыратылады. Жоғарыда келтірілген блоктаудың көмегімен қорғау қызметі тек Канның кернеу релесі арқылы қосылады. Себебі, контактілерді құлыптау кезінде реле іске қосылмайды.

Қысқа түйықталу кезінде токтың азайтылған кернеуімен шағын кернеу релесі іске қосылады, қорғаныс жүйесі іске қосылады. Қалыпты жұмыс режимінде қорғаныс релесінің контактілері ажыратылады.

Реле орамына үлкейген кезде тек ораманың түйіспелері ғана түйықталады. Бұл ретте уақыт релесі ажыратқыштың іске қосылуы іске қосылады.

Қоректену кернеуін оқшаулайтын максималды ток қорғанысы.

Максималды ток қорғанысының жұмысы.

Қорғанудың сенімді жұмысын қамтамасыз ету және қорек жағында сезімталдықты арттыру үшін ең жоғары ток жүктемесін, ең аз оқшаулағыш кернеуді пайдаланады.

Кернеу релесінің орамалары кернеу трансформаторының екінші орамына жалғанады. Реленің қалыпты режимінде реле контактілері қосылмайды, кернеу қосылу кернеуіне дейін төмендегенде реле-контактілер ажыратылады. Мұндай оқшаулағышты коммен қорғау кернеу релесі қосылған жағдайда ғана ажыратуға ықпал етуі мүмкін. Осыған байланысты қысқа тұйықталуды қосуға жол берілмейді. Қысқа тұйықталу кезінде жүйе кернеуді өтейді және ең аз кернеу қосылады. Бұл қорғауды өшіруге мүмкіндік береді.

Қорғалатын элементтің МТЗ ток релесінің контактілері қалыпты жұмыс режимінде қосылмайды. 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. дипломдық жұмыста қолданылатын негізгі ұғымдар. Осыдан кейін, белгілі бір уақыттан кейін, қысқа тұйықталған өткізгіштер контактілер арқылы орамдар жүйесін оқшаулайды.

$$I_{c.p.} = K_n * K_{c_x} * I_n / K_b * K_y = 1,5 * 1,73 * 80,4 / 0,78 * 207,6 = 1,28 \text{ (A)}.$$

мұндағы  $K_n$ -сенімділік коэффициенті;

$K_{c_x}$ -схема коэффициенті;

$K_b$ -реле қайтуының коэффициенті.

Реле тоғын 3-ке (А) тең деп аламыз.

$$K_{cp} = 1_{K(2)} / K_y * I_{cp} = 13100 / 207,6 * 3 = 21$$

$K_r * p = 10,8 > K_{доп} = 1,5$  болғандықтан қорғаныс сезімтал болады.

$$U_{c3} = K_b / K_n * U_{min}.$$

Фазалық минимальді кернеу

$$U_{min} = 0,9 * U_n = 0,9 * 10 = 9 \text{ (нВ)},$$

$$U_{c3} = K_b / K_n * U_{min} = 0,78 / 1,5 * 9 = 0,05 \text{ (нВ)}.$$

Қайта қосудың максималды ток кернеуі. (қайта тиеу)

Трансформаторды ауыстырып қосудан қорғау трансформатордың бір фазасында бір ток релесі бар максималды ток қорғанысымен жүзеге асырылады.

Өйткені симметриялы.ТДН-16000/110 трансформаторын қайта қосудан қорғау әрбір алынған орамға орнатылады. Қайта қосудан қорғау уақыт релесі арқылы сигналға әсер етеді.

$$I_{c*р} = K_h * K_{cx} * I_{h2} / K_b * K_{y2} = 1.5 * 1 * 1445 / 0.9 * 300 = 8.02 \text{ (A)}.$$

Реле тоғын 9(A) - ге тең деп аламыз.

$$K_{г*р} = I_k / R_{y2} * I_{c*р} = 16570 / 300 * 9 = 6,13$$

$K_{г*р} = 6,13 > K_{доп} = 1,5$  болғандықтан, қорғаныс сезімтал болады.

## **2.2 Электр станциялар мен энергожүйелердің жұмыс жасауының сенімділігі мәселелері**

Бұл жағдайда осы дипломдық жобада энергия жүйесінің жұмысы қалай орындалатынын ескеру қажет. Сондықтан дамуды жоспарлау кезінде, сондай-ақ энергия жүйесін және оның элементтерін жобалау және пайдалануды ұйымдастыру кезінде сенімді жұмыс проблемасы орталық орындардың бірін алады.

Электр станциялары мен энергия жүйелерінің сенімді жұмыс істеуі деп берілген пайдалану параметрлерімен жұмыс істеу қасиеттерін түсінеді және тұтынушыларды үздіксіз электрмен жабдықтауды қамтамасыз етеді. Энергожүйенің сенімді жұмысы оның бөлшектері мен элементтерінің үздіксіз жұмысымен, жөндеу жарамдылығымен, ақаулығымен және сақтылығымен қамтамасыз етіледі. Жұмыс сенімділігі келесі көрсеткіштер бойынша сипатталуы мүмкін: жұмыстың тоқтап тұру параметрі, жұмысты тоқтатуға дейінгі орташа жұмыс істеу, тоқтаусыз жұмыс істеу мүмкіндігі, жұмысты жылдам тоқтату қарқындылығы, орташа қызмет ету мерзімі, қалпына келтірудің орташа уақыты, орташа сақтау мерзімі, дайындық коэффициенті, техникалық коэффициент және т. б.(МЕМСТ 13377-75))

Электр қондырғылары жай-күйінің нормативтік-техникалық құжаттамада белгіленген барлық шарттарға сәйкес келуіне байланысты олардың жарамды қолданыстағы және жарамды жұмыс істемейтін жағдайлары болады. Бұдан басқа, нормативтік - техникалық құжаттамада белгіленген энергия жабдықтарының барлық берілген параметрлерінің мәндерін сақтаған кезде, олар өздерінің берілген функцияларын орындау қабілетіне байланысты жұмыс істеуге қабілетті немесе қабілетсіз шарттарды ажыратады.

