

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
Ғ. ДӘУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА  
ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетикалық тораптар кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»  
Кафедра меңгерушісі  
к.т.н., доц. Умбетқұлов Е.К.  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

**Тақырыбы:** «Талғар» 110/35/10 кВ ҚС найзағайдың асқын кернеуінен қорғау мәселелерін әзірлей отырып қайта құру  
5В071800 - «Электроэнергетика» мамандығы бойынша

**Орындаған** Амиржан Арыстан Коркемулы (ЭС)к-17-1  
(аты - жөні) (тобы)

**Жетекші** Утешкалиева Л.Ш., к.т.н., аға оқытушы  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

**Кеңесшілер:**

**Экономикалық бөлім бойынша:**

аға оқытушы Салыкова М.С «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021ж.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні) (қолы)

**Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:**

аға оқытушы Байзакова С.М. «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021ж.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

**Мөлшер бақылаушы:**

аға оқытушы Сағындықова Ж.Б. «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 ж.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні) (қолы)

**Пікір жазушы:**

\_\_\_\_\_  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ғ. ДӘУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА  
ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетика және электр техника факультеті  
5B071800 - «Электрэнергетика» мамандығы  
Электр электр энергетикалық жүйелері кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Амиржан Арыстан Коркемулы  
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы «Талғар» 110/35/10 кВ ҚС найзағайдың асқын  
кернеуінен қорғау мәселелерін әзірлей отырып қайта құру

Ректордың « 05 » 04 2021 № 44 бұйрығы бойынша бекітілген.  
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « 25 » мамыр 2021 ж.  
Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің  
параметрлері

және нысанның бастапқы деректері)  
«Талғар» 110/35/10 кВ ҚС сұлбасын, қарастырып деректер жинау,  
электрқосылыстарының тізбектері, диплом алдындағы практика  
материалдары, электр құрылғыларының парматрлері, қуат жүктемелерінің  
сипаттамалары

Дипломдық жұмыста әзірлеуге жататын сұрақтар тізімі немесе қысқаша  
мазмұны:

1. Алматы обылысы Тағар ауданының жалпы сипаттама
2. Қосылқы стансаның бас сұбасы
3. Электр құралдарын талдау
4. ҚС жұмысының режимін есептеу және талдау
5. Қысқа тұықталу тоқтарын есептеу
6. Найзағайдан қорғанысын қарастыру
7. Өмір тіршілік қауіпсіздігі
8. Экономикалық бөлім

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды  
көрсету) тізімі

1. ҚС сұлбасын кеотіру
2. ҚС бір сызықты тізбегі
3. Қысқа туйықталу тізбектері
4. Назагайдан қорғанысы
5. Қорғаныс құралдары

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Рожков Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование С и ПС. М.: Энергоатомиздат, 3-е изд., 1987. 648 с.

3.Рокотян С.С., Шапиро И.М. Справочник по проектированию электроэнергетических систем. 3-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1995. 349 с.

4. Нелепаев Б.Н., Крючков И.П. Электроэнергетическая часть СиПС: Энергоатомиздат, 1989. 605 с.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімшелер	Кеңесші	Мерзімі	Қолы
Негізгі бөлім	Курпенов Б.К.	25.05.2021ж	
Өміртіршілік қауіпсіздігі	Бегимбетова А.С.	25.05.2021ж	
Экономикалық бөлім	Сатымова М.Е.	25.05.2021ж	

Диплом жобасын дайындау  
К Е С Т Е С І

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	<i>Диплом жобасына сәйкес тақырып бойынша материалдар жинақтау</i>	<i>10.01.2021</i>	
2.	<i>Диплом жобасының тақырыбының өзектілігін негіздеу</i>	<i>20.01.2021</i>	
3.	<i>ҚС тарату құралдарының электр беру схемасын құрастыру, негізгі параметрлерді есептеу</i>	<i>05.02.2021</i>	
4.	<i>Қуат режимдерін талдау</i>	<i>01.03.2021</i>	
5.	<i>Қысқа түйықталу тоқтарын есептеу</i>	<i>15.03.2021</i>	
6.	<i>Күштік электр жабдықтарын таңдау</i>	<i>05.04.2021</i>	
7.	<i>Өміртіршілік қауіпсіздігі сұрақтарын қарастыру</i>	<i>30.04.2021</i>	
8.	<i>Экономикалық көрсеткіштерді есептеу</i>	<i>15.05.2021</i>	
9.	<i>Дипломдық жобаның презентациясын дайындау</i>	<i>20.05.2021</i>	
10.	<i>Дипломдық жұмысты рәсімдеу және алдын ала қорғауға дайындау</i>	<i>25.05.2021</i>	

Тапсырманың берілген уақыты «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_ Умбеткулов Е.К., т.ғ.к., доцент  
 \_\_\_\_\_ (қолы) \_\_\_\_\_ (аты-жөні, ғылыми  
 дәрежесі, атағы)

Техникалық кеңесші \_\_\_\_\_ Курпенов Б.К, АЭБУ доценті  
 \_\_\_\_\_ (қолы) \_\_\_\_\_ (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы  
 қабылдаған студент \_\_\_\_\_ Амиржан А.К.  
 \_\_\_\_\_ (қолы) \_\_\_\_\_ (аты -жөні)

## **Аңдатпа**

Бұл диплом жұмысының мақсаты кернеуі «Талғар» 110/35/10кВ төмендеткіш қосалқы станцияны жобалау болып табылады. жобалау процесі жоғары, орта және төмен жағында электр қосылыстарының схемасын таңдауды, тұтыну қуатын есептеуді, сондай-ақ жабдықты және оның орналасуын таңдауға қатысты шешім қабылдауды қамтиды.

Қосалқы станцияны жобалау алгоритмін жүзеге асыру барысында техникалық шешімдердің, фрагменттердің және объектілердің ішкі жүйелерінің белгілі бір саны қабылданды. Сондықтан дипломдық жұмысты орындау кезінде электрлік қосалқы станция жобасының ең сенімді және үнемді емес нұсқасы қарастырылады.

## **Аннотация**

Целью дипломной работы является проектирование понизительной подстанции «Талғар» напряжением 110/35/10кВ. Процесс проектирования включает выбор схемы электрических соединений ПС на высокой, средней и низкой стороне, расчет мощности потребления, а также выбора электрического оборудования и его компоновка.

В ходе реализации алгоритма проектирования подстанции принято определенные технические решения, фрагментов и объектов. Поэтому в ходе выполнения дипломной работы рассмотрен наиболее надежный и наименее экономически затратный вариант проекта ПС.

## **Annotation**

The aim of the thesis is the design of the step-down substation «Talgar» with a voltage of 110/35/10 kV. The design process includes the selection of the electrical circuit diagram of the substation on the high, middle and low side, the calculation of the power consumption, as well as the selection of electrical equipment and its layout.

During the implementation of the substation design algorithm, certain technical solutions, fragments and objects were made. Therefore, in the course of the thesis, the most reliable and least economically expensive version of the PS project was considered.

## Мазмұны

Кіріспе.....	7
1 110/35/10 кВ қосалқы станциясын жобалау.....	8
1.1 Қосалқы станцияны жобалауға арналған бастапқы деректер.....	8
2 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу.....	16
2.1 Қысқа тұйықталу туралы жалпы ақпарат.....	16
2.2 Есептік сұлбаны жасау.....	17
3 35 кВ орташа кернеулі жабдықты таңдау.....	31
3.1 35 кВ ажыратқышты таңдау.....	31
3.2 Ажыратқышты жылу кедергісіне тексереміз.....	32
4 Өмір тіршілік қаіпсіздігі.....	43
5 Экономикалық бөлім.....	49
5.1 Күрделі салымдарды есептеу.....	49
5.2 Инвестицияның тиімділігін есептеу.....	55
Қорытынды.....	58
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.....	59

## Кіріспе

Электр энергетикасы елдің өнеркәсіп саласы ретінде қоғам қызметінің әртүрлі түрлерінің нәтижесінде жетекші орынға ие болды. Қазіргі өркениеттің даму деңгейі жан басына шаққандағы тұтынылатын электр энергиясының мөлшерімен анықталатыны таңқаларлық емес. Сонымен, ғылыми-техникалық прогрестің жоғарылауымен электр энергиясы энергияның негізгі және арзан түрлерінің біріне айналады. Қазіргі уақытта барлық шаруашылығын механикаландыру мен автоматтандырудың айтарлықтай өсуі, Тұрмыстық техника санының едәуір өсуі, соның салдарынан электр жүктемелері мен электр энергиясын тұтынудың едәуір өсуі байқалады. Сондықтан қазіргі заманғы электр энергетикасы жаңа технологиямен, электр құралдарымен негізге негізделуі тиіс, бұл электр энергиясын өндіру және беру процесін ұйымдастыру мен жедел басқаруды жетілдіруді талап етеді.

Дұрыс электр қондырғыларын таңдап алу үшін оның неден құрстырлғанын және жұмыс принципін нақты көрсету қажет. Электр энергиясын бір регионнан жеткізу кезінде желідегі шығынын азайту қажеттілігінен туындаған кернеумен кенеуліктің жоғарылауы-төмендеуі байқалады. Бірақ тұтынушы үшін мұндай мәндер қолайсыз деп есептеледі, сондықтан кернеуді 220 немесе 380 В-қа дейін көтеретін немесе төмендететін түрлендіргіш қосалқы станцияларды пайдалану керек.

Бұл мәселе бойынша шешімдер, әдетте, объектіні электрмен жабдықтау жүйесін және оның даму перспективаларын ескере отырып қабылданады. Трансформаторлық қосалқы станцияның схемасын жасай отырып, өндіруші коммутациялық құрылғылардың саны мүмкіндігінше аз болуы үшін оны мүмкіндігінше жеңілдетуге тырысады. Ол үшін автоматика құрылғылары қолданылады.

Сонымен қатар, қолда бар жабдықты жақсартылған пайдалану және мүмкіндігінше ескіргенді жаңғырту есебінен осы саланың экономикалық тиімділігін арттыру қажет. Тозығы жеткен және ескірген жабдықтарды оны қазіргі заманға ауыстыра отырып, біртіндеп пайдаланудан шығару қажет. Жаңа энергия объектілерін салу кезінде электр энергетикасы саласындағы соңғы жетістіктерді қолдану қажет. Сондай-ақ, электр энергиясының сапасына және тұтынушыларды онымен қамтамасыз етудің сенімділігіне байланысты мәселелерге көбірек назар аудару қажет.

## **1 110/35/10 кВ қосалқы станциясын жобалау**

### **1.1 Қосалқы станцияны жобалауға арналған бастапқы деректер**

Жобалау объектісінің сипаттамасы:

Қазіргі уақытта «Талғар» 110/35/6 кВ қосалқы станциясында алпысыншы және жетпісінші жылдары шығарылған мынадай негізгі жабдық орнатылды:

1. 110 кВ АТҚ (трансформаторлар тізбегіндегі ажыратқыштары бар көпірлі көпір сызбасы бойынша орындалған):

- ажыратқыштар ВМТ-110 Б / 1250 УХЛ;

-РНДЗ-110/1000-У1 айырғыштары;

-тфнд-110м ток трансформаторлары.

2. АТҚ-35 кВ (трансформаторлар тізбегіндегі ажыратқыштары бар көпірлі көпір сызбасы бойынша орындалған»):

- ВТ ажыратқыштары-35-630-12,5;

-ТФНД-35М ток трансформаторлары;

-ЗНОМ-35 кернеу трансформаторлары;

3. 6 кВ ЖТҚ (шиналардың қос жүйесі сызбасы бойынша орындалған)

- НАМИ-6 кернеу трансформаторлары;

-ТЛМ-10 ток трансформаторлары;

- КРУ К-26.

4. Трансформаторлар типі: - Т1: ТДТН-10000/110 кВ және

Т2: ТДТН-16000/110 кВ.

5. Қосалқы станцияда жерге қосу құрылғысы, найзағайдан қорғау және тазарту бар.

Қосалқы станцияның өз қажеттіліктерін қоректендіру үшін бірінші және екінші с. е.6 кВ қосылған ТМ-100/6 және ТО-40/6 типті екі трансформатор қарастырылған.

Пайдалану кезінде, сондай-ақ ғылым мен техникадағы жетістіктерге байланысты қосалқы станцияға орнатылған жабдық моральдық және физикалық тұрғыдан ескірген, сондықтан қажетті сенімділікті қамтамасыз етпейді, өйткені ол өз ресурсын жоғалтты.

Қосалқы станцияның қазіргі жай-күйі және қосалқы станцияны кеңейту және қайта жаңарту қажеттілігін айқындайтын факторлар

110/35/6 кВ «Рассвет» қосалқы станциясы алпысыншы және жетпісінші жылдары шығарылған негізгі жабдықтан тұрады. Көптеген жабдықтар өз ресурстарын сарқып алды. Ескірген жабдықты ауыстыру қажет.

Қосалқы станцияда орнатылған: Т-1 ТДТН-10000/110 және т-2 ТДТН-16000/110 екі трансформаторы, олар Л-113 және Л-104 желілерінен ӘЖ-110 кВ бойынша қоректенеді, жүктеменің ұлғаюын ескере отырып, Т1 трансформаторын жаңа неғұрлым қуатты трансформаторға ауыстыру қажет. Қосалқы станцияның 6 кВ шиналарындағы кернеуді реттеу Т1, Т2 трансформаторларының жүктемесіндегі кернеуді реттеу құрылғысының (ТБН) көмегімен автоматты түрде немесе қашықтықтан жүзеге асырылады. Желілер



тізбегінде желілерді пайдалануға қосу және ажырату үшін, шамадан тыс артық жүктеме және қысқа тұйықталу кезінде оларды ажырату үшін, сондай-ақ желілер аппараттарын құрама шиналардан немесе оларды жөндеу кезінде желіден ажырату үшін қажетті аппараттар орнатылған.

Жобалау объектісінің сипаттамасы.

Қазіргі уақытта «Талғар» 110/35/6 кВ қосалқы станциясында алпысыншы және жетпісінші жылдары шығарылған мынадай негізгі жабдық орнатылды:

110/35/6 кВ «Рассвет» қосалқы станциясы алпысыншы және жетпісінші жылдары шығарылған негізгі жабдықтан тұрады. Көптеген жабдықтар өз ресурстарын сарқып алды. Ескірген жабдықты ауыстыру қажет.

Қосалқы станцияда орнатылған: Т-1 ТДТН-10000/110 және т-2 ТДТН-16000/110 екі трансформаторы, олар Л-113 және Л-104 желілерінен ӘЖ-110 кВ бойынша қоректенеді, жүктеменің ұлғаюын ескере отырып, Т1 трансформаторын жаңа неғұрлым қуатты трансформаторға ауыстыру қажет. Қосалқы станцияның 6 кВ шиналарындағы кернеуді реттеу Т1, Т2 трансформаторларының жүктемесіндегі кернеуді реттеу құрылғысының (ТБН) көмегімен автоматты түрде немесе қашықтықтан жүзеге асырылады. Желілер тізбегінде желілерді пайдалануға қосу және ажырату үшін, шамадан тыс артық жүктеме және қысқа тұйықталу кезінде оларды ажырату үшін, сондай-ақ желілер аппараттарын құрама шиналардан немесе оларды жөндеу кезінде желіден ажырату үшін қажетті аппараттар орнатылған.

Қосалқы станцияда орнатылған: Т-1 ТДТН-10000/110 және т-2 ТДТН-16000/110 екі трансформаторы, олар Л-113 және Л-104 желілерінен ӘЖ-110 кВ бойынша қоректенеді, жүктеменің ұлғаюын ескере отырып, Т1 трансформаторын жаңа неғұрлым қуатты трансформаторға ауыстыру қажет.

Қосалқы станцияның 6 кВ шиналарындағы кернеуді реттеу Т1, Т2 трансформаторларының жүктемесіндегі кернеуді реттеу құрылғысының (РПН) көмегімен автоматты түрде немесе қашықтықтан жүзеге асырылады. Желілер тізбегінде желілерді пайдалануға қосу және ажырату үшін, шамадан тыс артық жүктеме және қысқа тұйықталу кезінде оларды ажырату үшін, сондай-ақ желілер аппараттарын құрама шиналардан немесе оларды жөндеу кезінде желіден ажырату үшін қажетті аппараттар орнатылған.

2015 жылы «Рассвет» қосалқы станциясына машина жасау кәсіпорнын қосу жоспарлануда, бұл қосалқы станцияға жүктеменің артуына алып келеді. Жүктеменің артуы өз кезегінде қуат тапшылығына әкеледі. Сондықтан қосалқы станцияны қайта құру қажет, өйткені қосалқы станцияның қуаты тұтынушылардың жоспарланған жүктемесін қамтамасыз ете алмайды және үздіксіз тамақтануды қамтамасыз ете алмайды. Көрсетілген тұтынушы электрмен жабдықтау сенімділігі бойынша II санатқа жатады.

Қайта құру барысында: Т1 күштік трансформаторын неғұрлым қуатты трансформаторға ауыстыру; ескірген жабдықты жаңа, неғұрлым жетілдірілген және қуатты трансформаторға ауыстыру; 110 кВ жағында секциялық Ажыратқышты орнату болжанады.

«Рассвет» қосалқы станциясының электр жүктемелері

Электр жүктемелері техникалық және экономикалық мәселелердің күрделі кешенін шешудің бастапқы деректері болып табылады. Электр жүктемелерін анықтау кез-келген электрмен жабдықтау жүйесін жобалаудың бірінші кезеңін құрайды және ток өткізгіш элементтерді (шиналар, кабельдер, сымдар), қуат трансформаторлары мен түрлендіргіштерді өткізу қабілеті (қыздыру) және экономикалық параметрлер бойынша таңдау және тексеру, шығындарды есептеу, кернеудің ауытқуы мен ауытқуы, өтемақы қондырғыларын, қорғаныс құрылғыларын таңдау және т. б. Электр тізбегін және электрмен жабдықтау жүйесінің барлық элементтерін және оның технико-экономикалық көрсеткіштерін таңдаудың ұтымдылығы күтілетін электр жүктемелерін дұрыс бағалауға байланысты

Бекітілген параметрдің түрі бойынша белсенді, реактивті және толық қуат графиктері ажыратылады. Әдетте, графиктер белгілі бір уақыт кезеңіндегі жүктеменің өзгеруін көрсетеді. Осы негізде олар күнделікті, маусымдық және жылдық болып бөлінеді.