Энергожүйелерде бұзушылықтар мен тоқтаулар орын алуы мүмкін. Тәртіп бұзушылық-бұл энергожүйенің қалыпты жұмысы, оның зақымдануы әр түрлі бөліктер мен элементтердің сыртқы әсері болды. Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды: 1. Дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар; 2. Дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар; 3. Дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар; 4. Дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар; 5. Дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар; 6. Дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар. Тоқтаудың ең ауыр түрі жүйелік авариялар болып табылады. Қазіргі уақытта, қазіргі уақытта қазіргі уақытта жүйелік авариялар, негізінен, электр станцияларындағы, жүктеме тораптарындағы және энергия жүйелерінің ұсақ және жергілікті аварияларының бөлшектеріндегі авариялардың әсерінен туындауына байланысты қазіргі уақытта, қазіргі уақытта, қазіргі уақытта, себебі байланысты қазіргі уақытта жүйелік авариялар Электр станцияларындағы, жүктеме тораптарындағы және бөлшектеріндегі авариялардың әсерінен туындауына байланысты. Талдау көрсеткіштері бойынша авариялардың дамуы релелік қорғау, технологиялық және жүйелік автоматика құрылғыларының дұрыс жұмыс істемеуі, электр станцияларының, қосалқы станциялардың және диспетчерлік қызмет көрсетуге қызмет көрсететін жедел персоналдың дұрыс емес немесе дұрыс емес жұмысы-бұл ретте негізгі схеманың, Электр қондырғыларының схемаларының, электр станцияларының, желілердің және технологиялық және электротехникалық қондырғылардың жекелеген түрлерінің дұрыс жұмыс істемеуінен көрінеді.

Оның элементтерінің есептік және эксплуатациялық сенімділігін ажыратады, бұл Энергожүйе. Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды: 1. Электр қондырғыларын пайдалануға қойылатын негізгі талаптар; 2. Электр қондырғыларын пайдалануға қойылатын негізгі талаптар. Электр қондырғыларын пайдалануға қойылатын талаптар; 3. Электр қондырғыларын пайдалануға қойылатын талаптар; 4. пайдалануға қойылатын талаптар. Ол Энергожүйе элементтерінің эксплуатациялық сенімділігінің статистикалық өңделген деректерін пайдалана отырып, осы немесе басқа тәсілмен жұмыс істеуге есептелген. Әдістеме бойынша есептік аппараттық және схемалық болып бөлінуі мүмкін.

Пайдалану сенімділігі қандай да бір нақты, қолданыстағы қондырғының, энергия жүйесінің элементінің немесе бүкіл энергия жүйесінің жұмыс сенімділігін сипаттайды. Есептік және сенімділік пайдалану арасындағы принципті айырмашылық бар. Электр станцияларының, желілердің және энергия жүйелерінің дамуын жобалау және жоспарлау кезінде шешімнің әр түрлі нұсқаларын салыстыру кезінде электр қондырғыларының есептік сенімділігімен айналысады. Электр станцияларының, желілердің және энергия жүйелерінің шаруашылық қызметін бағалау үшін жұмыс кезінде пайдалану сенімділігін пайдаланады.

Электр станцияларының, энергия жүйелерінің және олардың элементтерінің пайдалану сенімділігін арттыру жолдары::

- қолда бар энергия және электр қондырғылары санымен релелік қорғаныс және автоматика жұмысының сенімділігі мен сапасын арттыру;

- жабдықтардың жай-күйін диагностикалау, алдын алу және күрделі жөндеу жүйелерін жетілдіру;

- электр станциялары мен энергия жүйелерін пайдалану бойынша персоналдың біліктілігін жүйелі түрде арттыру, пайдалану мәдениетін арттыру;

- электр станциялары мен қосалқы станцияларды салу және дамыту жобалардың сапасын жақсарту, оларды электр энергиясына қосу схемаларын немесе жаңа және тоқтаусыз жұмыс істейтін схемаларды енгізу электр станциялары мен тораптардағы қысқа тұйықталу токтарының деңгейлерін оптимизациялау;

- электр желілері мен жалпы энергия жүйелерінің құрылымы мен параметрлерін жетілдіру, электр станциялары мен энергия жүйелері жүктемесінің тораптарының өзара орналасуын оптимизациялау, сондай-ақ генерацияланатын қуат резервінің орналасуын және мөлшерін оптимизациялау;

- жүйеаралық байланыстардың қаттылығын арттыру, 500-750-1150 кв жоғары вольтты желілердің жүйе құраушы тораптарын дамыту;

- энергия жүйелері мен олардың элементтерінің жұмыс режимі ; оптимизация;

- Электр станциялары мен электр жүйелерінің статикалық, синхронды және тиімді динамикалық тұрақтылығын арттыру.

### 3 Электр қауіпсіздік бөлімі

#### 3.1 110 кВ линияны найзағай соққысынан қорғау

110 кВ темір бағаналы желісі тростың найзағай қорғанысы арқылы іске асады.

110кВ желісінің қорғаныс деңгейі 125 (кА).

Трос пен желісі арасындағы бұрыш 20 болуы тиіс.

Найзағайдың соққы саны жүйенің зақымдалу санына қатынасы 0,001 болуы тиіс.

Бағана ара қашықтығы- 300м троспен желінің арасы 6м болуы тиіс.

Желінің найзағайға қарсы тұру қабілетің есептеу.

а) Найзағай тоғы

Найзағай тоғының амплитудасы  $I_{\max}$  көрсеткішіне асып кету мүмкіндігі  $V$  (%).  $V = 0,8$  (%) толқын майданы төмендегі теңдікке сәйкес.

Егер  $I_{\max} > 100$  (кА) болса, есептеу төмендегідей жүреді.

$$(di_{\pi i}/dt)_{\max} = 50 \text{ (кА/мксек)}.$$

сонда

$$\omega = 100 / I_{\max} = 100 / 125 = 0,8,$$

б) Байланыс коэффициенті-оқшауланған сымның индуктивті кернеуінің параллель сымдағы индукцияланатын кернеуге қатынасын айтады.