Өнеркәсіп саласын перспективалық дамыту жоспарларына сәйкес жаңа машина жасау кәсіпорнын салу белгіленіп отыр. Көрсетілген тұтынушы электрмен жабдықтау сенімділігі бойынша II санатқа жатады.

Ауыл шаруашылығы тұтынушылары жүктемелерінің өсуімен, сондай-ақ 2015 жылы «Рассвет» қосалқы станциясына машина жасау кәсіпорындары қосылуына байланысты бұл жоба физикалық және моральдық ескірген жабдықтарды (майлы ажыратқыштарды элегазды және вакуумды ажыратқыштарға) ауыстыруды, сондай-ақ тұтынушыларды сенімді және үздіксіз электрмен жабдықтау үшін ТДТН-10000/110/35/6 маркалы бір трансформаторды үлкен қуатты трансформаторға ауыстыруды көздейді.

Тұтынушылардың жүктемелері қолданыстағы жүктемелер мен даму жоспарларын ескере отырып, ұйымдардың өтінімдері бойынша айқындалған.

«Рассвет» қосалқы станциясының электр энергиясының негізгі тұтынушылары 1.1-кестеде келтірілген.

### 1.1 кесте - Основные потребители ПС «Рассвет»

Нөмірі	Негізгі тұтынушылар	Баланста қызмет көрсету	Мүмкіншілік
фидерлер	резервтеу		
Ф-1	«Каспий» шипажайы, МП «Зурхай»	Карабудахта РЭС	
Ф-3	Каспийгазпром	Каспийгазпром	
Уллубий-аул, в/ч, НС,	-	-	
Ф-4	Пионер лагерлері және демалыс базалары	Карабудахта РЭС	

*1.1 кестенің жалғасы*

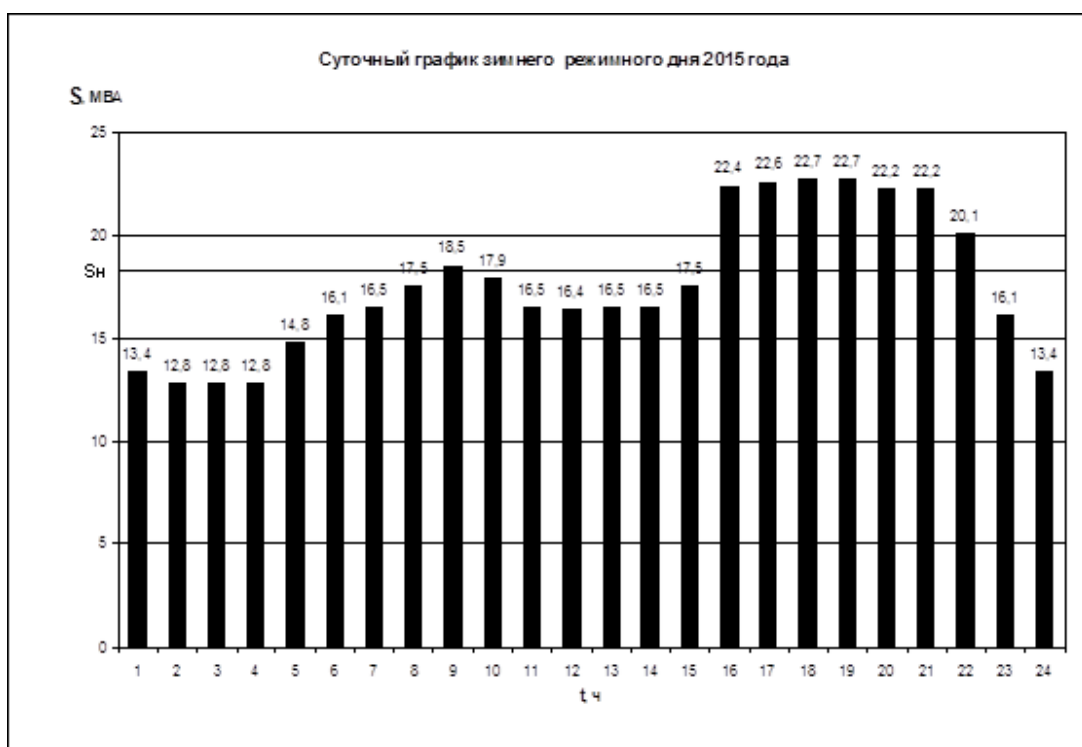
мектеп, МТФ с-за Буйнак	-	-	
-------------------------	---	---	--

Манаскент, демалыс базалары	Ф-11		
Ф-5	Рыбзавод «Манас», Винзавод,	Карабудахта РЭС	«Рассвет» ҚС
Зеленоморск ауылы			
Ф-13			
Ф-6	НС УОС, Пансионат	Карабудахта РЭС	«Рассвет» ҚС
Ф-7	Газды бұрғылау Дагнефть	Каспийгазпром	
Ф-8	НС «Изберг»	Су арнасы	
Шарап зауыты, «Каспий» шипажайы			
Ф-11	Манас АШТ форель шаруашылығы,	Карабудахта РЭС	
«Дагестан» шипажайы			
«Балхар» кірпіш зауыты, НС,			
Ф-12	Мұнай айдау зауыты, ОТФ	Карабудахта РЭС	
«Буйнак» ауылы			
«Буйнак» ауылы			
Ф-13	«Стекловолокно» зауыты		

1.2-кестеде келтірілген бар жүктемелерді (қысқы өлшеулер) және даму жоспарларын ескере отырып, ұйымдардың өтінімдері бойынша трансформаторлар жүктемелерінің тәуліктік кестесін құрамыз.

#### 1.2 кесте - 2015 жылғы қысқы режим күнінің деректері

Уақыт t,ч	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Smax	13,4	12,8	12,8	12,8	14,8	16,1	16,5	17,5	18,5
MVA									
10	11	12	13	14	15	16	17	18	91
17,9	16,5	16,4	16,5	16,5	17,5	22,4	22,6	22,7	22,7
20	21	22	23	24					
22,2	22,2	20,1	16,1	13,4					



1.1 сурет – Қысқы режімінің тәуліктік гарфигі

Қорытынды: осылайша, сегіз сағат ішінде трансформатор шамадан тыс жүктемемен жұмыс істейді.

Күштік тарнсформаторларды таңдау

Күштік трансформаторлар электрмен жабдықтау жүйелерінің негізгі элементтері болып табылады және өнеркәсіптің, тұрғын үй-коммуналдық және ауыл шаруашылығының, жеке мекемелердің, ұйымдардың, фирмалардың қоса алғанда, экономиканың барлық салаларында пайдаланылады. Әр түрлі тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың сенімділігі және электр жабдықтарының тиімділігі көбінесе трансформаторлардың түрі мен қуатын дұрыс таңдау арқылы анықталады. Үш фазалы трансформаторлар ең көп таралған, өйткені олардағы шығындар 12-15% - ға төмен, ал белсенді материалдардың шығыны мен құны бірдей жалпы қуаттылықтағы үш бір фазалы трансформаторлар тобына қарағанда 20-25% - ға аз.

Қосалқы станциядағы күштік трансформаторларының саны мен қуатын дұрыс таңдау электрмен жабдықтау схемаларын ұтымды құрудың негізгі мәселелерінің бірі болып табылады. Қалыпты жағдайда трансформаторлар қызмет көрсетілетін ауданның барлық электр қабылдағыштарын қоректендіруді қамтамасыз етуі тиіс.

Трансформаторлардың қуатын таңдау электрмен жабдықтау объектісінің есептік жүктемесіне, максимумды пайдалану сағаттарының санына, жүктемелердің өсу қарқынына, электр энергиясының құнына, трансформаторлардың рұқсат етілген шамадан тыс жүктемесіне байланысты жүргізіледі.

МЕМСТ 14209-97 сәйкес 35-750 кВ қосалқы станцияларында әрқашан үш фазалы трансформаторларды (автотрансформаторлар) таңдау керек және тек ерекше жағдайларда бір фазалы топты немесе жартылай қуатты екі үш фазалы трансформаторлар тобын пайдалануға болады.

Барлық санаттағы 35-750 кВ қосалқы станцияларда, әдетте, екі трансформаторды орнатуды қарастырады, олардың әрқайсысының қуаты, әдетте, қосалқы станцияның максималды жүктемесінің 70% - ынан аспайды.

Барлық санаттағы 35-750 кВ қосалқы станцияларда, әдетте, екі трансформаторды орнатуды қарастырады, олардың әрқайсысының қуаты, әдетте, қосалқы станцияның максималды жүктемесінің 70% - ынан аспайды.

$$S_{max} = 22,7 \text{ МВА}$$

Трансформатордың (автотрансформатордың) номиналды қуатын дұрыс таңдау үшін осы қосалқы станцияның максималды және орташа тәуліктік жүктемелерін, сондай-ақ максималды жүктеме ұзақтығын көрсететін тәуліктік кесте болуы керек. Бұл жағдайда 1.1-суретте келтірілген күнделікті жүктеме графигі қолданылады.

Формула бойынша бір трансформатордың шамамен қуатын табамыз:

$$S_{\text{т.ном}} \geq 0,7 \cdot S_{max} \quad (1.1)$$

$$S_{\text{т.ном}} \geq 0,7 \cdot 22,7 = 15,89 \text{ МВА}$$

Стандартты үлкен қуат:

$$S_{\text{т.ном}} = 16 \text{ МВА} \quad S_{\text{т.ном}} = 16 \text{ МВ}$$

ТДТН-16000/110/35/6 кВ екінші трансформаторды орнатуды жоспарлап отырмын, өйткені қосалқы станцияда осындай трансформатор бар және жүктемелердің одан әрі ұлғаюы мүмкін.

Трансформатордың берілген жүктеме графигін эквивалентті екі сатылы тікбұрышты графикке түрлендіру МЕМСТ-14209-97 сәйкес жүзеге асырылады.

Берілген жүктеме графигін эквивалентті екі сатылы графикке түрлендіру келесі ретпен орындалуы керек:

1. Берілген графикте  $K=1$  ординатасы бар көлденең сызық сызамыз, яғни номиналды жүктеме сызығы.

$$S_H = 1K_1 \quad (1.2)$$

2. Эквивалентті графиктің бастапқы жүктемесін анықтаймыз. Бастапқы жүктеме графигі үшін коэффициентті формула бойынша есептейміз:

$$K_1 = \frac{1}{S_{\text{НОМ}}} \cdot \sqrt{\frac{S_1^2 \cdot \Delta t_1 + S_2^2 \cdot \Delta t_2 + \dots + S_m^2 \cdot \Delta t_m}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_m}} \quad (1.3)$$

мұнда  $S_1, S_2, \dots, S_m$  - интервалдардағы жүктеме мәндері

$$K_1 = \frac{1}{18} \cdot \sqrt{\frac{13,4^2 \cdot 1 + 12,8^2 \cdot 1 + 12,8^2 + 128^2 \cdot 1 + 14,8^2 \cdot 1}{1 + 1 + 1 + 1 + 1}} \cdot \sqrt{\frac{16,1^2 \cdot 16,5^2 \cdot 1 + 17,5^2 \cdot 1 + 17,9^2 \cdot 1 + 16,5^2 \cdot 16,4^2 \cdot 1}{1 + 1 + 1 + 1 + 1}} \cdot \sqrt{\frac{16,5^2 \cdot 1 + 16,5^2 \cdot 1 + 17,5^2 \cdot 1 + 16,1^2 \cdot 1 + 13,4^2 \cdot 1}{1 + 1 + 1 + 1 + 1}} = 0,86$$

3. Біз өрнектен жүктеме графигінің жүктемесінің алдын-ала мәнін анықтаймыз. Эквивалентті графиктің коэффициентін формула бойынша алдын ала есептейміз.

$$K'_2 = \frac{1}{S_{\text{НОМ}}} \cdot \sqrt{\frac{S_1'^2 \cdot \Delta t_1 + S_2'^2 \cdot \Delta t_2 + \dots + S_m'^2 \cdot \Delta t_m}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_m}} \quad (1.4)$$

$$K'_2 = \frac{1}{18} \cdot \sqrt{\frac{18,5^2 \cdot 1 + 22,4^2 \cdot 1 + 22,6^2 \cdot 1 + 22,7^2 \cdot 1 + 22,7^2 \cdot 1 + 22,2^2 \cdot 1 + 22,2^2 \cdot 1 + 20,1^2 \cdot 1}{1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1}} = 1,2 ;$$

[0] келтірілген кестелерді қолдана отырып, мен  $K_2$  апаттық жүктемелердің рұқсат етілген мөлшерін және оның ұзақтығын анықтаймын  $h$ . ONAF(Д) салқындату жүйесі бар және орташа жылдық температурасы  $t^0 = 11,8^\circ \text{C}$ ,  $h = 24$  сағ. болатын трансформаторлар үшін.

Өйткені

$$K_{\text{max}} = \frac{S_{\text{max}}}{S_H} \quad (1.5)$$

$$K_{\text{max}} = \frac{22,7}{18} = 1,26$$

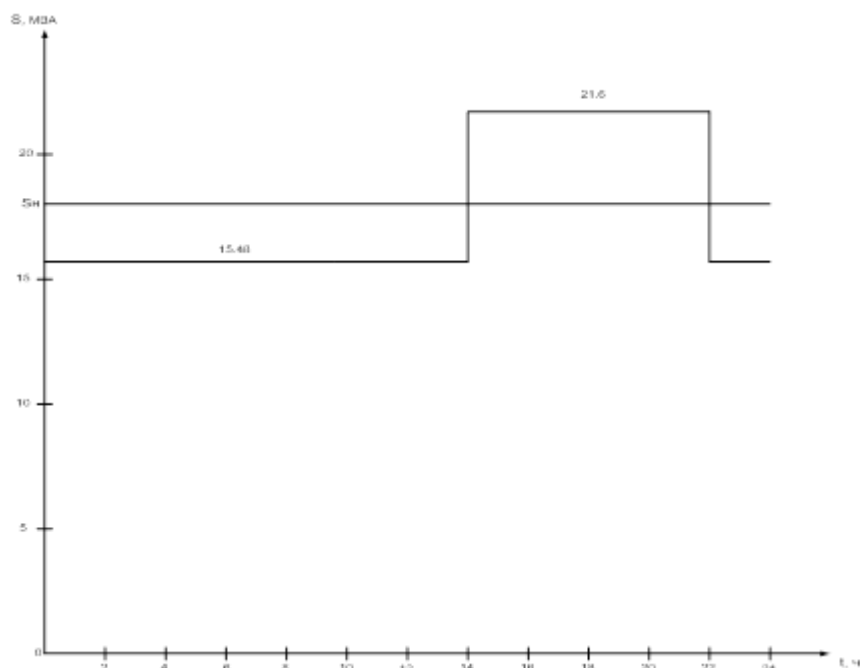
Жүктеме мәнін максималды жүктеме коэффициентімен салыстырыңыз:

$$K_{\text{max}} K'_2 \geq 0,9 \cdot K_{\text{max}} (1,2 \geq 0,9 \cdot 1,26 = 1,134),$$

ондай болса,

$$K_2 = K'_2$$

Алынған мәндерге сәйкес эквивалентті екі сатылы график саламыз.



1.2 сурет - Эквивалентті екі сатылы график

Ө10°C

ОНАФ(Д) салқындату жүйесімен қуат трансформаторының рұқсат етілген шамадан тыс жүктелуі кесте бойынша. 1.36 [7], тең:

$K_1=0,86$

- жүйелі жүктеме кезінде

$K_2=1,22$

- - апаттық артық жүктемелер кезінде

$K_2=1,4$

Демек, бұл ТДТН-16000/110/35/6кВ трансформаторы жүйелі және апаттық жүктемелер бойынша өтеді және ол қосалқы станцияға орнатылады.

ТДТН-16000/110/35/6кВ трансформаторының паспорттық деректері 1.3-кестеде келтірілген.

1.3 кесте - ТДТН-16000/110/35/6кв трансформатордың паспорттық деректері

Трансформатор түрі	Орама кернеуі кВ	$S_{НОМ}$ МВА	Шығындар , кВт
ТДТН-16000/110	НН	СН	$P_x$
ВН ТДТН-16000/110	115	16	338,5

Осылайша, ТДТН-16000/110/35/6кВ трансформаторы таңдалды.

## 2 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу

### 2.1 Қысқа тұйықталу туралы жалпы ақпарат

Электр қондырғыларында қысқа тұйықталудың әртүрлі түрлері пайда болуы мүмкін, олар токтың күрт артуымен бірге жүреді. Электрмен жабдықтау жүйелерінде орнатылған барлық электр жабдықтары қысқа тұйықталу токтарына төзімді болуы керек және осы токтарды ескере отырып таңдалуы керек. Қысқа тұйықталудың келесі түрлері бөлінеді: үш фазалы немесе симметриялы, үш фаза бір-бірімен байланысқан кезде; екі фазалы-екі фаза жерге қосылмай өзара байланысты; бір фазалы - бір фаза жер арқылы бейтарап көзге қосылады; жерге қосарлы тұйықталу - екі фаза бір-бірімен және жермен байланысады.

Көптеген жағдайларда жүйеде ҚТ пайда болу себебі профилактикалық сынақтар кезінде уақтылы анықталмаған окшаулаудың тозуы салдарынан немесе асқын кернеуліктен электр жабдығын окшаулаудың бұзылуы болып табылады.

ҚТ қызмет көрсету персоналының қате әрекеттерінен, кабель желілерінің механикалық зақымдануынан, әуе желілерінің сымдарының шайқалуынан, қақтығыстардан немесе құстардың қонуынан туындауы мүмкін.

Қысқа тұйықталу пайда болған кезде электрмен жабдықтау жүйесінің тізбегінің жалпы кедергісі төмендейді, нәтижесінде жүйенің тармақтарындағы токтар күрт артады, ал жүйенің жекелеген бөліктеріндегі кернеулер азаяды.

Электр жүйелерінің элементтері белсенді, индуктивті кедергілер мен сыйымдылықты өткізгіштерге ие. Сондықтан, қысқа тұйықталу салдарынан жұмыс режимі кенеттен бұзылған жағдайда, электр жүйесі тербелмелі тізбек болып табылады. Тармақтардағы токтар мен түйіндердегі кернеулер осы тізбектің параметрлеріне сәйкес қысқа тұйықталу пайда болғаннан кейін біраз уақыт өзгереді. Қысқа тұйықталу кезінде ол пайда болған сәттен бастап тізбектегі зақымдалған аймақты өшіру сәтіне дейін электр жабдығына электродинамикалық әсер ететін үлкен лездік токтармен өтпелі процесс жүреді. Ұзақ,  $0,01 \text{ C}^0$ -тан жоғары, қысқа тұйықталу токтары термиялық әсерге ие, бұл электр жабдықтарын жылыту температурасының едәуір жоғарылауына әкелуі мүмкін.