Геометриялық байланыс коэффициенті  $K$  номограмма бойынша анықталады ж/е 0,16тең.

Байланыс коэффициентінің көбеюі корона болғандағы  $K$  коэф-тін  $h = 1,4$  коэф-не көбейткенге тең.

а) Индукцияланған асқын кернеулік

Кернеу амплитудасы

$$U_{\text{инд}} = a * h = 22,5 * 20 = 450 \text{ (кВ)},$$

мұнда  $h$ -сымның орташа салбырау биіктігі барлық тросты желілі түрлеріне

$$U'_{\text{инд}} = U_{\text{инд}} * (1 - \beta * K) = 349,2 \text{ (кВ)},$$

б) Тростардың индуктивтілігі:

Коронаның 2серінен тростардың толқынды кедергілері төмендеуінен екі тіреуіштің арасындағы тростар индуктивтілігі мынаған тең:

$$L_{\text{тр}} \approx L \text{ (мкГн)},$$

мұнда:  $L_{\text{тр}} = 300$  (мкГн),  $L$ - салбырау ұзындығы (м).

в) Импульсті кернеудің тұрақты күштік доғаға айналу ықтималдығы

г) Тіреуіштің индуктивтілігі:

$$L = Z_{\text{он}} * h_{\text{он}} / 300 = 100 * 30 / 300 = 10 \text{ (мкГн)} \quad (3.1)$$

мұнда  $h_{\text{он}}$  - тіреуіштің толық ұзындығы.

Найзағайдың тіреуіштің ұшыны түскендегі тростың желілерді қорғау есептеулері.

Тіреуіштің окшаулама кернеулігі табылған  $U_{\text{он}}$  бойынша  $I_3 * K$  көбейтуіне тең.

$$I_3 * K = 750 \text{ (кВ)}, \text{ онан } R = 6 \text{ (Ом)}.$$

Тіреуіштің окшаулама кернеулігі

$$U_{\text{из}} = (U_{\text{он}} + U_{\text{инд}}) * (1 - \beta * K) = (66,5 + 349,2) - 0,776 = 780 \text{ (кВ)}.$$

Желілік окшаулағыштардың импульсты разрядты кернеуі мынаған тең  $7 * \Pi - 4,5 I_{50\%} = 780 \text{ (кВ)}$ .

### 3.2 Найзағайдың тік түсуінен қорғайтын тарату құрылғылар

Ашық таратқыш құрылғылар мен ғимараттар өзекті найзағайдан қорғайды. ГПП қорғау үшін біз 4 өзекті найзағай аламыз. Оның биіктігі  $h = 20$  (м), найзағай өткізулердің ара қашықтығы  $a_1 = 35$  (м),  $a_2 = 45$  (м), қорғау объектісінің биіктігі объекта ауданы  $b * c = 30 * 50$  (м)

Найзағай өткізудің активті биіктігі

$$h_a = h - h_x = 20 - 10 = 10 \text{ (м)}.$$

Найзағай өткізулердің әртүрлі биіктіктерін ескеретін коэффициент

$$K_p = \frac{5,5}{\sqrt{h}} = \frac{5,5}{4,47} = 1,23$$

Қорғау зонасының шекарасы

$$r_x = 13,2 \text{ м},$$

мұнда  $r_x$ -қорғайтын зонаның радиусы.



Найзағай өткізудің ең кіші қорғау зонасының ені  $dx$   $hx$  горизонтальды қима биіктігін мына қисық бойынша анықтайды. 30(м)-лік найзағай өткізудің биіктігінің қатынасы  $a/h_a$  мына аралықта жатыр 0-7, найзағай өткізулер бір-бірімен әрекеттеседі, егер  $a/h_a > 7$ .

Қорғау зонасының енін анықтау үшін мына қатынасты табамыз  $a/h_a$

$$A_1/h_a = 35/10 = 3,5 < 7$$

$D$  - найзағай өткізгіштердің диагональдық ара қашықтығы.

$$D = \sqrt{a^2_1 + a^2_2} = 57 \text{ (м)}$$

$$8 * h_a = 8 * 10 = 80 \text{ (м)}$$

$$D = 57 < 8h_a = 80 \text{ (м)}$$

Қорғалатын объект найзағай өткізгіштің қорғау зонасында жатады.

### 3.3 Жерлендіру есептеулері

Жерге үлкен токпен тұйықталатын электр қондырғыларында, ПУЭ-ге сәйкес жерлендіргіш қондырғылардың кедергісі 0,5 Ом, ал 6-35 кВ электр қондырғыларындағы жерлендіргіштердің кедергісі 10 Омнан кем болмауы тиіс.

Табиғи жерлендіргіштерді қолданғандағы жерлендіруші қондырғының кедергісін келесідей анықтайды:

$$K_{31} = K_e * K_{II} / (K_e + K_{II}). \quad (3.2)$$

Ғимараттың темірбетонды іргетасының кедергісі келесідей анықталады  $S$ - ғимараттың шектелген периметрінің ауданы ( $m^2$ ):

$$S = b * c = 10 * 30 = 300 \text{ (м}^2\text{)},$$

мұндағы  $b$  және  $c$  ғимараттың ұзындығы мен ені

$$R_{\phi} = 0,9 * 10^2 / \sqrt{S} = 549 \text{ (Ом)},$$

$$R_e = R_{\phi} * R_m / (R_{\phi} + R_m) = 5,19 * 6 / (5,19 + 6) = 2,78 \text{ (Ом)},$$

мұндағы  $R_T$ —35 кВ желінің жерлендіргіш арқан сымының кедергісі.

$K_3 = 0,5$  (Ом) дәрежесіне жеткізу үшін қосымша жасанды жерлендіргіштерді қолдану керек.

$$R_{II} = R_e * R_3 / (R_e + R_3) = 2,78 * 0,5 / (2,78 + 0,5) = 0,6 \text{ (Ом)}.$$

Барлық вертикальды элетродтардың қосынды кедергісі

$$R_B = R_{o.B}(\pi * n_B). \quad (3.3)$$

мұндағы  $\pi$  – электродтардың саны.