Таңдалған электр және коммутациялық электр жабдықтарын қысқа тұйықталу режимдерінде дұрыс жұмыс істеуге тексеру қажеттілігіне байланысты, сондай-ақ РКЖА құрылғыларының дұрыс жұмыс істеуі үшін үш фазалы симметриялы қысқа тұйықталу түрі қысқа тұйықталудың есептік түрі болып табылады.

Есептеу мақсатына байланысты электр желісінің тиісті жұмыс режимдері таңдалады.

ҚТ токтарын есептеу мақсаты

ҚТ токтарын есептеу авариялық режимдер кезінде тұтынушылардың жұмыс жағдайларын анықтау; электр аппараттарын, шиналарды,



оқшаулағыштарды, күштік кабельдерді таңдау; релелік қорғаныс және автоматика құрылғыларын жобалау және баптау; қорғаныстық жерге тұйықтау құралдарын жобалау; асқын кернеулерден қорғау үшін разрядтағыштардың сипаттамаларын таңдау үшін жүргізіледі.

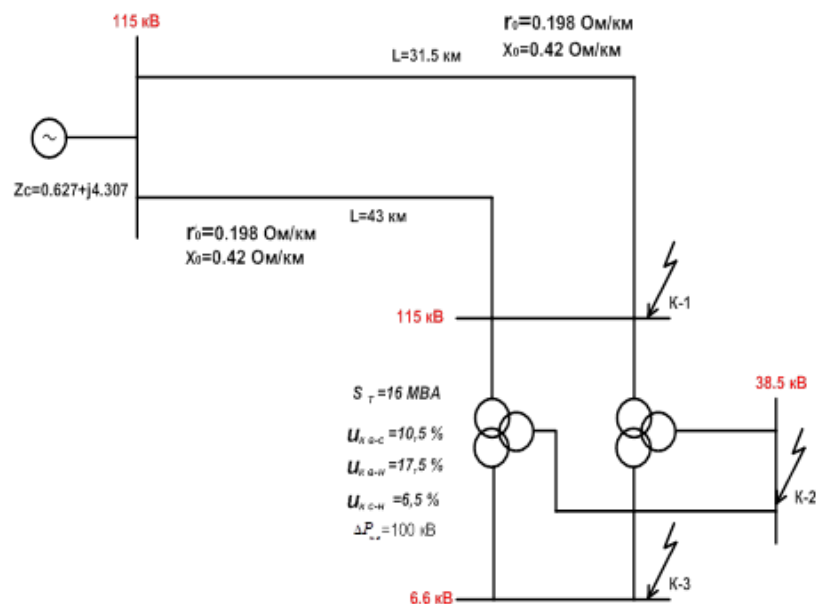
Қазіргі заманғы электр жүйелерінде барлық жағдайларды ескере отырып, қысқа тұйықталу токтарын дәл есептеу өте күрделі және іс жүзінде мүмкін емес. Екінші жағынан, есептеулердің қажетті дәлдігі оның мақсатына байланысты. Мысалы, электр құрылғыларын таңдау үшін қысқа тұйықталу токтарының шамамен анықтамасы жасалады, өйткені әр түрлі құрылғыларды сипаттайтын параметрлер мәндерінің арасындағы интервалдар үлкен болады. Релелік қорғаныс және автоматика құрылғыларын таңдау және баптау үшін есептеулердің дәлдігі жоғары болуы тиіс.

## 2.2 Есептік сұлбаны жасау

Есептік орнату схемасы деп қысқа тұйықталу токтарына әсер ететін барлық элементтер мен олардың параметрлерін көрсететін электр қондырғысының жеңілдетілген бір сызықты схемасы түсініледі, сондықтан есептеулер кезінде ескеру қажет.

Әрбір электр сатысы үшін есептеулерді жеңілдету мақсатында есептік схемада шиналардағы оның нақты кернеуінің орнына келесі шәкілге сәйкес  $U_{cp}$  орташа кернеуі көрсетіледі: 6,3; 10,5; 37; 115; 230.

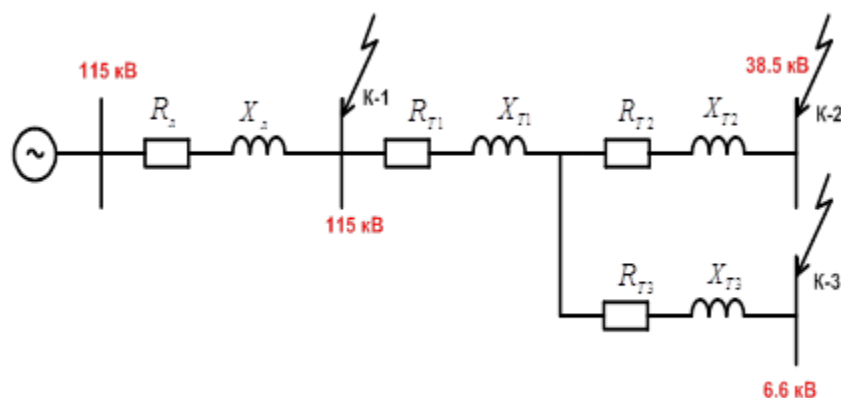
Л-142, Л-113 және Л-104 желілерінің деректері №2.6 тармақта есептелген кестеде келтірілген.



2.1 сурет – Есептік сұлба

Орын басу сұлбасын жасау

Орын басу сұлбасы - бұл есептеу схемасына сәйкес келетін, бірақ барлық магниттік байланыстар электрмен алмастырылатын электр тізбегі.



2.2 сурет – Есептік сұлба

Қысқа тұйықталу токтарын есептеу  
 ҚТ токтарын есептеу үшін бастапқы деректер

$$I'' = 15,68 \text{ кА}, U_{кз} = 98 \text{ кВ}, R_3 = 0,627 \text{ Ом}, X_3 = 4,307 \text{ Ом}.$$

Есептеуге ыңғайлы болу үшін біз  $S_6=10000 \text{ МВА}$   $U_{61}=115 \text{ кВ}$  қабылдаймыз. Бұл жағдайда біз тізбек элементтерінің белсенді кедергісін ескермейміз.

$$R_3 < X_3/3 \quad (2.1)$$

мұндағы  $R_3$ ,  $X_3$  - эквивалентті активті және реактивті кедергілер.

$$0,627 < \frac{4,307}{3} = 1,44$$

$R_3 < X_3/3$  шарты орындалатындықтан, белсенді қарсылық ескерілмейді.  
 Қысқа тұйықталу қуатын анықтаңыз

$$S_K = \sqrt{3} \cdot I'' \cdot U_{кз}. \quad (2.2)$$

$$S_K = \sqrt{3} \cdot 15,68 \cdot 98 = 2662 \text{ МВА}$$

$U_{B1}=115 \text{ кВ}$ ,  $U_{B2}=38,5 \text{ кВ}$ ,  $U_{B3}=6,6 \text{ кВ}$  - базистік кернеулер  
 Негізгі тоқты анықтаймыз:

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot U_B} \quad (2.3)$$

$$I_{B1} = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot U_{B1}} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 115} = 50,2 \text{ кА}$$

$$I_{B2} = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot U_{B2}} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 38,5} = 150 \text{ кА}$$

$$I_{B3} = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot U_{B3}} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 6,6} = 875 \text{ кА}$$

Салыстырмалы бірліктердегі алмастыру схемасындағы кернеулерді есептеу:

Энергожүйе.

$$X_C = \frac{S_B}{S_{к.з.}} = \frac{10000}{2662} = 3,76 \text{ Ом}$$

Желі

$$X_1 = \frac{X_0 \cdot l}{n} = \frac{0,42 \cdot 31,5}{1} = 13,23 \text{ Ом}$$

$$X_2 = \frac{X_0 \cdot l}{n} = \frac{0,42 \cdot 43}{1} = 18 \text{ Ом}$$

$$X_{Л} = \frac{X_1 \cdot X_2}{X_1 + X_2} \cdot \frac{S_B}{U_{ср}^2} = \frac{13,23 \cdot 18}{13,23 + 18} \cdot \frac{10000}{115^2} = 5,74 \text{ Ом}$$

*Трансформатор*

$$X_{ТВ}\% = 0,5(U_{кВ-С}\% + U_{кВ-Н}\% - U_{кС-Н}\%) = 0,5(10,5 + 17,5 - 6,5) = 10,75\%$$

$$X_{ТС}\% = 0,5(U_{кВ-С}\% + U_{кС-Н}\% - U_{кВ-Н}\%) = 0,5(10,5 + 6,5 - 17,5) \approx 0\%$$

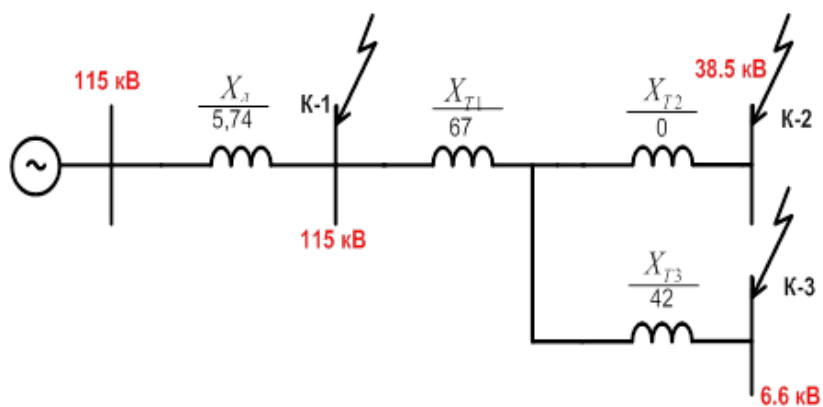
$$X_{ТН}\% = 0,5(U_{кВ-Н}\% + U_{кС-Н}\% - U_{кВ-С}\%) = 0,5(17,5 + 6,5 - 10,5) = 6,75\%$$

$$X_{Т1} = \frac{X_{ТВ}\%}{100} \cdot \frac{S_B}{S_{НОМ}} = \frac{10,75}{100} \cdot \frac{10000}{16} = 67 \text{ Ом}$$

$$X_{Т2} = \frac{X_{ТС}\%}{100} \cdot \frac{S_B}{S_{НОМ}} = \frac{0}{100} \cdot \frac{10000}{16} = 0$$

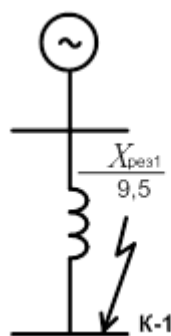
$$X_{Т3} = \frac{X_{ТН}\%}{100} \cdot \frac{S_B}{S_{НОМ}} = \frac{6,75}{100} \cdot \frac{10000}{16} = 42 \text{ Ом}$$

Бастапқы схеманы түрлендіреміз



2.3 сурет – Орын басу сұлбасын түрлендіру

К-1-ге қатысты орын басу сұлбасын 1.7 суреттен түрлендіреміз

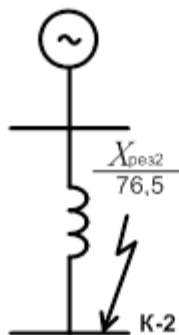


2.4 сурет - К-1 нүктесі үшін сұлбаны түрлендіру

К-1 нүктесі үшін анықтаңыз

$$X_{рез} X_{рез1} = X_1 + X_c = 3,76 + 5,74 = 9,5 \text{ Ом}$$

К-2-ге қатысты орын басу сұлбасын 1.7 суреттен түрлендіреміз.

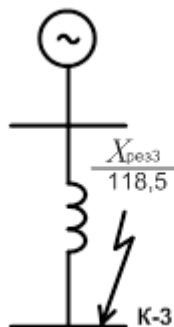


2.5 сурет - К-2 нүктесі үшін сұлбаны түрлендіру

К-2 нүктесі үшін анықтаңыз.

$$X_{рез1} X_{рез2} = X_c + X_l + X_{T1} + X_{T2} = 3,76 + 5,74 + 67 + 0 = 76,5 \text{ Ом};$$

К-3-ке қатысты орын басу сұлбасын 1.7 суреттен түрлендіреміз.



1.10 сурет - К-3 нүктесі үшін сұлбаны түрлендіру.

К-3 нүктесі үшін анықтаңыз.

$$X_{рез3} X_{рез3} = X_c + X_l + X_{T1} + X_{T3} = 3,76 + 5,74 + 67 + 42 = 118,5 \text{ Ом};$$

ҚТ токтарын есептейміз:

ҚТ тогының бастапқы периодтық құраушысы.

К-1 нүктесі үшін қт тогын есептейміз:

$$I_{кз.1} = \frac{E_c''}{X_{рез1}} \cdot I_{Б1} = \frac{1 \cdot 50,2}{9,5} = 5,3 \text{ кА}.$$

К-2 нүктесі үшін қт тогын есептейміз:

$$I_{кз.2} = \frac{E_c''}{X_{рез2}} \cdot I_{Б2} = \frac{1 \cdot 150}{76,5} = 1,96 \text{ кА};$$

К-3 нүктесі үшін қт тогын есептейміз:

$$I_{кз.3} = \frac{E_c''}{X_{рез3}} \cdot I_{Б3} = \frac{1 \cdot 875}{118,5} = 7,4 \text{ кА};$$

мұнда  $E_c'' E_c'' = 1$  - ЭДС салыстырмалы бірліктердегі жүйелер, жүйе үшін біз (1.24), (1.25) және (1.26) формулалардағы мәндерді қабылдаймыз және алмастырамыз.

К-1 нүктесінде қт соққы тогының лездік амплитудалық мәні:

$$i_{y1} = \sqrt{2} \cdot I_{кз.1} \cdot K_y = \sqrt{2} \cdot 5,3 \cdot 1,8 = 13,5 \text{ кА}.$$

Ол үшін алдымен соққы коэффициентін анықтау керек.

$$K_{уд} = \left(1 + e^{\frac{-0,01}{T_a}}\right) = 1 + e^{\frac{-0,01}{0,05}} = 1,8.$$

$T_a=0.05$  - қысқа тұйықталу тогының аперидтық компонентінің ыдырау уақыты [3].

К-2 нүктесінде қ.т. соққы тогының лездік амплитудалық мәні.

$$i_{y2} = \sqrt{2} \cdot I_{к.з.2} \cdot K_y = \sqrt{2} \cdot 1,96 \cdot 1,8 = 5 \text{ кА};$$

К-3 нүктесінде қ. т. соққы тогының лездік амплитудалық мәні.

$$i_{y3} = \sqrt{2} \cdot I_{к.з.3} \cdot K_y = \sqrt{2} \cdot 7,4 \cdot 1,8 = 18,8 \text{ кА};$$

К-1 нүктесінде қ. т. соққы тогының әрекет етуші мәні:

$$I_{уд1} = I_{к.з.1} \cdot \sqrt{1 + 2(K_y - 1)^2} = 5,3 \cdot \sqrt{1 + 2(1,8 - 1)^2} = 8 \text{ кА}$$

К-2 нүктесінде қ.т. соққы тогының әсер етуші мәні.

$$I_{уд2} = I_{к.з.2} \cdot \sqrt{1 + 2(K_y - 1)^2} = 1,96 \cdot \sqrt{1 + 2(1,8 - 1)^2} = 3 \text{ кА}.$$

К-2 нүктесінде к. з. соққы тогының әсер етуші мәні.

$$I_{уд3} = I_{к.з.3} \cdot \sqrt{1 + 2(K_y - 1)^2} = 7,4 \cdot \sqrt{1 + 2(1,8 - 1)^2} = 11,2 \text{ кА};$$

К-1 нүктесінде қ.т. тогының аперидтық компонентін анықтаймыз:

$$i_{ат1} = \sqrt{2} \cdot I_{к.з.1} \cdot \lambda_{ат} = \sqrt{2} \cdot 5,3 \cdot 0,37 = 2,77 \text{ кА};$$

мұнда  $\lambda_{ат}$  - ҚТ тогының аперидтық құрауышының сөну коэффициенті мынадай формула бойынша анықталады:

$$\lambda_{ат} = e^{\frac{-\tau}{T_a}} \quad (2.4)$$

Ажыратқыштың түйіспелері арасындағы алшақтық уақыты:

$$\tau = t_{рз.min} + t_{св} = 0,01 + 0,04 = 0,05 \text{ с.}$$

$T_a$  мәндерін ауыстыру және ыдырау коэффициентін анықтау формула бойынша.

$$\lambda_{aT} = 2,73 \frac{-0,05}{0,05} = 0,37.$$

К-2 нүктесінде К тоқының апериодтық компонентін анықтаймыз.

$$i_{a2} = \sqrt{2} \cdot I_{к.з.2} \cdot \lambda_{aT} = \sqrt{2} \cdot 1,96 \cdot 0,37 = 1,02 \text{ кА.}$$

Ажыратқыштың түйіспелері арасындағы алшақтық уақыты:  
(1.39) формуласы бойынша ыдырау коэффициентін анықтаймыз:  
К-3 нүктесінде қ.т. тогының апериодтық компонентін анықтаймыз.

$$i_{aT3} = \sqrt{2} \cdot I_{к.з.3} \cdot \lambda_{aT} = \sqrt{2} \cdot 7,4 \cdot 0,37 = 3,87;$$

2.4 формуласы бойынша ыдырау коэффициентін анықталды.  
ҚТ тогының есептелуі 1.6 кестеге енгізілген.

2.1 кесте – ҚТ тогының есептелу нәтижелері

Нүкте	115	50,2	5,3	13,5	8	2.77
К-1	38,5	150	1,96	5	3	1.02
К-2	6.6	875	7,4	18,8	11,2	3.87
К-3	115	50,2	5,3	13,5	8	2.77

Ток өткізгіш бөлшектер мен коммутациялық-қорғау аппаратурасын таңдау.

110 кВ жоғары кернеулі жабдықты таңдау.

Ажыратқышты таңдау.

Ажыратқыштар негізгі коммутациялық құрылғылар болып табылады және әртүрлі жұмыс режимдерінде тізбектерді өшіруге және қосуға қызмет етеді.