$R_{o.B}$  – вертикальды жалғыз элетродтардың кедергісі

$$D_{ав} = 0,00318 * \rho = 28,6 \text{ (Ом)}.$$

Вертикальды жерлендіргіш параметрі 50x50x5мм ұзындығ 2,5м бұрышты болаттан жасалынады стерженьдердің ара-қашықтығы 1м болады.

Контур 40x4мм полосодан жасалынған ол 0,7 тереңдікте орналасады.

Контурдың ішіндегі потенциалды теңестіру үшін 4 теңестіргіш полосаны жібереді. Бұл жағдайда горизонтальды полосолардың жалпы ұзындығы келесідей

$$L_T = 30 * 2 + 40 * 6 = 300 \text{ (м)},$$

Барлық қажет етілетін заттар

$$\Pi = L_T / a = 300 / 2,5 = 120 \text{ (электрод)},$$

$$R_B = R_{o.B} / (\pi * n_B) = 28,6 / (120 * 0,35) = 0,68 \text{ (Ом)},$$

мұндағы

$L_T$  - жерлендіргіштің ұзындығы (м)

$a$  - жату тереңдігі (м)

Жасанды жерлендіргіштің кедергісі

$$K_{и} = K_B * K_T / (K_B + K_T) = 0,68 * 4,2 / (0,68 + 4,2) = 0,58 \text{ (Ом)}.$$

Жерлендіргіштің кедергісі

$$K_{,,} = K_e * K_{и} / (K_e + K_{и}) = 2,78 * 0,58 / (2,78 + 0,58) = 0,48 \text{ (Ом)}.$$

Оқшауланған нейтральды 6 кВ ктр қондырғылары үшін жерлендіруші қондырғылардың кедергісі жылдың барлық мезгілінде келесідей болуы тиіс

$$R_{32} = 250 / I_3 \quad (3.4)$$

мұндағы  $I_3$  - жермен түйықталғандағы есептелінген ток (А)

$$I_3 = U_H * 35 * L_K / 350 = 6 * 35 * 11,322 / 350 = 6,79 \text{ (А)},$$

мұндағы  $U_n$  - трансформатордың екінші ретті кернеуі (кВ)  
 $L_k$  - кабельдік желінің ұзындығы (км)  
Жерлендіргіш қондырғының кедергісі

$$R_{32} = 250/I_3 = 250/6,79 = 36,8 \text{ (Ом)}.$$

Есептеулердің нәтижесінде электр қондырғылары үшін аз кедергіні тандаймыз

$$R_{32} > R_{31} \Rightarrow R_3 = 0,48 \text{ (Ом)}.$$

Жерге тұйықтаушы өткізгіштерді дәнекерлеу тәсілімен бір-бірімен жалғайды. Әрбір жерге тұйықтау элементі жерге тұйықтағышқа жеке қосылуы тиіс.

Электр қондырғыларының қаптамаларына жерге қосатын сым Болттың немесе дәнекерлеудің көмегімен бекітілуі тиіс .

Ашық жабыны бар жерге тұйықтау сымдары күлгін түске боялуы тиіс.

\

## 4 Экономикалық бөлім

### 4.1 «Бақбақты» қосалқы станциясының техникалық экономикалық негізінің есептеулері

Негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіш-бұл кәсіпорын қызметінің негізгі көрсеткіші. Кәсіпорын қызметін талдау келесі кезеңде жүргізіледі:

- талдау бағдарламасын құру;
- талдаудың мақсаты мен міндеттері;
- деректер көздерін дайындау және таңдау;
- көрсеткіштер жүйесін әзірлеу және талдау кестесін құру;
- алынған нәтижелерді бағалау, жалпылау және ұсыныстар.

Кәсіпорынның шаруашылық, өндірістік қызметін экономикалық талдау оның құрылымын, оның барлық буындарын қамтиды.

Кезең шығындары-бұл жалпы коммерциялық және әкімшілік шығыстар, салықтар, төтенше шығыстар. Үш жыл ішінде кезең шығындары ұлғаяды, бұл оң кезең болып табылады.

2018 жылы негізгі өндірістік компаниялар құнының 2009 жылмен салыстырғанда 2 есеге ұлғаюына байланысты, еңбектің қосалқы жабдықталуы 2 есеге артты. Орындалған жұмыстар көлемінің артуына байланысты Еңбек өнімділігі 2018 жылы 23.5% - ға өсті. 2018 жылы таза табыс мөлшері 4,2 есеге артты. Бұл кәсіпорынның табысы кәсіпорынның шығысынан асып түсетініне байланысты.

Рентабельділік-таза табыстың сатылған өнімнің өзіндік құнына қатынасымен есептелетін кірістілік деңгейінің салыстырмалы көрсеткіші. Рентабельділік деңгейі орташа, бірақ өз кезегінде, 2015 жылы өткен жылдармен салыстырғанда оның ұлғаюын байқауға болады. Егер 2009 жылы ол 0% - ға тең болса, 2018 жылы ол 55% - ды құрайды.

Бұл кестелерде өнімді сатудан түскен кіріс жыл сайын орындалатын жұмыс көлемінің ұлғаюына байланысты ұлғаюда. 2009 жылы 2008 жылмен салыстырғанда бұл көрсеткіш 3%-ға, ал 2018 жылы 2009 жылмен салыстырғанда 4% - ға артты. Орындалған жұмыстар көлемінің ұлғаюына және өнім көлемінің бірлігіне шығындардың өсуіне байланысты 2009 жылы өткізілген өнімнің өзіндік құны 169068 мың теңгені немесе 4.5 есе, ал 2018 жылмен салыстырғанда-176757 немесе 4.5% құрады.

Қызметкерлер саны 2006 жылмен салыстырғанда 3 адамға немесе 4% - ға өсті.

Орташа айлық жалақының 2009 жылы 2006 жылмен салыстырғанда 4%-ға және 2018 жылы 2009 жылмен салыстырғанда 5% - ға ұлғаюына байланысты, бұл ретте еңбекақы қорының жыл сайын ұлғаюы байқалады.

**4.1-кесте-Қоғамның қызметінің негізгі технико-экономикалық көрсеткіштеріне талдау**

Көрсеткіштер	Нақты жылы		Жоспарлы жылы 2018	Ауытқу 2009/18	
	2009	2010		+;-	%
Өндірілген өнімнің көлемі кВт*сағ	231500x365= 84497500	231600x365= 84534000	242134x365= 88378910	3844910	104.5
Өндірілген өнімнің құны мың тг	168995	169068	176757	7689	104.5
Қс-ның шығындары мың тг	75500	75610	70543	-5067	93.2
Жалпы табыс мың тг	93495	93458	106214	12756	113.6
Кезең шығындары мың тг	60769	60654	58258	-2396	96
Орташа жұмысшылар саны адам	75	78	66	-12	84.6
Еңбек ақы қоры мың тг	36000	37440	35640	-1800	95.1
Еңбек өнімділігі мың тг/адам	1408	2167	2678	511	123.5
Негізгі өндірістік қорлар	123158,4	124000	183648	59648	148
Таза пайда мың тг	32726	32804	47956	15152	146
Рентабельділік деңгейі %	24	24	37.2	13.2	155

Рентабельділік-таза табыстың сатылған өнімнің өзіндік құнына қатынасымен есептелетін кірістілік деңгейінің салыстырмалы көрсеткіші. Рентабельділік деңгейі орташа, бірақ өз кезегінде, 2015 жылы өткен жылдармен салыстырғанда оның ұлғаюын байқауға болады. Егер 2007 жылы ол 0% - ға тең болса, 2015 жылы 55% - ды құрайды.

Еңбек ресурстарының көрсеткіштері

Салада еңбек ресурстарына сәйкес қажетті физикалық деректері бар, білімі мен еңбек дағдысы бар тұрудың бір бөлігі кіреді. Кәсіпорынды қажетті еңбек ресурстарымен жеткілікті қамтамасыз ету оларды ұтымды пайдалану еңбек өнімділігін жоғары деңгейде арттыру және өндіріс тиімділігін арттыру үшін үлкен маңызға ие. Кәсіпорынның еңбек ресурстарын қамтамасыз етуге және оларды пайдалану тиімділігіне жұмыстың барлық көлемінің уақытында орындалуы, жабдық механизмдерін пайдалану тиімділігі байланысты. Жұмыс күшінің қозғалысының сипаттамасы үшін келесі көрсеткіштердің динамика есептерінің циркуляциясының коэффициенті.

- Қызметкерлерді қабылдау бойынша айналым коэффициенті.

$K_{\text{каб}} = \frac{\text{персонал қабылдаған саны}}{\text{персонал орташа тізімдік саны}}$ ;

- Шығару бойынша айналым коэффициенті.

$K_{\text{шығ}} = \frac{\text{Босатылған жұмысшылар саны}}{\text{персонал орташа тізімдік саны}}$ ;

- Кадрлар ағымдылық коэффициенті.

$K_{\text{кадр ағым}} = \frac{\text{Өз еркімен және еңбек тәртібін бұзу үшін шығарылғандар саны}}{\text{персонал орташа тізімдік саны}}$ .

Еңбек ресурстарын толық пайдалану талданатын кезең ішінде қызметкердің жұмыс сағаты мен күндерінде Еңбек ресурстарын толық пайдалану мүмкіндігін бағалауға болады.

Нақты өндірістік қорлардың амортизациялық (тозу) сомасын есептеу

Кәсіпорынның негізгі өндірістік қорлары өндірістік ауыспалы айналым жасайды. Ол мынадай кезеңдерден тұрады: негізгі қорлардың тозуы, амортизация, негізгі қорларды толық қалпына келтіру үшін қаражат жинақтау, оларды күрделі шығыстармен ауыстыру. Негізгі қорлардың барлық объектілері физикалық және сапалы тозуға ұшырайды, яғни адам күш-жігері, техникалық және экономикалық факторлар арқылы олар өз ерекшеліктерін, моделін бірте-бірте жояды, жарамсыз болады және кейіннен өз міндеттемелерін орындауға, негізгі қорларды жөндеуге, қалпына келтіруге және ішінара қайта жаңартуға мүмкіндік бермейді. Сапалы тозу ескірген, негізгі компаниялар шығарылатын өнімнің сапасы, конструктивтік өнімділігі, үнемділігі бойынша жаңа үлгіден қалыс қалуды білдіреді. Сондықтан негізгі қорларды, әсіресе олардың белсенді бөлігінен мезгіл-мезгіл өзгерту қажеттілігі туындайды. Осыған байланысты қазіргі заманғы экономикада алмасуда қажеттілікті анықтайтын басты фактор сапалық тозу болып табылады. Кәсіпорынның негізгі міндеті негізгі өндірістік қорлардың (әсіресе белсенді бөлігі)

шамадан тыс тозуына жол бермеу болып табылады, өйткені бұған олардың жеке және сапалы тозу деңгейі және кәсіпорын жұмысының нәтижелері байланысты.

#### 4.2-кесте -Жылдық есеп көрсеткіші

Көрсеткіштер	Өкен жыл	Есептік жыл		Ауытқуы	
		Жоспар	Нақты	Өткен жылдар	Жоспарлау
Қалендарлық уақыт	365	365	365	~	—
Себептерге бай/ты жұмысқа шықпау					
Кезекпен жұмысқа бару	32	20	20	-12	-12
Ауруға бай/ты	10	12	3	2	3
Мемлекеттік міндеттерді орындау	0,5	1	1	0,5	0,5
Ғылыми демалыс	36	47	49	13	11
Барлық жұмысқа шықпаған күндер сан	81	82	82	1	1
Демалыс пен жұмыс емес күндер саны	182	198	187	5	16
Номинальды жұмыс уақыты күні	183	205	208	25	22
Жұмыс күнінің ұзақтығы сағ	6	8	7	1	2
Жұмыс уақыт қоры адам/сағ	276320	279840	270270	-650	-9570
Барлық жұмысшылар саны					