Ажыратқыштарды таңдау келесі параметрлер бойынша жүзеге асырылады:

- электр қондырғысының кернеуі бойынша

$$U_c U_c \leq U_{ном} \quad (2.5)$$

мұнда  $U_{ном}$  - номинальное напряжение выключателя, кВ;

$I_{р.макс}$  ұзақ ток бойынша:

$$I_{макс} \leq I_{ном} \quad (2.6)$$

мұнда  $I_{ном}$  – ажыратқыштың номиналды тогы, А;

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{22700}{1,73 \cdot 10} = 119,3 \text{ А.}$$

«Рассвет» қосалқы станциясының жоғары кернеу жағында доғаны сөндіру элегаз ағынымен жүргізілетін ЯЭ-110Л-23(13)У4 типті элегазды ажыратқыштарды орнатамыз.

Ажыратқыштың техникалық деректері 1.7-кестеде келтірілген.

2.2 кесте - ЯЭ-110Л-23(13)У4 элегазды ажыратқыштың техникалық деректері

Түрі	$U_H$ , кВ	$I_H$ , А	$I_{но}$ , кА	$i_{пс}$ , кА	$I_{пс}$ , кА	$i_{нв}$ , кА	$I_{нв}$ , кА	$I_{тс}$ , кА	$t_{тс}$ , с	$t_{во}$ , с	$t_{св}$ , с
ЯЭ-110Л-23(13)У4	110	1250	40	125	50	100	40	50	3	0,065	0,04

Таңдалған ажыратқышты келесі параметрлер бойынша тексереміз:  
Ажыратқышты ажырату қабілетіне тексеру:

$$\tau = t_{рз.min} + t_{св} = 0,01 + 0,04 = 0,05 \text{ с;}$$

$$I_{нт\Sigma} = I_{нт} = 5,3 \text{ кА.}$$

Осы токтарды тиісті ажыратқыш параметрлерімен салыстырыңыз:

$$i_{ат\Sigma} = i_{ат} = 2,77 \text{ кА;}$$

$$\sqrt{2} \cdot I_{нв} \left(1 + \frac{\beta_n\%}{100}\right) = \sqrt{2} \cdot 40 \left(1 + \frac{32}{100}\right) > \sqrt{2} \cdot I_{нт\Sigma} + i_{ат\Sigma} = \sqrt{2} \cdot 5,3 + 2,77;$$

$$74,6 > 10,3$$

Ажыратқышты термиялық тұрақтылыққа тексереміз. Тексеру үшін есептік ток ретінде үш фазалы қ.т. қабылданады. Шарттың орындалуын тексеру қажет.

Ажыратқыштың параметрлері бойынша анықталатын рұқсат етілген жылу импульсін есептейміз.

$$W_{ндоп} \geq W_{крас} W_{ндоп} = I_{тс}^2 \cdot t_{тс} = 50^2 \cdot 3 = 7500 \text{ кА} \cdot \text{с;}$$

мұнда  $I_{тс}$ : - ажыратқыштың термиялық кедергісі;

$t_{тс}$ - термиялық тұрақтылықтың уақыты;



Ажыратқышты динамикалық тұрақтылыққа тексеріңіз

$$B_{крас} = I_{кз}^2 \cdot (t_{ов} + T_a) = 5,3^2 \cdot (0,065 + 0,05) = 3,2 \text{ кА}^2 \cdot \text{с};$$

$$I_{кз} t_{во} T_a i_{ПС} = 125 \text{ кА},$$

$$i_{уд\Sigma} \geq i_{уд} = 13,5 \text{ кА};$$

$$I_{ПС} = 50 \text{ кА} \geq I_{кз} = 5,3 \text{ кА};$$

мұнда  $i_{уд\Sigma}$  - ажыратқыштың қолданыстағы шекті ток;

$i_{ПС} I_{ПС}$  - ажыратқыштың ең жоғарғы шекті тогы;

Тексеру шарты орындалады.

Қосылу қабілетін тексеру:

$$I_{ПВ} = 50 \text{ кА} \geq I_{кз} = 5,3 \text{ кА}; i_{ПВ} \geq i_{уд\Sigma} = i_{уд} = 13,5 \text{ кА}.$$

Ажыратқыштың осы түрін пайдалану мүмкіндігін тексеру 2.3-кестеге келтіріледі.

### 2.3 кесте – Ажыратқыш таңдау

Таңдау критерийі	Таңдау талаптары	Айырғыш параметрлері	Есептік мәндері
Номиналды кернеу бойынша	$U_{уст} \leq U_n$	20 кВ	6 кВ
Номиналды ток бойынша	$I_{расч} \leq I_{ном}$	9500 А	6780 А
Электродинамик алық тұрақтылық бойынша	$i_{уд} \leq i_{дин}$	300 кА	117,53 кА
Ажыратқыш қасиетіне бойынша	$I_{по} \leq I_{отк}$	90 кА	49 кА
Термиялық қасиеті бойынша	$B_k \leq I_{терм}^2 \cdot t_{терм}$	$I_{терм}^2 \cdot t_{терм} = 87^2 \cdot 4 = 30276 \text{ кА}$	$B_k = 2124,87 \text{ кА}$

$$I_{раб.фарс.} = 119,3 \text{ А}.$$

$$I_{нт\Sigma} = 5,3\sqrt{2} \cdot I_{НВ} (1 + \beta_n \% / 100) = 74,6 > \sqrt{2} \cdot I_{нт\Sigma} + i_{ат\Sigma} = 10,3,$$

$$B_{н доп} = 7500 \text{ кА}^2 \cdot \text{с},$$

$$B_{крас} 3,2 \text{ кА}^2 \cdot \text{с},$$

$$i_{уд\Sigma} = 13,5 \text{ кА},$$

$$I_{ПС} = 50 \text{ кА},$$

$$I_{кз} = 5,3 \text{ кА}, i_{ПВ} = 13,5 \text{ кА}.$$

Ажыратқышты таңдау.

Номиналды кернеу бойынша сыртқы орнату үшін ажыратқышты таңдаңыз: = 110кВ;

Номиналды кернеуде сыртқы қондырғы үшін ажыратқышты таңдайық: = 110кВ;

$$U_{НВ} \geq U_{НРУ} \quad (2.7)$$

номиналды ток бойынша:

$$I_{НВ} \geq I_{\text{раб.фарс.}} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{22700}{1,73 \cdot 110} = 119,3 \text{ А};$$

Сыртқы қондырғы ажыратқышын таңдаңыз: РНД-110Б/1000 У1. Ажыратқыштың техникалық деректері 1.9-кестеде келтірілген.

2.4 кесте – Ажыратқыштың техникалық мәліметтері

Түрі	U <sub>н</sub> , кВ	I <sub>н</sub> , А	i <sub>пс</sub> , кА	I <sub>тс</sub> , кА	t <sub>тс</sub> , с
РНД-110Б/1000 У1	110	1000	80	31,5	4

Ажыратқышты жылу кедергісіне тексереміз. Ажыратқыштардың жылу тұрақтылығы жылу тұрақтылығының тогымен сипатталады, яғни белгілі бір уақыт ішінде құрылғының барлық бөліктерін рұқсат етілген температурадан аспайтын температураға дейін қыздыратын ток.

Ажыратқыштың параметрлері бойынша анықталатын (1.47) формула бойынша рұқсат етілген жылу импульсін есептейміз:

$$W_{Н,доп} = 31,5^2 \cdot 4 = 3969 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}.$$

ҚТ тогының периодтық компонентінің жылу импульсін (1.47) формула бойынша анықтаймыз:

Осылайша, термиялық төзімділікті тексеру шарты орындалады.

$$W_{к,рас} = 5,3^2 \cdot (0,04 + 0,05) = 2,5 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}, I_{пс} = 80 \text{ кА} \geq i_{уд} = 13,5 \text{ кА}.$$

Ажыратқышты динамикалық төзімділікке тексереміз.

Ажыратқыштардың электродинамикалық тұрақтылығы қысқа тұйықталу тогынан үлкен болуы керек электродинамикалық тұрақтылықтың максималды рұқсат етілген тогымен немесе тогымен сипатталады:

Ток трансформаторын таңдау

Номиналды кернеу бойынша 110 кВ кернеуге арналған ток трансформаторын таңдаймыз:= 110кВ;

$$U_{NB} \geq U_{N PY}. \quad (2.8)$$

номиналды ток бойынша:

$$I_{\text{раб.фарс.}} \frac{22700}{1,73 \cdot 110} = 119,3 \text{ А.}$$

Біз РУ 110 кВ ток трансформаторын таңдаймыз: : ТФЗМ-110-Б1-У1.

Ток трансформаторының номиналды параметрлері 2.5-кестеде келтірілген:

2.5 кесте - Ток трансформаторының техникалық деректері

Түрі	U <sub>н</sub> , кВ	I <sub>1н</sub> , А	I <sub>2н</sub> , А	Қайталама орамалардың орындалу нұсқалары	0,5, Ом класындағы номиналды жүктеме
ТФЗМ- 110-Б1 У1	110	300	5	0,5/10P/10P	1,2

Дәлдік класы бойынша трансформаторды таңдауды толығырақ қарастырайық:

$$Z_{2H} \geq Z_{2\text{расч.}} \quad (2.9)$$

Бұл шарттың орындалуы трансформаторды оған қосылған құрылғылармен жалғайтын басқару кабелінің көлденең қимасын таңдауға дейін азаяды.

Кабельдің рұқсат етілген қимасы төмендегі формула бойынша анықталады:

$$q_{k\text{доп}} \geq \rho \frac{l_{\text{расч}}}{z_{2H} - r_{\text{пр}} - r_k}; \quad (2.10)$$

мұнда  $\rho$  - номиналды екінші жүктеме;

$z_{2H}$  - трансформаторға қосылған құрылғылардың кедергісі;

$r_{\text{пр}}$  - ең көп жүктелген фазадағы барлық құрылғылардың қуаты;

$r_k$  - түйіспелі қосылыстардың кедергісі (аспаптар саны үш Ом-нан артық болған кезде)

$l_{\text{расч}}$  - бақылау кабелінің есептік ұзындығы;

$$r_{\text{пр}} = \frac{s_{\text{пр}}}{I_{2H}^2} S_{\text{пр}} r_k = 0,1 l_{\text{расч.}} \text{ мм}^2/\text{м.}$$

с- басқару кабелінің өзектерінің меншікті кедергісі (мыс үшін.  $c=0,0283$  Ом);

Ток трансформатор тізбегіндегі құрылғылар тұтынатын қуатты анықтау үшін әр құрылғы тұтынатын қуатты анықтау қажет.

Нәтижелерді 1.11-кестеге келтіреміз, ал оның негізінде кабельдің рұқсат етілген қимасын (1.50) формула бойынша анықтаймыз):

$$r_{\text{пр}} = \frac{5}{s^2} = 0,2 \text{ Ом}; q_{\text{кдоп}} = 0,0283 \frac{50}{1,2-0,2-0,1} = 1,57 \text{ мм}^2.$$

2.6 кесте - Аспап деректері

№	Аспап	Аспап түрі	Фаза жүктемесі, В·А
А	В	С	
1	Амперметр	Э-335	0,5
2	Ваттметр	Д-335	0,5
3	Варметр	Д-335	0,5
4	Активті энергия есептегіші	СА3-И681	2,5
5	Рективті энергия есептегіші	СР4-И676	-
$S_{\text{пр}}, \text{ В} \cdot \text{А}$	4	5	3,5

22,5 мм2 қимасы бар алюминий желілері бар АКВВГ кабелін орнатуға қабылдаймыз. Таңдалған кабельдің кедергісін анықтаймыз:

$$r_{\text{каб}} = \frac{\rho \cdot l_{\text{расч}}}{q} = \frac{0,0283 \cdot 50}{2,5} = 0,56 \text{ Ом};$$

Екінші реттік есептеу кедергісін анықтаңыз:

$$Z_{2\text{рас}} = r_{\text{каб.}} + r_{\text{пр}} + r_k = 0,56 + 0,2 + 0,1 = 0,86 \text{ Ом.}$$

$$z_{2H} = 1,2 \geq z_{2\text{расч}} = 0,86 \text{ Ом.}$$

Салыстырудан дәлдік класы бойынша тексеру шарты орындалғанын көруге болады.

Кернеу шектегіштерін таңдау.

Асқын кернеулерді шектегіштер (ОПН) - вентильдік разрядтағыштардың орнына келген қазіргі заманғы аппараттар.

ОПН типті шектегіштер ауыспалы тоқтың таратушы электр желілерінің электр жабдығын оқшауланған немесе компенсацияланған бейтарапты олардың вольтамперлік сипаттамалары мен өткізу қабілеттілігіне сәйкес найзағайдан және коммутациялық асқын кернеулерден қорғауға арналған.

Вентильді ажыратқыштармен салыстырғанда ЖБЖ артықшылығы қорғалатын жабдыққа асқын кернеу шектегіштерін тұрақты қосуды қамтамасыз ететін үшқын саңылауының болмауы болып табылады.

Клапанды ажыратқыштармен салыстырғанда кернеу шектегіштері келесі артықшылықтарға ие: кернеудің барлық түрлерін шектеудің терең деңгейі, кернеу толқыны сөнгеннен кейін ілеспе токтың болмауы, дизайнның қарапайымдылығы және жоғары сенімділік, өнімділік тұрақтылығы және қартаюға төзімділік, үлкен энергияны тарату мүмкіндігі, атмосфералық ластануға төзімділік, шағын өлшемдер, салмақ және құны.

Клапан ұстағыштарымен салыстырғанда асқын кернеудің төмендегідей артықшылықтары бар: асқын кернеудің барлық түрлерінің терең шектеу деңгейі, асқын толқын әлсірегеннен кейін кейінгі токтың болмауы, конструкцияның қарапайымдылығы және жұмыстағы жоғары сенімділік, сипаттамалардың тозуға тұрақтылығы, жоғары энергияны бөлу қабілетіне, атмосфераның ластануына, кішігірім өлшемдерге, салмаққа және шығындарға.

Асқын кернеулі шектегіштер ашық және жабық типтегі қосалқы станциялардың электр жабдықтарын, кабельдік желілерді, ӘЖ, генераторларды, синхронды компенсаторларды және электр станциялары мен өнеркәсіптік кәсіпорындардың өз мұқтаждық желілерінің электр қозғалтқыштарын, статикалық конденсаторлар батареяларын және фазокомпенсациялайтын құрылғыларды, электр жылжымалы құрамның жабдықтарын, мамандандырылған өнеркәсіптік кәсіпорындардың (химия , мұнай, газ өнеркәсібі) электр жабдықтарын қорғау үшін қолданылады.

Кернеуді шектегіштер номиналды кернеумен таңдалады. Біз 110 кВ кернеуге арналған ОПН таңдаймыз.

$$U_{NB} \geq U_{нру} = 110\text{кВ}. \quad (2.11)$$

Біз ОПН-110 У1 типті кернеуді шектегішті таңдаймыз.

Құрама шиналарды таңдау.

Максималды ток үшін 110 кВ арналған шиналарды таңдаймыз.

$$I_{max} = \frac{S_{HT}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{16000}{1,73 \cdot 110} = 84 \text{ А}.$$

Тәждің шарты бойынша 110 кВ кернеуге арналған сымның минималды қимасы 70 мм<sup>2</sup> құрайды. Рұқсат етілген пок бойынша АС 70 сымын таңдаймыз.

$$I_{доп} = 265 \geq I_{max} = 84.$$

$$I_{доп} = 265 \text{ А}. \quad (2.12)$$

мұнда  $I_{доп}$  - АС 70 сымы үшін рұқсат етілген созылмалы ток.

Таңдалған шиналарды термиялық тұрақтылық бойынша тексереміз.

Сымның жұмыс температурасын анықтаймыз:

$$\theta_{\Pi}^0 = \theta_{cp}^0 + (\theta_{\text{длит.доп}}^0 - \theta_{cp \text{ H}}^0) \cdot \left(\frac{I_{\text{H}}}{I_{\text{доп}}}\right)^2 = 30 + (70 - 25) \cdot \left(\frac{42}{265}\right)^2 = 31^{\circ}\text{C}. \quad (2.13)$$

мұнда  $\theta_{cp}^0$  - қоршаған орта температурасы; [2]

$\theta_{\text{длит.доп}}^0$  - өткізгіштің ұзақ рұқсат етілген температурасы;

$\theta_{cp \text{ H}}^0$  - ұзақ жолға берілетін тоқты нормалау кезінде номиналды ретінде қабылданған қоршаған орта температурасы.

$$I_{\text{H}} = \frac{I_{\text{max}}}{2} = \frac{84}{2} = 42 \text{ A}.$$

$I_{\text{H}}$  – қалыпты режимнің жұмыс тогы.

Қысқа тұйықталу кезінде өткізгіштің қыздыру температурасын анықтау үшін өткізгіштің бастапқы температурасына сәйкес келетін  $A_{\text{H}}$  жылу функциясының мәні қажет.

$$A_{\text{H}} = 0,4 \cdot 10^4 \frac{A^2 \cdot c}{\text{мм}^2}.$$

Өткізгіштің соңғы температурасына сәйкес келетін  $A_{\text{K}}$  жылу функциясының мәнін есептейміз.

$$A_{\text{K}} = A_{\text{H}} + K \cdot \frac{B_{\text{к.рас.}}}{F^2} = 0,4 \cdot 10^4 + 1,054 \cdot \frac{3,2 \cdot 10^6}{70^2} = 0,469 \cdot 10^4 \frac{A^2 \cdot c}{\text{мм}^2}. \quad (2.14)$$

мұнда  $A_{\text{H}}$  - жылу функциясының мәні;

$K$  - өткізгіштің меншікті жылу сыйымдылығын ескеретін коэффициент;

$B_{\text{к.рас.}}$  - қысқа тұйықталу тогының периодтық компонентінің жылу импульсі;

$F^2$  - таңдалған сым қимасы.

Қысқа тұйықталу тогымен қысқа мерзімді қыздыру кезінде өткізгіштің соңғы температурасын анықтаймыз. Ол қысқа тұйықталу кезінде өткізгіштің қыздыру температурасын анықтау үшін есептелген қисық сызықпен анықталады.

$$\theta_{\text{K}}^0 = 40^{\circ}\text{C} \leq \theta_{\text{доп}}^0 = 200^{\circ}\text{C}. \quad (2.15)$$

мұнда  $\theta_{\text{K}}^0$  - сымды қыздырудың рұқсат етілген температурасы.

Таңдалған шиналар жылу тұрақтылығын тексеру шартын қанағаттандырады.