Қосалқы станцияның шығындар сметасын есептеу

Қосалқы станцияларға кететін шығындар:

- амортизациялық шығын -1565 мың тг
- капиталдық шығындар - 2268 мың тг

- жұмысшыларға еңбек ақыға кететін шығындар - 654 мың тг
- техникалық шығындар - 1821 мың тг
- жалпы шығындар - 6308 мың тг

#### 4.3-кесте -Нақты өндірістік қорлар амортизациялық (тозу) соммасын есептеу

Жабдықтың аты	Саны шт	Бағасы мың тг.	Суммасы мың тг.	Амортизациясы	
				%	мың тг.
ТРДН- 16000/ 110 Күштік трансформатор	2	31504	63008	15,2	9577,2
Сыртқы құрылғы РДЗ - 110 үш фазалы айырғыш Д-300-121240М/Е1Е2	10	2920,5	29205	12,4	3612,4
КРУЭ-12кв ұяшығы СМА в модульном зданий	11	324,45	3568,9	10,5	374,7
РВС- 1 1 0 вентильді разрядник.	6	173,5	1041	8	83,28
БТҚс. Ғимараттары мен үймереттері.	1	5000	5000	4,2	210
Ажыратқыш 1 1 ОкВ элегазовые боковой ДТ1-145F1 приводФКЗ-4	2	10617,7	21335,5	18,5	3947
Барлығы			123158,4		22627,2

#### 4.2 Қосалқы станция автоматтандыру құралдарын ендіруге және жасауға кеткен шығынды есептеу

Қондырғының жұмыс істеу сенімділігін арттыру және қызмет көрсетуді жеңілдету үшін қосалқы станцияда орнатылған ВМП-10 типті майлы ажыратқыштарды, ВМПЭ-10 типті вв/TEL-10 типті вакуумды ажыратқыштарға ауыстыру ұсынылады.

Вакуумды ажыратқыштар кең аумақта қолданылады - электр станцияларында, трансформаторлы подстанцияларда және өнеркәсіптің барлық аумағындағы қоректендіргіш мекемелерінде ауысып қосылу подстанцияларында (машина жасау, автомобильді, химиялық, металлургиялық, кен өңдеу, кеме жасау, мұнай және газ өнеркәсібінде; құрылыс материалдарын өндіру, құбырларды құру). Вакуумды ажыратқыштардың құрылысы жоғары механикалық және коммутациялық ресурсты қамтамасыз ететін, қарапайым және сенімді болып келген.



Вакуумдық ажыратқыштардың конструкциясы қарапайым және сенімді, жоғары механикалық және коммутациялық ресурсты қамтамасыз етеді.

Вакуумдық ажыратқыштардың тамаша ерекшеліктері:

- жоғарғы коммутациялық және механикалық ресурс;
- жоғары қауіпсіздік;
- жоғары сенім;
- ең аз пайдалану шығыстары;
- Ресей және мемлекетаралық стандарттарға сәйкестігі;
- төмен бағалар.

Құрылысының сенімділігі, тезтотатын детальдардың жоқ болуы және заводтық ажыратқыштың реттеуінің жоғары тұрақтылығы ажыратқыш жұмысының сенімділігіне және қауіпсіздіктің жоғары деңгейіне рұқсат береді. Оларды жасауда сенімді фарфорлы және шынылы вакуумдық доғасөнетін камералар қолданылды.

Вакуумдық ажыратқыштар - бұл ажыратқыштардың жаңа дәуірі, яғни май ажыратқыштарымен салыстырғанда механикалық төзімділігі және коммутация саны жағынан жақсы сипаттамаларға ие, және ең бастысы олар күтімді нақ түрде керек етпейді.


Вакуумдық ажыратқыш-бұл нақ түрде басқа техника. Егер ескі ажыратқыштарда май оқшаулайтын және сөндіретін орта болса, ал жаңада - вакуум. Май жанып, уақыт өткен сайын оқшауламалық қасиетін жоғалтады және жұмыс тогы мен қысқа тұйықталу тогы сөну кезінде доға әсерінен ыдырайды. Ремонт, майын және ажыратқыштың жанып кеткен жерін ауыстыру көп жағдайда мекеменің ластануы мен өрт қауіпімен байланысты. Вакуумдық ажыратқыштар мұндай кемшіліктен айрылған. Вакуумды бақылау керек емес, толық камерада оның ұстану уақыты шамамен 36 мың жыл, яғни нақ түрде шексіз.

ЖЭС-ке көмір беру электриктер үшін үлкен проблема болып табылады, әр түрлі себептер бойынша отын беру апаттық болуы мүмкін, яғни барлық механизмдер ауысымына 8-10 ретке дейін дереу тоқтатылады. Механизмдердің отындарын тәулігіне, яғни 25-30 іске қосу сияқты іске қосу қажет болады. Бұл ажыратқыш қозғалтқыштың жұмыс тогын тәулігіне 25-30 рет ажыратады және іске қосу тогын енгізеді. Бұл жағдайда май ажыратқыштарын жөндеу өте жиі кездеседі, жөндеу персоналына үлкен жүктеме. Вакуумдық ажыратқыш жұмыс тогын 50 мың рет өшіруі мүмкін. Бұл орнықтылығы жағынан үлкен қор болып табылады, яғни бірде-бір тетік іске қосудың осындай санын көтере алмайды.

Бұл ұяшық тігу режимінде жұмыс істей алады. Бұл режимде май ажыратқыштарында жетек жақсы жағдайда бұзылады немесе жанады, ал нашар жағдайда майда барлық өрт қауіпі бар жарылыс пайда болады. Вакуумдық ажыратқыштардың оң сапасы ретінде өртке қарсы қауіпсіздік, жиі ажырату мүмкіндігі, жоғары сенімділік болып табылады.

Жетектердің кинематикасы өте қарапайым-6-8 миллиметр ақ. Жөндеу ажыратқыш келтіріледі қарапайым техникалық қызмет көрсету: ең алдымен 1 рет 2-3 жыл, содан кейін 5-6 жыл протирает шаң, қажетті электр сынау, ал кейбір түрлері-өлшеу байланыс барысы.

Вакуумдық ажыратқыштың бағасы шамамен 500 мың теңгені құрайды. Бұл майлы ажыратқыштардан сәл артық.

	<p align="center"><b>ВВ/TEL-10</b></p> <p><u>Вакуумды ажыратқышы</u></p> <p>Авариялық және нормалды режимдердегі электрлік тізбектерді коммутациялау үшін жандық орналасымды ендірілген электромагнитті жетегі бар ажыратқыштар</p>	<p align="center">504250 теңге/данасы</p>	<p><b>КОНСТАЛИН</b> электротехникалық компаниясы – электротехникалық жабдықтардың жеткізілуі және өндірісі, Челябинск қаласы, Тел.: (351) 729-88-20 көп каналды</p>
---	---	---	---

#### 4.1-сурет-Вакуум ажыратқышының көрінісі

Қазіргі уақытта жабдыққа қызмет көрсетуде қарапайым және сенімді ретінде жарнамалайтын бірнеше ондаған мың ВВ/TEL ажыратқыштары қолданылады.

Ажыратқыштарды қосу соленоид тартым күші есебінен (электромагниттік жетектің ажыратқыштарын жинақтау кезінде) немесе алдын ала қосу серіппесімен енгізілген энергия есебінен (серіппелі жетегі бар ажыратқыштар үшін) жүзеге асырылады.

Ажыратқыштардың жұмыс істеу принципі вакуумдағы контактілерді ажырату кезінде пайда болатын электр доғасын ажыратуға негізделген. Вакуумдық аралықтың жоғары электр беріктігі доғаның сенімді өшірілуін қамтамасыз етеді. КДВ-35-25/1600 УХЛ2 ИМПБ вакуумдық доға сөндіргіш камерасымен (КДВ) электр доғасын ажырату."Элко/-35-25да, КДВХ-20-25/1600 УХЛ2 РИЖФ 686484.008.686485.002-ДБ / "элко" жауапкер-шілігі/-20-25-сондай-ақ қамтамасыз етіледі.

Ажыратқыш келесі негізгі бөліктерден тұрады: іріңді оқшаулаудың көмегімен полюстер бекітілетін рамалар. Әрбір полюс вакуумдық доға сөндіргіш камерадан (КДВ) және контактілерді қысу торабынан тұрады. Рамада білік және оқшаулағыш керме арқылы КДВ жылжымалы байланыстарын басқару жүзеге асырылатын (электромагниттік немесе серіппелі) жетек орнатылады.

Ажыратқыштың ажыратылуы серіппені ажырататын энергия есебінен жүзеге асырылады.

Ажыратқыштар кернеуі 20 кВ және 35 кВ 50 Гц бейтарап оқшаулағышы бар айнымалы ток желілерінде қалыпты және апаттық режимдерде электр тізбектерін коммутациялауға арналған.

Ажыратқыштар энергетика объектілерінің жиынтықты тарату құрылғыларында, өнеркәсіптік мекемелерде, темір жолдың тартқыш қосалқы станцияларында, электротермиялық қондырғыларда орнатылады.

Ажыратқыштар бір, екі және үш полюсті орындалуы бар электромагниттік және серіппелі жетектермен дайындалады және ажыратқыштың стационарлық қондырғысына немесе ажыратқыш (ажыратқыш) элементтердің орындалуын көздейді. Сөндіргіштер талаптар МСТ 687-78, МСТ 18397-86 және РИЖФ.674152.018 ТШ техникалық шарттар үшін.

Ажыратқыштар Электр тораптарының қосалқы станцияларында өзінің негізгі қолданылуын табады.

#### **4.3 Вакуумдық ажыратқыштарын ендіруге және жасауға кеткен шығынды есептеу**

Жасауда консультант пен жасаушы қатысты. Жасаудың мерзімі 3 ай. Жалақы сәйкесінше 90000 және 75000 теңге.

Жобалау этабында жалақы мынаны құрады

$$(90000 + 75000) * 3 = 495000 \text{ теңге.}$$

Социалды қажеттіліктерге кетті

$$495000 * 0,11 = 54450 \text{ теңге.}$$

Қорытынды

$$495000 + 54450 = 549450 \text{ теңге.}$$

Жөндеуге кеткен шығындар техникалық жабдықтардың 25% құрайды

$$504250 * 0,25 = 126063 \text{ теңге.}$$

Басқа шығындар мынаны құрайды

$$549450 * 0,05 = 27473 \text{ теңге.}$$

Қорытынды

$$549450+504250+126063+27473=1207236 \text{ теңге.}$$

Үнемдеу

Вакуумдық ажыратқыштарды қолдану шығыны майлы ажыратқыштармен салыстырғанда әлде қайда төмен.

Жылына май ажыратқыштарын жөндеуге кеткен шығын орташа есеппен 168854 теңге.

Вакуумдық ажыратқыштарының жұмыс істеу уақыты жоғарырақ және алғашқы 2,5-3 жылда жөндеуді қажет етпейді.

Қызмет көрсету персоналының жалақысы персонал санының азаюына байланысты қысқартылады және мынаны құрайды:

$$105000*12=1260012 \text{ теңге.}$$

Социалды қажеттіліктерге кетті

$$(1260012-126001)*0,11=124742.$$

Шығарылымдарды есептегенде жалақы мынаны құрайды

$$1260012+124742=1384754 \text{ теңге.}$$

Қосалқы амортизациялық шығарылымдар 458408 теңгені құрайды.