### 3 35 кВ орташа кернеулі жабдықты таңдау

### 3.1 35 кВ ажыратқышты таңдау

Ажыратқыштарды таңдау келесі параметрлер бойынша жүзеге асырылады:

- электр қондырғысының кернеуі бойынша
- мұндағы-ажыратқыштың номиналды кернеуі, кВ;
  - $I_{p, \max}$  бойынша.
- $I_{ном}$ -ажыратқыштың номиналды тогы, А;

$$I_p = \frac{S_{рСН}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{6810}{1,73 \cdot 35} = 112,4 \text{ А.}$$

$S_{рСН}$  - есептелген толық қуат (толық жүктеме қуатынан 30);

«Рассвет» қосалқы станциясының орташа кернеу жағында ВГТ-35П-50/3150 У1 типті элегазды ажыратқыштарды орнатамыз.

Ажыратқыштың техникалық деректері 1.12-кестеде келтірілген.

3.1 кесте - ВГТ-35П-50/3150 У1 вакуумдық ажыратқыштың техникалық деректері

Түрі	$U_H$ , кВ	$I_H$ , А	$I_{но}$ , кА	$i_{пс}$ , кА	$I_{пс}$ , кА	$i_{нв}$ , кА	$I_{нв}$ , кА	$I_{тс}$ , кА	$t_{тс}$ , с	$t_{во}$ , с	$t_{св}$ , с
ВГТ-35П-50/3150 У1	35	3150	50	127	50	127	50	50	3	0,035	0,04

Таңдалған ажыратқышты келесі параметрлер бойынша тексереміз:

Ажыратқышты ажырату қабілетіне тексеру  $0,01+0,04=0,05$  с;

Осы токтарды тиісті ажыратқыш параметрлерімен салыстырыңыз:

Ажыратқышты жылу кедергісіне тексеріңіз. Осы тексеру үшін есептік ток ретінде үш фазалы ҚТ қабылдайды. Ажыратқыштың параметрлері бойынша анықталатын рұқсат етілген жылу импульсін есептейміз:

$$I_{нт\Sigma} = I_{нт} = 1,96, i_{ат\Sigma} = i_{ат} = 1,02 \text{ кА};$$

$$\begin{aligned} \sqrt{2} \cdot I_{нв} \left(1 + \frac{\beta_n \%}{100}\right) &= \sqrt{2} \cdot 50 \left(1 + \frac{40}{100}\right) > \sqrt{2} \cdot I_{нт\Sigma} + i_{ат\Sigma} = \\ &= \sqrt{2} \cdot 1,96 + 1,02 \cdot 98,7 > 3,79 \end{aligned}$$

$$B_{крас} = I_{кз}^2 \cdot (t_{ов} + T_a) = 1,96^2 \cdot (0,035 + 0,05) = 0,3 \text{ кА}^2 \cdot \text{с};$$

$$i_{уд\Sigma} = i_{уд} = 5 \text{ кА};$$

$$I_{пс} = 50 \text{ кА} \geq I_{кз} = 1,96 \text{ кА};$$

$$I_{пв} = 50 \text{ кА} \geq I_{кз} = 1,96 \text{ кА};$$

$$i_{уд\Sigma} \geq i_{уд} = 5 \text{ кА}.$$

Ажыратқыштың осы түрін пайдалану мүмкіндігін тексеру 1.13-кестеге келтіріледі.

### 3.2 кесте – Ажыратқышты таңдау

Ажыратқыштың параметрлері	Арақатынасы	Ажыратқышты таңдау үшін есептелген шамалар
$U_{нв} = 35 \text{ кВ}$	$I_{н}=3150 \text{ А}$	$I_{\text{раб.фарс.}} = 112,4 \text{ А}$
$U_{кпу} = 35 \text{ кВ}$	$I_{но}=50 \text{ кА}$	

#### Ажыратқыш таңдау

Номиналды кернеу бойынша сыртқы орнату үшін ажыратқышты таңдаймыз.

35 кВ номиналды ток бойынша:

$$I_{нт\Sigma} = 1,96\sqrt{2} \cdot I_{нт\Sigma} + i_{ат\Sigma} = 3,79 \cdot 0,3 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}, \quad i_{уд\Sigma} = 5 \text{ кА};$$

$$I_{кз} = 1,96 \text{ кА}, \quad i_{уд\Sigma} = 5 \text{ кА}.$$

$$I_{\text{раб.фарс.}} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{6810}{1,73 \cdot 35} = 112,4 \text{ А};$$

Сыртқа орнату ажыратқышын таңдаңыз: РНДЗ.1-35/1000 У1. Ажыратқыштың техникалық деректері 3.3 - кестеде келтірілген.

### 3.3 кесте - Ажыратқыштың техникалық деректері

Түрі	$U_{н},$ кВ	$I_{н},$ А	$i_{пс},$ кА	$I_{тс},$ кА	$t_{тс},$ с
РНДЗ.1-35/1000 У1	35	1000	63	25	4

### 3.2 Ажыратқышты жылу кедергісіне тексереміз

Ажыратқыштың параметрлері бойынша анықталатын (1.6) формула бойынша рұқсат етілген жылу импульсін есептейміз:

$$B_{н \text{ доп}} = 25^2 \cdot 4 = 2500 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}.$$

ҚТ тогының периодтық компонентінің жылу импульсін формула бойынша анықтаймыз (1.53).



$$B_{\text{рас}} = 1,96^2 \cdot (0,04 + 0,05) = 0,35 \text{ кА}^2 \cdot \text{с},$$

$$I_{\text{пс}} = 63 \geq i_{\text{уд}} = 5 \text{ кА}.$$

Осылайша, термиялық төзімділікті тексеру шарты орындалады.  
Ажыратқышты динамикалық төзімділікке тексереміз. түйықталу:  
- тексеру шарты орындалады.

Ток трансформаторын таңдау

Номиналды кернеу бойынша 35 кВ кернеуге арналған ток трансформаторын таңдаймыз.

Номиналды ток бойынаш:

$$I_{\text{ном}} = \frac{6810}{1,73 \cdot 35} = 112,4.$$

Біз РУ 35 кВ ток трансформаторын таңдаймыз: ТФЗМ35Б-1.

Ток трансформаторының номиналды параметрлері 3.4 - кестеде келтірілген:

3.4 кесте - Ток трансформаторының техникалық деректері

Түрі	U <sub>н</sub> , кВ	I <sub>1н</sub> , А	I <sub>2н</sub> , А	Екінші орам параметрлері	Номиналды жүктеме 0,5, Ом
ТФЗМ35Б-1.	35	300	5	0,5/10P/10P	1,2

Дәлдік класы бойынша трансформаторды таңдауды толығырақ қарастырайық.

Бұл шарттың орындалуы трансформаторды оған қосылған құрылғылармен жалғайтын басқару кабелінің көлденең қимасын таңдауға дейін азаяды.

Ток трансформатор тізбегіндегі құрылғылар тұтынатын қуатты анықтау үшін әр құрылғы тұтынатын қуатты анықтау қажет.

Нәтижелерді 3.5 - кестеге келтіреміз, ал оның негізінде кабельдің рұқсат етілген қимасын (3.1) формула бойынша анықтаймыз).

3.5 – Аспаптардың деректері

№	Аспап	Аспап түрі	Фаза жүктемесі, В·А
---	-------	------------	------------------------

A	B	C	
1	Амперметр	Э-335	0,5
2	Ваттметр	Д-335	0,5
3	Варметр	Д-335	0,5
4	Активті энергияның есептеуіші	СА3-И681	2,5
5	Реактивті энергияның есептеуіші	СР4-И676	-
$S_{пр},$ $B \cdot A$	4	5	3,5

2,5 мм<sup>2</sup> қимасы бар алюминий желілері бар АКВВГ кабелін орнатуға қабылдаймыз.

Таңдалған кабельдің кедергісін анықтаңыз:

$$r_{каб.} = \frac{\rho \cdot l_{расч.}}{q} = \frac{0,0283 \cdot 50}{2,5} = 0,57 \text{ Ом.}$$

Екінші реттік есептеу кедергісін анықтаймыз:

$$z_{2рас} = r_{каб.} + r_{пр} + r_k = 0,57 + 0,2 + 0,1 = 0,87 \text{ Ом.}$$

$$z_{2H} = 1,2 \geq Z_{2расч} = 0,87 \text{ Ом.}$$

Салыстырудан дәлдік класы бойынша тексеру шарты орындалғанын көруге болады.

Кернеу шектегіштерін таңдау.

$$U_{HQ} \geq U_{HPU}. \quad (3.1)$$

35 кВ кернеуге арналған ОПН таңдаймыз;

Біз асқын кернеу тежегішін таңдаймыз:

Кернеу трансформаторын таңдау.

Номиналды кернеу бойынша 35 кВ кернеуге кернеу трансформаторын (ТН) таңдаймыз;

35 кВ АТҚ-дағы ТН аспаптардың, құрастырмалы шиналардың, желілердің кернеу орамаларын қоректендіреді.

Әр қосылу тобына арналған құралдар жиынтығын анықтаймыз [5]. Қуатты есептеу белсенді және реактивті компоненттерге сәйкес бөлек жасалады. Сонымен қатар, есептегіштерден басқа, құрылғылардың орамаларының cosφ біреуіне тең екенін ескереміз. Белсенді және реактивті энергия есептегіштерінде cosφ = 0.38, ал sinφ=0.93.

Оқулықты қолдана отырып [7], қуатты есептеу үшін кесте жасаймыз.

Жалпы тұтынылатын қуаттың толық мөлшерін анықтаймыз.

$$S_{2\Sigma} = \sqrt{P_{2\Sigma}^2 + Q_{2\Sigma}^2} = \sqrt{64,6^2 + 18,5^2}.$$

$$S_{2H} = 400 \text{ ВА}, S_{2H} = 1200 \text{ ВА} > S_{2\Sigma} = 67,2 \text{ ВА}.$$

Орнатуға мынадай үлгідегі үш бір фазалы үш орамалы кернеу трансформаторын қабылдаймыз: НОМ-35-66У1 класындағы номиналды қуаты 0,5 топқа қосылған яғни, дәлдік класы бойынша тексеру шарты орындалады.

Кернеу трансформаторына қосылған құрылғылардың номиналды параметрлері 3.6 кестеде келтірілген:

3.6 кесте - Аспаптардың номиналды параметрлері

№	Орнату орны және аспаптар тізбесі	Қосылу саны	Аспап түрі	$S_H$ обм, В•А	Орамдар саны	cos φ	sin φ	Аспаптардың жалпы саны	P, Вт	Q, кВаp
1	ЛЭП	2								
Ваттметр	Д-335	1,5	2	1	0	2	6	-		
Варметр	Д-335	1,5	2	1	0	2	6	-		
ФИП	3	1	1	0	6	-				
Активті энергия есептеуіші	СА4-И681	2	2	0,38	0,93	2	3	7,4		
Реактивті энергия есептеуіші	СР4-И676	3	2	0,38	0,93	2	4,6	11,1		
2	Құрама шиналар	1								
Вольтметр	Э-335	2	1	1	0	1	2	-		
Тіркеуші Вольтметр	Н-393	10	1	1	0	1	10	-		
Тіркейтін ваттметр	Н-395	10	1	1	0	1	10	-		
Тіркеуші жиілік өлшегіш	Н-397	7	1	1	0	1	7	-		
Осциллограф	10	1	1	0	1	10	-			
Барлығы	64,6	18,5								

Құрама шиналарды таңдау.

Максималды ток үшін 35 кВ арналған шиналарды таңдаймыз:

$$I_{max} = 84 \text{ А.} \quad (3.2)$$

Рұқсат етілген ток бойынша АС 70 сымын таңдаңыз

Выберем по допустимому току провод АС 70

$$I_{\text{доп}} = 265\text{А} \geq I_{\text{max}} = 84\text{ А}, I_{\text{доп}} = 265\text{А}. \quad (3.3)$$

мұнда  $I_{\text{доп}}$  - АС 70 сымы үшін рұқсат етілген созылмалы ток.

6 кВ төмен кернеулі жабдықты таңдау.

6 кВ ажыратқышты таңдау.

Ажыратқыштарды таңдау келесі параметрлер бойынша жүзеге асырылады:

электр қондырғысының кернеуі бойынша

$$U_c \leq U_{\text{ном}} I_{p \text{ макс}} \leq I_{\text{ном}} I_p = \frac{S_{pHH}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{15890}{1,73 \cdot 6} = 1531\text{А}. \quad (3.4)$$

мұнда  $U_{\text{ном}}$  - ажыратқыштың номиналды кернеуі, кВ;

$I_{p \text{ макс}}$  – ұзақ ток бойынша;

$I_{\text{ном}}$  - ажыратқыштың номиналды тогы, А;

$I_p$  - есептелген толық қуат (толық жүктеме қуатынан 70);

«Рассвет» қосалқы станциясының төмен кернеу жағында біз ВРС-6/3150-У2 сияқты вакуумды ажыратқыштарды орнатамыз.

Ажыратқыштың техникалық деректері 3.7 - кестеде келтірілген.

3.8 кесте – ВРС-6/3150-У2 вакуумдық ажыратқыштың техникалық деректері

Тип	$U_H$ , кВ	$I_H$ , А	$I_{HO}$ , кА	$i_{пс}$ , кА	$I_{пс}$ , кА	$i_{нв}$ , кА	$I_{нв}$ , кА	$I_{тс}$ , кА	$t_{тс}$ , с	$t_{во}$ , с	$t_{св}$ , с
ВРС-6/3150-У2.	6	3150	40	102	40	102	40	40	3	0,065	0,04

Таңдалған ажыратқышты келесі параметрлер бойынша тексереміз:

Ажыратқышты ажырату қабілетіне тексеру:

$$\phi = t_{pз \text{ min}} + t_{св} = 0,01 + 0,04 = 0,05\text{с};$$

Осы токтарды тиісті ажыратқыш параметрлерімен салыстырамыз:

Ажыратқышты жылу кедергісіне тексереміз. Осы тексеру үшін есептік ток ретінде үш фазалы қ.т. қабылдайды. Ажыратқыштың параметрлері бойынша анықталатын рұқсат етілген жылу импульсін есептейміз.

$$I_{нт\Sigma} = I_{нт} = 7,4\text{ кВ}. \quad (3.5)$$

мұнда  $I_{нт\Sigma}$  - ажыратқыштың жылу кедергісі;

$I_{нт}$  - жылу кедергісі уақыты;

Ажыратқышты динамикалық төзімділікке тексереміз.

$$i_{a\tau\Sigma} = i_{a\tau} = 3,87 \text{ кА}; \quad (3.6)$$

мұнда  $i_{a\tau\Sigma}$  - ажыратқыштың қолданыстағы шекті ток;  
 $i_{a\tau}$  - ажыратқыштың ең жоғарғы шекті тогы;

Тексеру шарты орындалады.  
 Қосу қабілетін тексеру.

$$\sqrt{2} \cdot I_{нв} \left(1 + \frac{B_n \%}{100}\right) = \sqrt{2} \cdot 40 \left(1 + \frac{32}{100}\right) > \sqrt{2} \cdot I_{нт\Sigma} + i_{a\tau\Sigma} = \sqrt{2} \cdot 7,7 + 3,87 = 74,6 > 14,305$$

$$B_{н доп} \geq B_{к рас}$$

$$B_{н доп} = I_{TC}^2 \cdot t_{TC} = 40^2 \cdot 3 = 4800 \text{кА}^2 \cdot \text{с},$$

$$B_{к рас} = I_{кз}^2 \cdot (t_{ов} + T_a) = 7,4^2 \cdot (0,065 + 0,05) = 6,3 \text{кА}^2 \cdot \text{с};$$

$$i_{пс} = i_{уд\Sigma} = i_{уд} = 18,8 \text{ кА},$$

$$I_{пс} = 40 \geq I_{кз} = 7,4 \text{ кА};$$

$$i_{пс} I_{пс} I_{пв} = 40 \text{ кА} \geq I_{кз} = 7,4 \text{ кА};$$

$$i_{пв} \geq i_{уд\Sigma} = 18,8 \text{ кА}.$$

Коммутатордың осы түрін пайдалану мүмкіндігін тексеру 3.9 кестесіне жинақталады.

3.9 кесте – Ажыратқыш таңдау

Таңдау критерийі	Ажыратқыштың параметрі	Желінің параметрі	Таңдау шарттары
Номиналды кернеу бойынша	$U_n=500 \text{ кВ}$	$U_{эу}=500 \text{ кВ}$	$U_n= U_{эу}$
Номиналды ток бойынша	$I_n=2 \text{ кА}$	$I_{раб.}=0,27 \text{ кА}$	$I_n > I_{раб.}$
Өшіру қабілеті бойынша	$I_{откл.н.}=40 \text{ кА}$	$I_{по}=3,62 \text{кА}$	$I_{откл.н.} > I_{по}$
Электродинамикалық тұрақтылық бойынша	$i_{дин} = 138 \text{ кА}$	$i_{уд} = 18,1 \text{кА}$	$I_{дин} > i_{уд}$
Термиялық қасиеті бойынша	$I_{тер}^2 \cdot t_{тер}$	$B_k = I_{по}^2 \cdot t_{отк}$	$38000 > 50,5$

$$I_{раб.фарс.} = 1531 \text{ А},$$

$$U_{н\text{ру}} = 6 \text{ кВ},$$

$$I_{\text{раб.фарс.}} = 1531 \text{ А},$$

$$I_{н\tau\Sigma} = 7,4\sqrt{2} \cdot I_{нв} \left(1 + \frac{B_n}{100\%}\right) = 74,6\sqrt{2} \cdot I_{н\tau\Sigma} + i_{ат\Sigma} = 14,305.$$

$$B_{н\text{доп}} = 4800 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}, B_{к\text{рас}} = 6,3 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}, i_{уд\Sigma} = 18,8 \text{ кА}, I_{пс} = 40 \text{ кА},$$

$$I_{кз} = 7,4 \text{ кА}, I_{пв} = 40 \text{ кА}, I_{кз} = 7,4 \text{ кА}, i_{уд\Sigma} = 18,8 \text{ кА}.$$

Ток трансформаторын таңдау.

Номиналды кернеу бойынша 6 кВ кернеуге арналған ток трансформаторын таңдаймыз:

$$U_{нв} \geq U_{н\text{ру}}, \quad (3.7)$$

номиналды ток бойынша:

$$I_{нв} \geq I_{\text{раб.фарс.}}$$

$$I_{\text{раб.фарс.}} = \frac{15890}{1,73 \cdot 6} = 1531 \text{ А}.$$

Біз 6 кВ ішкі тарату қондырғысында ТЛ10-2 УЗТ3 типті ток трансформаторын таңдаймыз.