Қорытынды

$$1384754+168854-458408=1095200 \text{ теңге.}$$

Жылдық экономикалық эффект төмендегі формулаға сәйкес анықталады

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E} - E_n * K_{доп}, \quad (4.1)$$

мұндағы  $\mathcal{E}$  – үнемдеу, теңге;

$E$  – эффективтіліктің нормативті коэффициенті;

$K$  – қосымша капиталды салымдар, теңге.

$$\mathcal{E}_r = 1095200 - 0,05 * 1207236 = 1034838 \text{ теңге}$$

Өзін-өзі ақтау мынаны құрайды

$$T_o = \frac{1207236}{1095200} = 1,1 \text{ жыл.}$$

Осылайша, өзін-өзі ақтаудың есептік мерзімі кезінде берілген жасау нормативтіден төмен, яғни бұл жасау экономикалық жағынан ақталған.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Электрмен жабдықтау саласында прогрессивті әрі тиімді шешімдерді енгізуге үлкен мән беріліп отыр. Бұл тек электрмен жабдықтау режимдерін жабдықтау жүйесінің элементтерін, электр беріліс желілерін, қоректендіруші және таратушы тораптарды таңдаған кезде ғана мүмкін болады. Берілген қосалқы станцияның электрмен жабдықталуының сенімділігін анықтау мен қондырғылардың тоқтап қалу мүмкіндігін анықтау жұмыстары жүргізілді. Есептеу жұмыстарының нәтижесі " Бақбақты " қосалқы станциясының нақты схемасы айтарлықтай сенімділікке қабілетті екендігін көрсетті. Бұл жоба қосалқы станцияларды жобалаудың барлық нормалар мен ережелерге сәйкес жасалған. Жобалау барысында қосалқы станцияларды жобалаудың барлық бөлімдерімен тараулары және электрмен камтамасыз ету жүйелерінің сұрақтары қарастырылған. Қазіргі уақытта қосалқы станцияларды қайта құру мен жаңарту мәселері ең басты актуалды сұрақтар болып табылады. Электрлік желілерге күрделі жөндеулер мен модернизация жасау қажет. Мысалға, қазіргі кезде біздің электр жүйелеріміздегі кернеу 35 киловольтты құрайды, келесі жылы оны 110 киловольтқа өзгертуді жоспарлаймыз. Ол бүгінгі күш түсіруге сәйкес шығындарды үш есе азайтады. Бірақ бұл программаны іске асыру үшін бізге жаңа желілер қажет, себебі қазіргі желілердің 80 пайызы ескірген. Олар бұл кернеуге шыдай алмайды. Қазіргі таңда қолданылып жүрген тарифке электрлік жүйелерді ағымдағы жөндеу шығындары қосылады. Кеңес үкіметінің құлауынан кейін барлық қосалқы станцияларды қайта құру перспективалық жоспары күйреді. Басты құрал-жабдықтардың жетіспеушілігі электрмен жабдықтау жүйесінің тозуына және істен шығуына әкелуде. Сондықтан осы сияқты жобалар электрмен жабдықтау жүйесінің, оның ішінде энергетикалық нысандардың сенімділігін және экономикалық тиімділігін арттыруға көмектеседі деп ойлаймыз. Жобаның экономикалық бөлімінде электр қондырғыларының эксплуатациясы мен тиімді қызмет көрсету міселелері қарастырылған. Мысалы қосалқы станцияның өзіндік мұқтаж трансформаторын жөндеу, Жөндеу жұмыстарын ұйымдастыру торапты жоспарлау әдісі көрсетілген. Қазіргі кезде электрмен жабдықтау жүйесін толық жаңарту жұмыстарын жасамай энергетиканың өрлеуі мен алға басуы мүмкін емес.

Сонымен, осы дипломдық жобада қосалқы станцияның тиімді жұмыс жасауының барлық негізгі сұрақтары қарастырылды. Алған білімдер кейін кәсіпорындарда жұмыс жасаған кезде пайдаға асады.

## ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Байтер И., Богданова Н.А. Релейная защита и автоматика питающих элементов собственных нужд электростанций. - 3-е изд.- М.: Энергоатомиздат, 1989. – 112 с.

2 Грудинский П.Г., Мандрыкин С.А., Улицкин М.С.. Техническая эксплуатация основного электрооборудования станций и подстанций, - М.: Энергия, 1985. - 312 с.

3 Диагностика обмоток силовых трансформаторов методом низковольтных импульсов. / Аликин С.В, Дробышевский А.А, Левицкая Б.И, Филатова М.А. – М.: Электротехника, 1991. - 201с.

4 Мусалян Э.С. Наладка и испытание электрооборудования электростанций и подстанций. // Учебник для техникумов – 3-е издание, переработанное и дополненное – М.: Энергоатомиздат, 1986. - 504с.

5 Неклепаев Б.Н., И.П.Крючков. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового проекта. // Учебное пособие для ВУЗ-ов 4-е издание., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 608с.

6 Цирель Я.А., Поляков В.С. Эксплуатация силовых трансформаторов на электростанциях и в сетях.-Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1985. - 264с.

7 Определение деформации обмоток крупных силовых трансформаторов / Соколов В.В, Цурпал С.В, Вонов Ю.С, Короленко В.В – М.: Электрические станции, 1988. - 216с.

8 Правила устройства электроустановок /Минэнерго-6-е издание, с изменениями, исправлениями и дополнениями, принятыми Главэнергонадзором РФ. С-Петербург:издательство ДЕАН, 2000 -299с.

9 Рожкова Л.Д., Козулин В.С.. Электрооборудование станций и подстанций / Учебник для техникумов - 3-е издание, перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. - 648с.

10 Справочник по электрическим установкам высокого напряжения / Под редакцией Баумштейна И.А., 1989-768с.

11 Смирнов А.Д., Антипов К.М.. Справочная книжка энергетика 4-е изд. М.: Энергоатомиздат. 1984-440с.

12 Способ контроля обмоток трансформаторов на наличие деформаций и витковых замыканий. Конов Ю.С, Цурапал С.В. Опубликовано В.В.И, 1985-55с.

13 Федосеев А.М., Релейная защита электроэнергетических систем. Релейная защита сетей. : Учеб. пособие для ВУЗ-ов.-М.: Энергоатомиздат. 1984-520с.

14 Охрана труда в электроустановках / Под ред. Княцевского.- 3-е издание, переработанное и дополненное – М.: Энергоатомиздат, 1983. - 336 с.