Ток трансформаторының номиналды параметрлері 3.10 кестеде келтірілген:

3.10 кесте - Ток трансформаторының техникалық деректері

Түрі	U <sub>н</sub> , кВ	I <sub>1н</sub> , А	I <sub>2н</sub> , А	Қайталама орамалардың орындалу нұсқалары	Номиналды жүктеме 0,5, Ом
ТЛ10-2 УЗ Т3	6	2000	5	0,5/10Р	0,8

Дәлдік класы бойынша трансформаторды таңдауды толығырақ қарастырамыз.

Бұл шарттың орындалуы трансформаторды оған қосылған құрылғылармен жалғайтын басқару кабелінің көлденең қимасын таңдауға дейін азаяды.

Кабельдің рұқсат етілген қимасы формула бойынша анықталады:

$$Z_{2н} \geq Z_{2\text{расч}}; \quad (3.8)$$

$$q_{k\text{доп}} \geq c \frac{l_{\text{расч}}}{z_{2H} - r_{\text{пр}} - r_k} r_{\text{пр}} = \frac{S_{\text{пр}}}{I_{2H}^2} S_{\text{пр}} r_k = 0,1 l_{\text{расч}} \text{мм}^2.$$

мұнда  $q_{k\text{доп}}$  - номиналды екінші жүктеме;

$l_{\text{расч}}$  - трансформаторға қосылған құрылғылардың кедергісі;

$r_{\text{пр}}$  - ең көп жүктелген фазадағы барлық құрылғылардың қуаты;

$r_k$  - түйіспелі қосылыстардың кедергісі (аспаптар саны үш Ом артық болған кезде)

$l_{\text{расч}}$  - бақылау кабелінің есептік ұзындығы;

$c$  - басқару кабелінің өзектерінің меншікті кедергісі (мыс үшін.  $c=0,0283$  Ом);

Ток трансформатор тізбегіндегі құрылғылар тұтынатын қуатты анықтау үшін әр құрылғы тұтынатын қуатты анықтау қажет.

Нәтижелерді 3.11 - кестеге келтіреміз, ал оның негізінде кабельдің рұқсат етілген қимасын (3.10) формула бойынша анықтаймыз):

$$r_{\text{пр}} = \frac{5}{5^2} = 0,2 \text{ Ом}; \quad (3.10)$$

$$q_{k\text{ доп}} = 0,0283 \frac{40}{1,2-0,2-0,1} \text{ мм}^2.$$

3.11 кесте - Аспап деректері

№	Аспап	Аспап түрі	Фаза жүктемесі, В·А
А	В	С	
1	Амперметр	Э-335	0,5
2	Ваттметр	Д-335	0,5
3	Варметр	Д-335	0,5
4	Активті энергия есептеуіші	СА3-И681	2,5
5	Реактивті энергия есептеуіші	СР4-И676	-
$S_{\text{пр}}, \text{В} \cdot \text{А}$	4	5	3,5

2,5 мм<sup>2</sup> қимасы бар алюминий желілері бар АКВВГ кабелін орнатуға қабылдаймыз. Таңдалған кабельдің кедергісін анықтаймыз:

$$r_{\text{каб}} = \frac{c \cdot l_{\text{расч}}}{q} = \frac{0,0283 \cdot 40}{2,5} = 0,45 \text{ Ом};$$

Екінші реттік есептеу кедергісін анықтаңыз:

$$Z_{2\text{рас.}} = r_{\text{каб.}} + r_{\text{пр}} + r_k = 0,45 + 0,2 + ,01 = 0,75 \text{ Ом},$$

$$z_{2н} = 0,8 \geq z_{2расч} = 0,75 \text{ Ом};$$

Салыстырудан дәлдік класы бойынша тексеру шарты орындалғанын көруге болады.

Кернеу трансформаторын таңдау.

$$U_{НВ} \geq U_{нру}, \quad (3.11)$$

Номиналды кернеу бойынша 6 кВ кернеуге арналған кернеу трансформаторын таңдаймыз:

Толық тұтынылатын қуатты формула бойынша анықтаймыз(3.12):

$$S_{2\Sigma} = \sqrt{P_{2\Sigma}^2 + Q_{2\Sigma}^2} = \sqrt{37,6^2 + 18,5^2}. \quad (3.12)$$

Орнату үшін кернеу трансформаторын қабылдаймыз:

НТМИ-6-66 УЗ [7] сыныптағы номиналды қуатымен:

$$S_{2н} = 75, \quad S_{2н} = 75 > S_{2\Sigma} = 42 \text{ ВА.}$$

яғни дәлдік класы бойынша тексеру шарты орындалады.

Кернеу трансформаторының номиналды параметрлері 3.14 кестеде келтірілген:

3.14 кесте - Кернеу трансформаторлары

Түрі	U <sub>н</sub> , кВ	U <sub>1н</sub> , В	U <sub>2н</sub> , В	Сызбалардың қосылуы	0,5, В·А класындағы номиналды қуаты
НТМИ-6- 66 УЗ	6	6000	100	Y <sub>0</sub> /Y <sub>0</sub> /?-0	75

Кернеу трансформаторына қосылған құрылғылардың номиналды параметрлері 1.24 кестеде келтірілген:



### 3.15 кесте - Аспаптардың техникалық деректері

№	Орнату орны және аспаптар	Қосылу саны	Аспап түрі	$S_{н\text{ обм.}}$ $B \cdot A$	Орамдарсаны	cos ц	sin ц	Аспаптардың жалпы саны	P, Вт	Q, кВаp
1	ЛЭП	2								
Ваттметр	Д-335	1,5	2	1	0	2	6	-		
Варметр	Д-335	1,5	2	1	0	2	6	-		
ФИП	3	1	1	0	6	-				
Активті энергия	СА4-И681	2	2	0,38	0,93	2	3	7,4		
Реактивті энергия	СР4-И676	3	2	0,38	0,93	2	4,6	11,1		
2	Құрама шиналар	1								
Вольтметр	Э-335	2	1	1	0	1	2	-		
Фазааралық кернеуді өлшеуге арналған Вольтметр	Н-393	10	1	1	0	1	10	-		
Барлығы	37,6	18,5								

Кернеу шектегіштерін таңдау

$$U_{HQ} \geq U_{нру}, \quad (3.13)$$

6 кВ кернеуге арналған ОПН таңдаңыз:

Біз асқын кернеу тежегішін таңдаймыз: ОПН-6-У1.

Оқшаулағыштарды таңдау.

Оқшаулағыштар шиналарды бекітуге және оларды қауіпсіз ұстауға арналған. Оқшаулағыштар келесі шарттар бойынша таңдалады:

1. Орнату түрі.

$$U_{ном} \geq U_{ном.уст.}$$

2. Рұқсат етілген механикалық жүктеме.

$$F_{расч.} < 0,6$$

Оқшаулағышқа есептік жүктеме мына формула бойынша анықталады.

$$F_{\text{расч}} = 1,76 \cdot 10^{-6} \cdot i_{\text{уд}}^2 \frac{l}{a}. \quad (3.14)$$

мұнда  $l$  - аралықтағы оқшаулағыштар арасындағы қашықтық,  $l=1\text{ м}$ .  
 $a$  - фазалар арасындағы қашықтық,  $a=0,15\text{ м}$ .

$$F_{\text{расч}} = 1,76 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{0,15} = 17,6.$$

Ішкі орнату үшін изоляторды таңдаңыз ИОР-10-30.00УХЛ.

$$U_{\text{ном}} = 6\text{ кВ} = U_{\text{ном,уст.}} = 6\text{ кВ}.$$

$$F_{\text{разр}} = 0,6 \cdot 30 = 18\text{ кН} > F_{\text{расч}} = 17,6\text{ кН. кН}$$

Таңдалған изолятор шарттарды қанағаттандырады. Оқшаулағыштың биіктігі 130 мм.

Тарату құрылғыларының дизайнын таңдау

110 кВ АТҚ конструкциясы

ОРУ-бұл ашық ауада орналасқан ашық тарату құрылғысы. АТҚ-ның барлық аппараттары әдетте төмен негіздерде (металл немесе темірбетон) орналасады. АТҚ аумағы бойынша жабдықты монтаждау мен жөндеуді механикаландыру мүмкіндігі үшін өту жолдары көзделеді.

АТҚ құрылыстың ең аз шығындарымен жұмыстың сенімділігін, қызмет көрсетудің қауіпсіздігі мен ыңғайлылығын, кеңейту мүмкіндігін, зауытта дайындалған ірі блоктық тораптарды барынша пайдалануды қамтамасыз етуі тиіс.

АТҚ-ны шиналау ЖТҚ тіректерінде орнатылған оқшаулағыштарға бекітілетін икемді болат алюминий сымымен орындалады.

Бұл АТҚ көлденең-бұрылыс түріндегі ажыратқыштармен, элегазды ажыратқыштармен орындалады. Құрастырмалы темір бетоннан немесе металдан жасалған ошиновканы ілуге арналған конструкциялар, жабдыққа арналған орындықтар - темірбетон.

Шиналардың екінші жүйесінің шиналық ажыратқыштарының әрбір полюсі құрастырмалы шиналардың тиісті фазасының сымдарының астында орналасқан. Бұл орналасу шина ажыратқыштарын (шанышқыны) тікелей құрама шиналардың астына қосуға мүмкіндік береді және Ажыратқышты сол деңгейде қосады.

Желілік және шиналық порталдар және АТҚ - ның осы конструкциясы аппараттарының астындағы барлық тіректер стандартты, темірбетон.

35 кВ АТҚ конструкциясы

АТҚ 35 кВ схема бойынша ажыратқышпен бөлінген құрама шиналардың бір жүйесі. Металл тіректер 4-6 м - ден кейін орналасқан, кивеллерлер мен бұрыштармен жалғанған және төменгі бөлігінде ажыратқыштар мен ток

трансформаторлары, ал жоғарғы бөлігінде ажыратқыштар мен құрама шиналар орнатылған қатты құрылымды құрайды. Желілік және шиналық ажыратқыштардың арасында жөндеу кезінде желі (немесе трансформатор) жағынан тірекке көтерілу кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз етуге арналған торлы қоршау болады. Ажыратқыштардың жетектері негізгі металл тіректерге орнатылады. Бақылау кабельдеріне арналған науа көп аралықты портал бойымен өтеді. Мұндай АТҚ өте жинақы, бірақ жұмыс істеуге ыңғайлы емес және ажыратқыштардың жоғары орналасуына байланысты.

#### **4 Өмір тіршілік қауіпсіздігі**

Ұйымдастыру іс-шаралары: нұсқамадан және Еңбектің қауіпсіз әдістеріне оқытудан өткен, жұмыс істеп тұрған электр қондырғыларында жұмыс істеуге рұқсат беруді; электр қауіпсіздігі бойынша тиісті біліктілік тобын бере отырып, орындалатын жұмысқа қатысты атқаратын лауазымына сәйкес қауіпсіздік ережелері мен нұсқаулықтарды білуін тексеруді; жұмыстарды жүргізуді ұйымдастыруға және қауіпсіздігіне жауапты адамдарды тағайындауды; жұмыстарды жүргізуге нарядты немесе өкімді ресімдеуді; ағымдағы пайдалану тәртібімен орындалатын жұмыстардың тізбесін жасауды; жұмыстарды жүргізуге рұқсат беруді жүзеге асыруды; жұмыстардың жүргізілуіне қадағалауды ұйымдастыру; жұмыстағы үзілістерді, басқа жұмыс орындарына ауыстыруды, жұмыстың аяқталуын ресімдеу; ұтымды еңбек режимдерін белгілеу.

Болашақ мамандарда кәсіби қауіпсіздік мәдениетін қалыптастыру, бұл адамның кәсіби қызметте қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін алған білімі, дағдылары мен дағдыларының жиынтығын кәсіби қызметте пайдалануға дайындығы мен қабілеті, қауіпсіздік мәселелері басымдық ретінде қарастырылатын ойлау сипаты мен құндылық бағдарлары.

Өндірістік персоналды және халықты төтенше жағдайлардың ықтимал салдарларынан қорғау жөнінде шешімдер қабылдау, сондай-ақ олардың салдарларын жою жөнінде шаралар қабылдау қабілетін қалыптастыру.

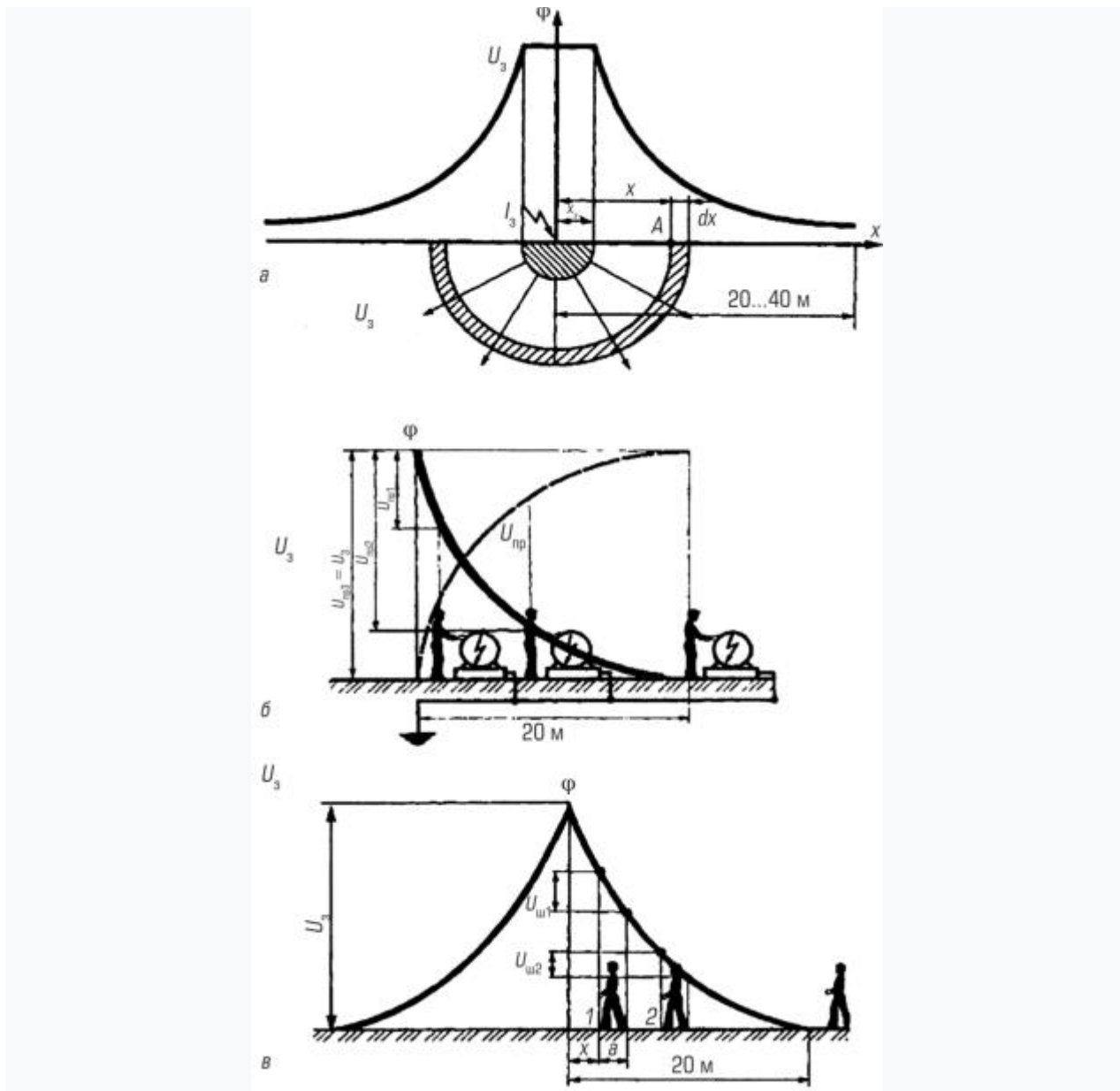
Өндірістік бақылау Ережелерінде өндірістік бақылау қызметтерін (сандық құраммен) ұйымдастыру бойынша ұсыныстар берілген, осы қызметтер жұмыскерлерінің құқықтары мен міндеттері анықталған. Өндірістік бақылауды жүзеге асыруға жауапты тұлғаның қызметтерін эксплуатациялаушы ұйым басшысының орынбасарларының біреуіне арту ұсынылады.

Еңбек шарты жағдайын тексеру бақылау кезеңіне және мақсатты тексерулердің түріне байланысты жеке басшылармен және мамандармен (цех шеберлері, механиктары, бастықтарымен, басты және жетекші мамандармен және т.б.), сондай-ақ өнеркәсіптік қауіпсіздік пен еңбекті қорғау бойынша комиссиямен де іске асырылады.

Еңбек шарты жағдайын тексеру тексерілетін нысан басшысының және сәйкес мамандардың (механиктар, операторлар, энергетиктер және т.б.) қатысында жүргізіледі. Еңбек шарты жағдайын тексеру жұмыс орындары мен

жабдықтарды, механизмдер мен тетіктерді тексеру, жұмыскерлерден пікір сұрау, еңбекті қорғау бойынша жұмысты ұйымдастырумен және қолдағы құжаттамамен танысу жолымен іске асырылады.

Жеке қызметкерлердің қауіпсіздік нормалары, ережелері талаптарын және еңбекті қорғау бойынша нұсқаулықты білуін тексеруге жол беріледі.



4.1-сурет - Токтың топыраққа ісінуі кезіндегі құбылыстар:

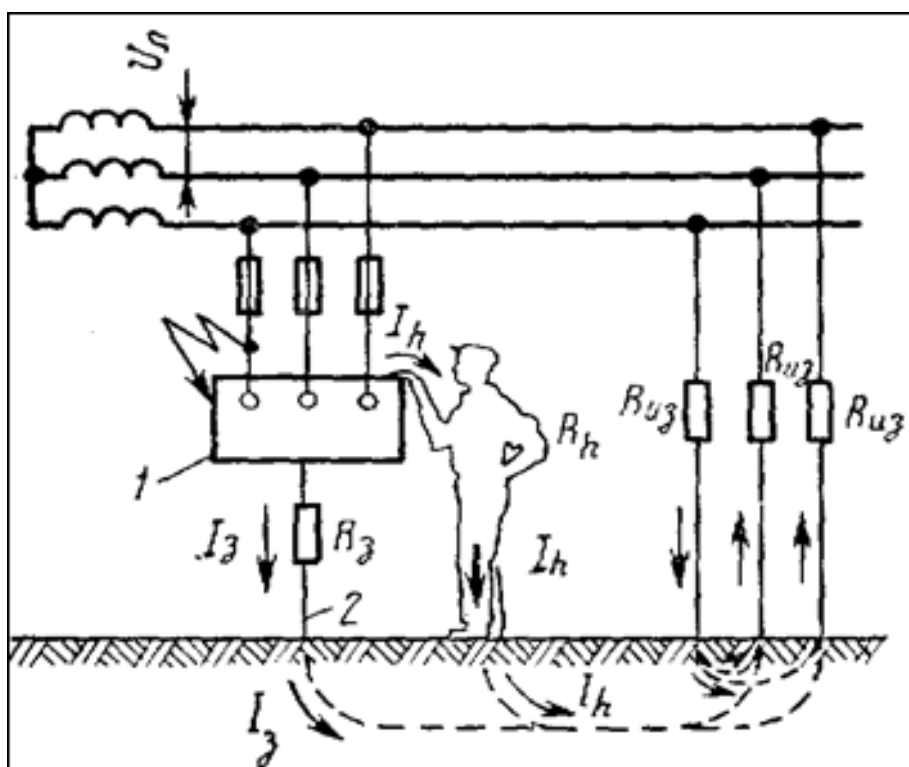
а-токтың топыраққа жайылуы; б-жанасу кернеуі; в-ша кернеуі

Электр жабдықтарында ток өтетін және ток өтпейтін бөлік бар. Тоқ жоқ бөлік жерге тұйықталған. Ол үшін арнайы бөлшектер мен өткізгіштер қолданылады. Олар әдетте темірден немесе аз көміртекті материалдан жасалады. Жерге қосудың бірнеше түрі бар. Сонымен, түйреуіш түрінде

арнайы электродтарды қолдануға болады. Олар жерге салынған. Жерге тұйықтауды қамтамасыз ету үшін алюминий бөлшектерін пайдалануға тыйым салынады. Электр жабдықтарын және жерге қосу жағдайларын мезгіл-мезгіл тексеру маңызды.

Ұйымдастырушылық-техникалық қорғау шаралары. Нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес электр қондырғыларының қауіпсіздігі мынадай негізгі шаралармен қамтамасыз етіледі:

- тоқ өткізгіш бөліктердің болмауы;
- тиісті, ал кейбір жағдайларда жоғары (қосарланған) оқшаулау;
- электр жабдықтарының корпустарын және кернеуде болуы мүмкін электр қондырғыларының элементтерін жерге қосу немесе нөлдеу;
- сенімді және жылдам әрекет ететін автоматты қорғауды өшіру;
- тасымалды ток қабылдағыштарды қоректендіру үшін төмен кернеулерді (42 В және одан төмен) қолдану;
- қорғаныс тізбегін бөлу;



4.2 сурет - Қысқа тұйықталған кездегі адамды қорғау жерлендіруі

*110/35/10 кВ ҚС найзағайдың асқын кернеуінен қорғау.*

Найзағай соғу табиғи құбылыс. Оның табиғатта кездейсоқ екені анық: құлап кетуі немесе құлап кетпеуі мүмкін. Алайда, құлап кетсе, оның салдары өте қайғылы болуы мүмкін.

Найзағайдың тікелей соққыларынан қорғау найзағайдың көмегімен жүзеге асырылады. Найзағай арқылы қорғаныс объектісін айналып өтіп, найзағай тоғы жерге түседі. Найзағай өзегі найзағайдан тұрады - ол найзағай

соққысын, төмен өткізгішті және жерге қосуды тікелей қабылдайды. Бұл құрылғылардың сыртқы көрінісі әр түрлі болуы мүмкін, бірақ олардың бәрі өте маңызды тапсырманы орындауы керек - найзағай коммутатор мен оның элементтерінің бетіне түспеуі керек.

Найзағайдың қорғаныш әсері оның қорғаныс аймағымен сипатталады, яғни. найзағай таяқшасының жанындағы кеңістік, найзағайдың түсу ықтималдығы белгілі бір шамадан аз.

Найзағай өзектерінің түріне сәйкес найзағайлар өзектер мен кабельдерге бөлінеді. Шатырлы найзағай шоқтары жердің электродына қосылған тігінен бекітілген өзектер түрінде, ал кабель - көлденең аспалы сымдар түрінде жасалады. Кабель бекітілген тіректерде кабельді жерге электродқа қосатын төмен өткізгіштер қойылады.

Қосалқы станциялардың жабық электр таратқыштары найзағай шыбықтарымен, ал электр желілері кабельмен қорғалған. Автобус көпірлері мен ұзындыққа икемді қосылыстарды қорғау үшін найзағай тіректерін де қолдануға болады. Найзағай шыбықтары жалпы қорғаныс аймағын құрайды, яғни. бірнеше найзағай өткізгішті білдіреді. Бірнеше өзекті найзағай өзектерінің қорғаныс аймағы екі бағытта қабылданған найзағай өзектерінің қорғаныс аймағы ретінде анықталады.

Біз ҚС найзағайдан қорғауды екі жұп найзағай шыбықтарының көмегімен орындаймыз. Найзағай шыбықтарының әрқайсысының қорғаныс аймағын есептейміз. Найзағай шыбықтарын тексеруге арналған PS2 бастапқы мәліметтері: ұзындығы = 56 м, ені = 47 м, биіктігі  $h = 6$  м, найзағай шыбықтарының биіктігі 20 м, найзағай шыбықтарының арасындағы қашықтық  $L = 32$  м.

Есептеуде келесі алғышарттар қарастырылған: Найзағай шыбықтарының биіктігі 60 м аспауы керек; Қатынасты қанағаттандыру керек:

$$\frac{L}{h} \leq 5 \quad (4.1)$$

$L$  - найзағай шыбықтарының ара қашықтығы;  
 $h$  - найзағай шыбықтарының биіктігі.

$$\frac{32}{20} \leq 5$$

Кернеуді төмендетін қосалқы станциялары электр қуатын төмен кернеулі желі бойынша таратуға және ВЛ желісіне (коммутация нүктелеріне) қосылу нүктелерін құруға арналған.

$$h_0 = 4 \cdot h - \sqrt{9 \cdot h^2 + 0,25 \cdot L^2} \quad (4.2)$$

$$h_0 = 4 \cdot 20 - \sqrt{9 \cdot 20^2 + 0,25 \cdot 32^2} = 19,9$$

Найзағай өзектерінің оңтайлы биіктігі мына формула бойынша анықталады:

$$h_{\text{опт.}} = 0,571 \cdot h_0 + \sqrt{0,183 \cdot h_0^2 + 0,0357 \cdot L^2}, \quad (4.3)$$

$$h_{\text{опт}} = 0,571 \cdot 19,9 + \sqrt{0,183 \cdot 19,9^2 + 0,0357 \cdot 32^2} = 21,8$$

Найзағай шыбықтарының әр жұпының қорғаныс аймағының ені формулаларға сәйкес қорғаныс объектісінің биіктігімен анықталады:

$$b_x = (h_0 - 1,25 \cdot h_x) \quad (4.4)$$

$$0 \leq h_x \leq \frac{2}{3} h.$$

қарастырылған

$$b_x = 3 \cdot (19,9 - 1,25 \cdot 6) = 37,2.$$

Қорғалатын объектінің биіктігіндегі қорғау аймағының радиусы мына формула бойынша табылады:

$$r_x = 1,5 \cdot \left( h - \frac{h_x}{0,92} \right) \quad (4.5)$$

$$r_x = 1,5 \cdot \left( 20 - \frac{6}{0,92} \right) = 20,25.$$

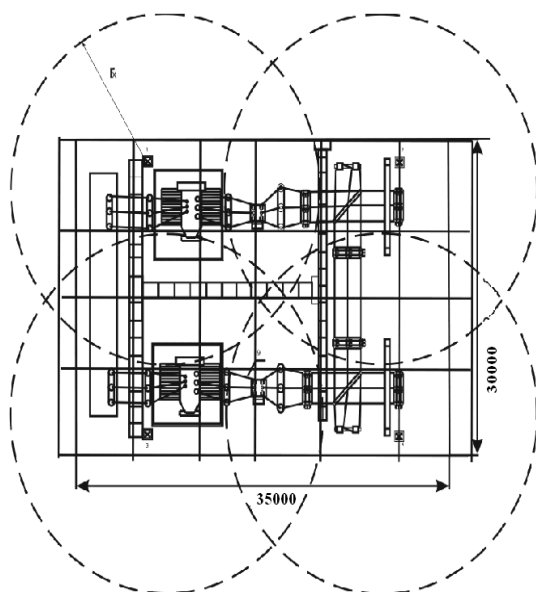
Есептеу нәтижелері 4.1 кестеде келтірілген.

4.1-кесте - қосалқы станцияда орнатылған қорғау аймақтарын есептеу нәтижелері

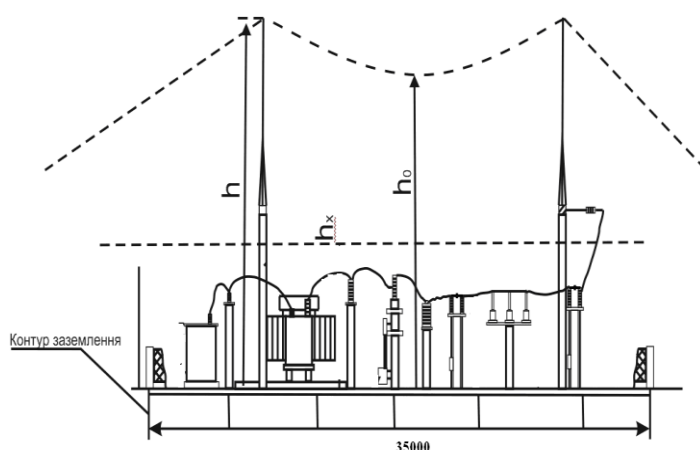
Есептелген мәннің атауы	Найзағай жұптарының атауы	
	Біріншіт жұп	Екінші жұп
-		
Қорғайтын гимараттың биіктігі, м	4,5	4,5
Найзағай қабылдағыш арасындағы қашықтық, м	32	32
Ортадағы найзағай қабылдағыш арасындағы биітігі, м	19,9	19,9
Найзағай қабылдағышың оңтайлық биіктігі, м	20	20
Найзағай қабылдағышың биіктігі бойынша қорғау аймағы, м	25,1	25,1

Сонымен, есептеулерден көріп отырғанымыздай, PS2-де найзағай шыбықтарының орнатылған жүйесі оның бүкіл аумағын қамтиды және қайта жаңартудан кейін ауыстыруды қажет етпейді. Қосалқы станцияның

найзағайдан қорғауы жер сілкінісіне қосылған. 4.2-4.3 суретте көрсетілген жерге тұйықтаудан қорғаудың эскиздері.



4.3 сурет – 110/35/10 кВ ҚС жерге тұйықтаудан қорғау эскизі (жоғарғы көрініс)



4.4 сурет - 110/35/10 кВ ҚС жерге қосу қорғанысының эскизі (бөлім)

Электр қосалқы станцияларды қайта құру негізгі мақсаты:

- электр энергиясын өндіру, беру және тарату,
- берілген тұтыну кестесіне сәйкес;
- қондырғылар мен энергетикалық жүйелердің сенімді жұмысы;
- қондырғыларды салуға кететін күрделі шығындарды азайту;
- энергетикалық қондырғылардың жұмысынан жыл сайынғы шығынды азайту.

Бұл дипломдық жобада 110/35/10 кВ қосалқы станциясының жоғары және төменгі жағында коммутациялық жабдықтар таңдалды: қуат қосқыштары, ажыратқыштар, кернеулер, сонымен қатар қосалқы трансформаторлар, өлшеу трансформаторлары (ток және кернеу трансформаторлары).



Оларды таңдау үшін қысқа тұйықталу токтары есептеу үшін таңдалған қосалқы станциядағы күштік трансформатордың жоғарғы және төменгі жақтарына сәйкес келетін екі нүктеде алдын-ала есептеледі. Бұл есептеулер қажет болды, өйткені барлық дерлік коммутациялық жабдықты таңдау шарттарының арасында коммутация қабілетін, сонымен қатар қысқа тұйықталу тогының белгілі бір параметрлері қолданылатын электродинамикалық және жылу кедергісін міндетті түрде тексеру қажет.

Қосалқы станцияларға арналған жабдық мүмкіндігінше заманауи түрде таңдалды, бұл оның қосалқы станциясының сенімділігін арттырып, пайдалану шығындарын төмендетуі керек, бірақ бұл оның құнын арттыруы мүмкін. Алайда, бұл жағдайда бастысы - энергиямен жабдықтау сенімділігі, оның жоғары сапасы. Шынында да, энергетикалық нарықта бәсекелес болу үшін үнемі электр энергиясының бағасын энергиямен жабдықтаудағы оның сапасына оңтайлы қатынасына қол жеткізу үшін жаңа технологияларды іздестіру қажет.

## **5 Экономикалық бөлім**

Бұл дипломдық жоба Алматы облысы Талғар ауданындағы 110/35/10 кВ қосалқы стансасының электрлік бөлігін есептеу тақырыбында жазылды. Қосалқы станция 2018 жылы күрделі жөндеуден өтіп, барлық қондырғылар заман талабына жәнеде электр қондырғыларының ережелеріне сай етіп орнатылған. Дегенмен, соңғы 15 жыл көлемінде жаңа мөлтек аудандардың өндірістік көбейіп салынуына байланысты, ет, сүт, ауыл шаруашылық өндіріс орындар және өнеркәсібінің дамуына тұтынушылық жүктемелерінің артуына алып келді. Сондықтан, қосалқы стансаның жалпы электрлік бөлігін қайта есептеп, жүктемелер қуатына жетіспегеннен бойынша талапқа сай келмейтін қондырғыларды, яғни айырғыштар, жоғары вольтты ажыратқыштар және заманауи асқын кернеуді шектеуіштерді жаңарту мәселесі туындап отыр. Дипломдық жобаның осы экономика бөлімінде мен жобалау, қайта жаңғыртып құру және өткізетін құрылыс жұмыстарының капиталды жұмсалатын салымдарын есептеп, жаңартылған қосалқы стансаның жөндеу жұмыстарына кеткен шығындарды ақтау мерзімін анықтау есебін жүргіздім.

### **5.1 Күрделі салымдарды есептеу**

Жобалаудағы, қайта жаңартудағы және құрылыстағы капиталдық салымдар бірнеше құрамдас бөліктерді қамтиды: жабдықтың, монтаждық жұмыстар мен көліктік қызметтердің құны.

Күрделі салымдар немесе қосалқы стансаның баланстық құны берілген формула бойынша анықталады:

$$K = K_{ж.с} + K_M + K_{б.с}, \text{тенге} \quad (5.1)$$

мұндағы  $K_{ж.с}$  – керекті электр жабдықтарды сатып алуға арналған күрделі салымдар, тенге.;

$K_M$  – электр жабдықтарды монтаждап орналастыруға және қосымша бөлшектеуге арналған күрделі шығындар, тенге.;

$K_{б.с}$  - басқа да күрделі шығындар, мың тенге (көлік қызметтеріне, іссапарларға және т. б. шығындар).

Электр монтаждау және бөлшектеу (демонтаждау) жұмыстарының нормативтерін 35% және 20% құрайды деп аламыз.

7 кесте – Күрделі салымдарды есептеу

Жабдықтың атауы	Саны	Бірлік құны, мың теңге	Барлығы, тенге.
Айырғыш 220 кВ	2	70 500	141000
Айырғыш 35кВ	4	29800	119200
Айырғыш 10кВ	6	82 000	492 000
Ажыратқыш 220кВ	2	28000	56000
Ажыратқыш 35кВ	4	18000	72000
Ажыратқыш 10кВ	6	80000	480 000
АҚШ 220 кВ	2	55000	110000
АҚШ 35 кВ	2	56000	112000
АҚШ 10 кВ	2	15000	30000
Қосалқы жабдықтар		1580000	1580 000
Барлығы			3192 200

Электр жабдықтарды сатып алуға арналған барлық капиталдық салымдардың жиыны:

$$K_{об} = K_{\Sigma айыр} + K_{\Sigma ажыр.} + K_{а.к.ш} + K_{\Sigma к.ж.} = 3192200 \text{ тенге}$$

мұндағы  $K_{\Sigma айыр}$  - айырғыштарды сатып алған күрделі салымдар, тенге;

$K_{\Sigma ажыр.}$  - вакуумдық ажыратқыштарды сатып алған күрделі салымдар, тенге;

$K_{а.к.ш}$  – асқын кернеуі шектегіштерді сатып алған капиталдық салымдар, тенге.

$K_{\Sigma к.ж.}$  – басқа сатып алынған қосалқы жабдықтарға кеткен капиталды салымдар, теңге.

Электр монтаждық және электр демонтаждау жұмыстарына арналған күрделі шығындарын анықтап есептейміз:

$$K_M = 0,35 \cdot 3192200 = 1117270 \text{ тенге}$$

және басқа да шығындарды анықтауға осылай шығарамыз:

$$K_{б.с} = 0,20 \cdot 3\,192\,200 = 638\,440 \text{ тенге}$$

Сонда ҚС күрделі шығындары мынына құрайды:

$$K = 3\,192\,200 + 1\,117\,270 + 638\,440 = 4\,947\,910 \text{ тенге.}$$

Пайдалану қосалқы стансаға шығындарын есептеуі

Жылдық пайдалану шығындарын есептеу үшін осы формуланы қолданамыз:

$$I_э = I_{жал} + I_a + I_{ж.қ} + I_{б.с.}, \text{ тенге,} \quad (5.2)$$

мұнда  $I_{жал}$  - әлеуметтік қажеттіліктерге есептелген жалақы, тенге;

$I_a$  - амортизациялық аударымдар, тенге;

$I_{ж.қ}$  - ағымдағы жөндеу құнын көрсетеді, тенге;

$I_{б.с.}$  - өзге шығындар, тенге;

ҚС қайта жабдықтау үшін тартылған жұмысшылардың жалақы қорын есептеу:

$$I_{жал} = 3 \cdot Z_{жал} \cdot n \cdot k_{қос} \cdot k_{ауд}, \text{ тенге,} \quad (5.3)$$

мұндағы 3 - қайта жаңарту бойынша жұмыстарды жүргізу айларының саны, ай;

$Z_{жал}$  – еңбекақы, мың тенге («КРЭК» АҚ 3 және 4 разрядты персонал жалақысының орташа мәнін қабылдаймыз  $Z_{жал} = 72000$  тенге);

$k_{қос}$  - қосымша ақы коэффициенті, с.б. ( $k_{қос} = 1,4$ );

$k_{ауд}$  – аударымдар коэффициенті, с.б. ( $k_{ауд} = 1,26$ ).

Сонда жалақы (5.3) формулаға сәйкес келесіні құрайды:

$$I_{жал} = 3 \cdot 72000 \cdot 6 \cdot 1,4 \cdot 1,26 = 2\,286\,000 \text{ тенге}$$

Пайдалану кезіндегі амортизациялық шығындарды келесі формуламен есептейміз:

$$I_a = \frac{\alpha_a}{100} \cdot K, \text{ тенге} \quad (5.4)$$

мұнда  $\alpha_a$  – амортизациялық аударымдардың нормасы, тенге (ҚС үшін  $\alpha_a = 6,5\%$ );

$K$  – берілетін қаржы салымдары, мың тенге.

Сонымен мәндерді (5.4) формулаға қойып, келесіні аламыз:

$$I_a = \frac{6,5}{100} \cdot 4947910 = 321614 \text{ тенге}$$

Ағымдағы жөндеу шығындарын келесі формуламен анықтаймыз:

$$I_{\text{ауд/жөн}} = \frac{\alpha_{\text{ауд/жөн}}}{100} \cdot K, \text{ тенге} \quad (5.5)$$

мұнда  $\alpha_{\text{ауд/жөн}}$  – ағымдағы жөндеуге аударымдар нормасы, мың теңге, (ҚС үшін  $\alpha_{\text{ауд/жөн}} = 3,3\%$ );

Сонымен мәндерді (7.5) формулаға қойып, келесіні аламыз:

$$I_{\text{ауд/жөн}} = \frac{3,3}{100} \cdot 4947910 = 163281,03 \text{ тенге}$$

Басқа шығындарды келесі формуламен анықтаймыз:

$$I_{\text{б.с}} = \frac{\alpha_{\text{б.с}}}{100} \cdot (I_{\text{жал}} + I_a + I_{\text{ауд/жөн}}), \text{ тенге} \quad (5.6)$$

мұнда  $\alpha_{\text{б.с}}$  – басқа аударымдар нормасы, мың теңге (ҚС үшін  $\alpha_{\text{б.с}} = 10\%$ );

Содан кейін (5.6) формулаға қойып, келесіні алып есепке кіргіземіз:

$$I_{\text{б.с}} = \frac{10}{100} \cdot (2286000 + 321614 + 163281,03) = 277089 \text{ тенге}$$

(5.2) формуласы бойынша пайдалану шығындарын анықтаймыз:

$$I_3 = 2286000 + 321614 + 321614 + 277089 = 3206317 \text{ тенге.}$$

Электр энергиясының тарифтері және шығындар көрсеткіштері

5.1 кестеде кернеу кластары бойынша электр энергиясына тарифтер келтірілген.

5.1 кесте – Электр энергиясының қолданыстағы тарифтері

N p/c	Электржелілік компания	Құны, тенге/кВт·сағ
1	KEGOC	2,8
2	АО «КРЭК»	6,05
3	ЭЖҰ сауда үстемесі	1,1

Мекеменің электр энергиясын қайта сатіп таратудан түскен пайдасын

және инвестицияны қайтаруға (несиені өтеу) пайдалануға болатын қаражат мөлшерін есептеу келесі тәртіппен жүзеге асырылады. Электр энергиясын сату көлемі (жалпы кіріс) мына формула бойынша есептеледі:

$$V_{ж.к} = T_{б.т} \cdot \mathcal{E}_{ж.ш.}, \text{ тенге}, \quad (5.7)$$

мұнда  $T_{б.т}$ - орташа босату тарифі, тенге./кВт·сағ;  
 $\mathcal{E}_{ж.ш.}$  - электр энергиясын жіберу шамасы, кВт·сағ.

Тұтынушыларға берілетін энергияның шамасы төмендегі формула бойынша анықталады:

$$\mathcal{E}_{ж.ш} = P_{\max} \cdot T_{\max}, \text{ кВт} \cdot \text{сағ}, \quad (5.8)$$

мұндағы  $P_{\max}$ - Л-74 желісі арқылы тұтынушыларға берілетін максималды қуат, кВт ( $P_{\max}=8000$  кВт);

$T_{\max}$ — максималды жүктемені қолдану уақыты, сағ.

Максималды жүктемені пайдалану уақыты келесі формула бойынша анықталады:

$$T_{\max} = \frac{W_{ж}}{P_{\max}}, \text{ сағ},$$

мұнда  $T_{\max}$ — максималды активті жүктемені пайдаланудың жылдық саны, сағ;

$W_{ж}$ - активті электр энергиясының жылдық шығыны, кВт·сағ (Л-74 қайта жабдықталған желі бойынша берілетін энергияны қабылдаймыз  $W_{ж}=828000$  кВт·сағ);

$P_{\max}$ — жарты сағаттық максималды қуат, кВт ( $P_{\max} = 250$  кВт)

$$T_{\max} = \frac{828000}{250} = 3312 \text{ сағ}.$$

Қабылданған және алынған шыққан мәндерді (5.8) формулаға орналастыра отырып, тұтынушыларға берілетін электр энергия мөлшерін есептейміз:

$$\mathcal{E}_{ж.ш} = 8000 \cdot 3312 = 26\,496\,000 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}.$$

(5.7) формуласын пайдалана отырып, жалпы түсімді анықтаймыз:

$$V_{ж.к} = 9,95 \cdot 26\,496\,00 = 268635200 \text{ тенге,}$$

Кәсіпорынның энергия сатып алу шығындары мына формула бойынша есептеледі:

$$I_{сат.ш} = T_{ш.т} \cdot \alpha_{ж.ш} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{э.ш}}{100}\right), \text{ тенге/жыл} \quad (5.9)$$

мұндағы  $T_{ш.т}$  - берілетін энергияға энергия жүйесінің шарттық тарифі тенге/кВт·сағ;

$\alpha_{э.ш}$  - тұтынушыларды есепке алу нүктелеріне дейін тарату желілеріндегі шығындарды қосымша қамтитын электрмен жабдықтау сұлбасындағы энергия шығындарының пайызы (3% құрайды).

Сонда (5.9) формулаға мәндерді қоя отырып, кәсіпорын шығындарын анықтаймыз:

$$I_{сат.ш} = 6,05 \cdot 268635200 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right) \cdot 10^{-3} = 122535247 \text{ тенге/жыл}$$

Қосылған құн салығының шамасы (ҚҚС тарифтерге енгізілген жағдайда) мынадай формула бойынша есептеледі:

$$ҚҚС = \frac{C_{ҚҚС}}{1 + C_{ҚҚС}} \cdot (V_{ж.к} - I_{сат.ш}), \text{ тенге,} \quad (5.10)$$

мұнда  $C_{ҚҚС}$  - қолданыстағы салық ставкасы, % ( $C_{ҚҚС} = 12\%$ ).

Сонда қабылданған мәнді (5.10) формулаға қоя отырып, қосылған құн салығының мәнін аламыз:

$$ҚҚС = \frac{0,12}{1 + 0,12} \cdot (268635200 - 122535247) = 14409875 \text{ тенге}$$

ҚҚС төлегеннен кейінгі түсім мынадай формула бойынша есептеледі:

$$V_{түс} = V_{ж.к} - ҚҚС = 268635200 - 14409875 = 124535325 \text{ тенге/жыл}$$

Салықтарды төлегенге дейінгі жалпы пайданың шамасы мынадай формула бойынша есептеледі:

$$P_{ж.п} = V_{түс} - I_{сат.ш} - I_a - \frac{I_{ауд}}{жөн}, \text{ тенге,} \quad (5.11)$$

Сонда есептік мәндерді формулаға қойып (7.11) келесі формуланы

аламыз:

$$P_{\text{ж.п}} = 124535325 - 122535247 - 321614 - 163281 = 1515183 \text{ тенге}$$

Пайдаға салынатын салық мөлшері мынадай формула бойынша есептеледі:

$$P_{\text{б.с}} = \frac{C_{\text{с.б.с.}}}{100} \cdot P_{\text{ж.п.}}, \text{ тенге/жыл}$$

мұнда  $C_{\text{с.б.с.}}$  - пайдаға салынатын салықтың қолданыстағы ставкасы, % ( $C_{\text{с.б.с.}} = 20\%$ ).

Сонда қабылданған мәнді ескере отырып, біз келесіні аламыз:

$$P_{\text{б.с}} = \frac{20}{100} \cdot 1515183 = 303\,734 \text{ тенге/жыл}$$

Кәсіпорынның таза пайдасы мынадай формула бойынша есептеледі:

$$P_{\text{таза}} = P_{\text{ж.п}} - P_{\text{б.с}} = 1515183 - 303\,734 = 1211449 \text{ тенге/жыл.}$$

## 5.2 Инвестицияның тиімділігін есептеу

Электр энергетикасы кез-келген елдің ұлттық экономикасының маңызды және капиталды қажет ететін саласы болғандықтан, осы саладағы жобаның экономикалық тиімділігі туралы шешім қабылдас бұрын, келесі көрсеткіштерді есептеу қажет:

- таза келтірілген құн - NPV (Net Present Value);
- инвестициялар рентабельділігі индексі - PI (Profitability Index);
- кірістіліктің ішкі нормасы - IRR (Internal Rate of Return);
- инвестициялардың өтелімділігінің дисконтталған мерзімі - DPB (Discounted Payback Period).

Технико-экономикалық негіздеменің шеңберінде NPV және PI есептеу жеткілікті болып табылады.

Таза келтірілген құн мынадай формула бойынша есептеледі

$$NPV = \sum_{t=1}^N \frac{1}{(1+i)^t} PV_t - K, \text{ тенге} \quad (5.12)$$

мұнда  $PV_t$  - t кезеңіндегі таза ақша ағынының сомасы, мың тенге (ақша ағымының түскен күні, айы, жылы және т. б.);

t – таза ақша ағыны алынатын уақыт кезеңі, жыл;

N – инвестициялық жоба есептелетін кезеңдер саны;

i - осы жобада есепке алынған дисконттау ставкасы.

Дисконтталған кірістердің жалпы жинақталған шамасы мынадай формула бойынша есептеледі:

$$PV = \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+r)^t} CF_t, \quad (5.13)$$

мұнда  $r$ - дисконт нормасы;

$n$  - жобаны іске асыру кезеңдерінің саны;

$CF_t$ -  $t$  кезеңінде таза ақша ағыны.

$\alpha_t$  бөлшегінің мәнін алып, оны дисконт коэффициенті деп атаймыз және формуланы қолдана отырып, кез-келген уақыт аралығында осы коэффициентті анықтай аламыз:

$$\alpha_t = \frac{1}{(1+r)^{t-1}}$$

Алынған мәндерді жоғарыдағы формулаларға ауыстырып, жобаның таза келтірілген құнын есептеп, оның мәні оң мәнге жеткенше есептейміз.

Ақша ағымы келесідей есептелінеді:

$$CF = P_{\text{таза}} + I_a, \quad (5.15)$$

мұнда  $P_{\text{таза}}$ -таза кіріс пайдасы

$I_a$ -амортизациялық аударым ,млн.теңге.

$$CF = 1211449 + 321614 = 1533063 \text{ теңге}$$

Есептеу нәтижелері 7.2 кестеде келтірілген.

## 5.2 кесте-PV мен NPV есептеу нәтижелері

Жылдар	Ақша ағымы (CF)	$\alpha_t = \frac{1}{(1+r)^{t-1}}$ , $r=10\%$	Кірістердің ағымдағы құны (PV)	Жобаның ағымдағы таза құны (NPV)
0	-29096000		-29096000	-29096000
1	1533063	0,909	1533063	42631775

Кернеуі 110/35/10 кВ «Талгар» қосалқы станцияның тұтынушыларын қоректендіруші электр торабының электрлік бөлігін қайта есептеу жұмысы бойынша экономикалық бөлімінде есеп бойынша шықаны берілген тапсырмаларға сәйкес электр энергиясын тұтынушыларының жүктемесінің өзгеруіне байланысты қайта жабдықтауға кеткен шығынды болжау және талдау бойынша жобаның өзін өзі ақтау мерзімі 1 жыл болды.



## **Қорытынды**

Бұл дипломдық жобада «Талғар» 110/35/6 кВ трансформаторлық қосалқы станция есептелген. Жұмыс барысында тұтынушылардың әрқайсысының

қуаты, сондай-ақ тұтастың жалпы қуаты есептелді; қуат трансформаторлары және олардың электр схемасы таңдалды, бұл ең арзан және сенімді.

Электр желілерінің сымдарын есептеу кезінде ең оңтайлы нұсқа ретінде екі тізбекті электр желілерін орнату туралы қорытынды жасалды.

Қысқа тұйықталу токтарының есептеулеріне сүйене отырып, ең қатал режимде қосалқы станцияның негізгі жабдықтары таңдалды: қуат ажыратқыштары мен ажыратқыштар. Таңдалған жабдық қосалқы станцияның барлық параметрлеріне сәйкес келеді және таңдау шарттарын қанағаттандырады.

Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі бөлімінде қосалқы станциясының электр қауіпсіздігі қарастырылып электр құралғыларының жерледіруі есепке келтіріген. Қосалқы станцияның орналасуы желдің бағыты қарай ескеріліп, ҚС электр құралдары орналастырылған.

Экономикалық бөлімде «Талғар» аймағында электр энергияға орта жіберіліс тарифі 15,2 теңге/кВт·сағ. деңгейінде деп алынып, электр энергиясының өзіндік құны есептелінді. Осы мәліметтерге жүгіне отырып қаржылық түсімдер және пайда ескеріле отырып, қаржы салымдары 8 жылдың ішінде өтелетіні анықталады деп шықты.

### **Пайдаланылған әдебиеттер тізімі**

1 Алияров Б.Қ., Балабатыров С.Б., Қазиев А., Құсайынов А.Қ., Мұхити И.М., Шотан Ж.Ж., Ысқақов К.Б. Қазақша-орысшы, орысшы-қазақша

терминологиялық сөздік: Энергетика. – Алматы: Республикалық мемлекеттік Рауан баспасы, 2000. – 320 б.

2 Байтер И.И. Защита и АВР электродвигателей собственных нужд. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергия, 1980. – 104с.

3 Байтер И.И. Релейная защита и автоматика питающих элементов собственных нужд тепловых электростанций, М., “Энергия”, 1968, - 96 с.

4 Барыбина Ю.Г., Федорова Л.Е., Зименкова М.Г., Смирнова А.Г. Справочник по проектированию электроснабжения. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.

5 Васильев А.А., Крючков И.П., Наяшкова Е.Ф. и др.; Под ред. Васильева А.А. Электрическая часть станций и подстанций. Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.

6 Гарин В.М., Кленова И.А., Колесников В.И. Экология для технических вузов. Под ред. В.М. Гарина. Ростов н/Д: Феникс, 2003г. – 384с.

7 Дукенбаев К.Д., Нурекен Е. Энергетика Казахстана (технический аспект) – Алматы, 2001. – 312 с.

8 Дүйсенбаев К.Ш., Төлегенов Э.Т., Жұмағұлова Ж.Г. Кәсіпорынның қаржылық жағдайын талдау. Алматы. – Экономика, 2001, 328 бет.

9 Дүкенбаев К.Ш. Қазақстан энергетикасы. Нарықтық қатынастар. Алматы: Ғылым, 1998. -350 б.

10 Еремкин А.И., Квашнин И.М., Юнкеров Ю.И. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Учебное пособие. – Москва: изд. АСВ, 2000г. – 176с.

11 Курбангалиев У.К. Самозапуск двигателей собственных нужд электростанций. – М.: Энергоиздат, 1982. – 56 с. – (Б-ка электромонтера; Вып. 536)

12 Лезнов С.И., Тайц А.А., Приклонский Е.Н. Обслуживание электрооборудования электростанций и подстанций. Учебник для сред. проф.-тех. училищ. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа., 1985. – 288 с.

13 Мандрыкин С.А., Филатов А.А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования станций и сетей: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 344 с.

14 Мукосеев Ю.Л. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник для вузов. – М.: Энергия, 1973. – 584 с.

15 Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 640 с.

16 Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.

17 Околович М.Н. Проектирование электрических станций: Учебник для вузов. – М.: Энергоиздат, 1982. – 400 с.,

18 Рожкова Л.Д., Карнеева Л.К., Чиркова Т.В. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для сред. проф. образования – М.: Издательский центр “Академия”, 2004. – 448 с.

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

20 Соколов С.Е., Кузембаева Р.М. Тепловые электрические станции (Пособие для курсового и дипломного проектирования по электрической части тепловых станций) – Алма-Ата: “Мектеп”, 1980. – 216 с.

21 Теличкин В.И, Сабдина Н.В. Алматинская ТЭЦ-2. Расчетно-экспериментальная проверка группового самозапуска электродвигателей ответственных механизмов собственных нужд. Алматы, 1995. – 61 с.илл.1

22 Техничко-экономическое обоснование “Реконструкция и расширение Алматинской ТЭЦ-2 АО “АлЭС”. III очередь”. Книга 2. Том 2.2.1 Техничко-технологическая часть. Разделы 1-7. Архив № 1150.ОМ.1473. ТОО “Институт “КазНИПИЭнергопром”. Алматы 2007 г.

23 Хожин Г.Х. Электр станциялары мен қосалқы станциялар (Оқулық). – Алматы: “Ғылым” ғылыми баспа орталығы, 2002. – 312 б.

24 Хожин г.Х., Ленъков Ю.А. “Электрэнергетикасы” мамандығы бойынша орысша-қазақша сөздік. Оқу құралы. - “Алматы энергетика және байланыс институты”, 2009 ж – 100 бет.

25 Чернобровов Н.В. Релейная защита. Учебное пособие для техникумов. – изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: Энергия, 1974. – 746 с.

26 Электротехнический справочник. Т. 2./ Под общ. ред. П.Г. Грудинского и др. – изд. 5-е, испр. – М.: Энергия, 1975. – 752 с.