

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Өндірістік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

доцент, т.ғ.к. Бакенов К.А.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » 2014 ж.

(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Мойынтірек зауытын электрмен жабдықтау

5B071800 – Электр энергетикасы мамандығы бойынша

Орындаған Даулетов Медет Өмірханұлы ЭСнк 10 -01  
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші аға оқытушы Асанова К. М.  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша:

аға оқытушы Түлегенова С. К.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
Түлегенова С. К. « 29 » 05 20 14 ж.  
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

доцент Абдимуратов Ж. С.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
Абдимуратов Ж. С. « 21 » 05 20 14 ж.  
(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

аға оқытушы Асанова К. М.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
Асанова К. М. « 3 » 06 20 14 ж.  
(колы)

Мөлшер бақылаушы:

аға оқытушы Жунусова Г. С.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
Жунусова Г. С. « 29 » 05 20 14 ж.  
(колы)

Пікір жазушы :

Зікірияев Е. Б. казтрансформатор техникалық директоры  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_\_ ж.  
(колы)

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетикасы факультеті  
5B071800 – Электр энергетикасы мамандығы  
Өндірістік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау кафедрасы

жұмысты орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Даулетов Медет Өмірханұлы  
(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы Мойынтірек зауытын электрмен жабдықтау

ректордың « 24 » қыркүйек № 115 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « 25 » мамыр 2014 ж.

Жұмысқа бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Зауыттың цехтарының электр жүктемесі туралы мәліметтер (кесте 1).  
Зауыт энергожүйенің қосалқы станциясынан қоректенеді. Қосалқы станцияда қуаттары 63 МВА, кернеуі 115/37/10,5 кВ екі үш орамды трансформатор орнатылған. 115 кВ жағындағы қ.т. қуаты 1400 МВА. Трансформаторлар бөлек жұмыс істейді. Энергожүйе қосалқы станциясынан зауытқа дейінгі ара қашықтық – 4,5 км. Зауыт екі ауысыммен жұмыс істейді.

Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жұмысының қысқаша мазмұны:

Зауыт бойынша 0,4 кВ электр жүктемелерін есептеу. Трансформаторлар санын анықтау барысында 0,4 кВ. шинасындағы реактивті қуатты компенсациялау. Зауыттың нақтыланған жүктемесінің есептелуі. Сыртқы электрмен жабдықтау сұлбаларын таңдау.  $U > 1$ кВ үшін жабдықтың таңдауы және қысқа тұйықталу тоғын есептеу. Өмір тіршілік қауіпсіздігі. Экономикалық бөлім.

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Бас жоспар
2. Бір сызықты сұлба
3. БТҚС 35/10 кВ қимасы және жоспары
4. Ажыратқыштарды салыстыру схемасы.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Г.Н. Ополева - Схемы и подстанции электроснабжения  
Справочник. Москва ФОРУМ-ИНФРА-М 2006 г.
2. Хакімжанов Т.Е. “Еңбек қорғау” – Алматы: «ЭВЕРО», 2008 – 240б.
3. Р. Н. Карякин. Заземляющие устройства электроустановок  
Справочник. Москва 2002 г
4. ПУЭ Издание седьмое. От 08.07.2002 № 204
5. “Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования” под редакцией Ю.Г.Барыбина и др. – М. Энергоатомиздат, 1990 г, 576 с.

Жұмыс бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Эконом. бөлім	Тулегенова С.К.	21.04 - 29.05.14	Тул
ӨТҚ	Абдимуратов Ж.С.	21.05.2014	Абдимуратов
ЭТ қолдану бойынша	Асанова К.М.	2.11.13 - 25.05.14	К.М. Асанова



## **Аңдатпа**

Дипломдық жұмыс мойынтірек шығаратын зауытты электрмен жабдықтау жүйесін жобалауға арналған. Жұмыста 0,4 және 10 кВ керенеудегі жүктемеге есептеу жүргізілген. ТЭЕ-де зауытты электрмен жабдықтаудың екі түрлі нұсқасы есептеліп, электрмен жабдықтаудың ең тиімді сұлбасы таңдалған. БТҚС 10 кВ шиналарындағы қысқа тұйықталу тоқтары есептелініп, олардың нәтижелері бойынша электр жабдықтары таңдалды.

Дипломдық жұмыста өміртіршілік қауіпсіздігі мен экономикалық бөлім қарастырған.

## **Аннотация**

Дипломная работа посвящена разработке системы электроснабжения завода по производству шарикоподшипников. Произведен расчет нагрузок напряжением 0,4 и 10 кВ. Проведен ТЭР двух вариантов электроснабжения завода, на основе которого выбрана наиболее рациональная схема электроснабжения. Рассчитаны токи короткого замыкания на шинах 10 кВ ГПП, по результатам которых осуществлен выбор электрооборудования.

В дипломном работе были рассмотрены разделы по безопасности жизнедеятельности и экономическая часть.

## **Annotation**

Thesis is devoted to the development of power supply system of ball bearings. Calculating load voltage of 10 kV and 0.4. An electricity plant, FER two options, which is the most rational scheme of electricity supply. Short-circuit currents are calculated on 10 kV UPF, resulting in a variety of electrical equipment.

Diploma job were examined in the sections on life safety and economic part.

## Мазмұны

Кіріспе	8
1. Мойынтірек зауытын электрмен жабдықтау	10
1.1 Зауыттың өндіріс технологиясының қысқаша сипаттамасы	11
1.2 Жұмысқа берілген мәліметтер	12
2. Зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеу	13
2.1 Жарықтану жүктемесін есептеу	13
2.2 Зауыт бойынша 0,4 кВ электр жүктемелерін есептеу	13
2.3 Трансформаторлар санын анықтау барысында 0,4 кВ шинасындағы реактивті қуатты компенсациялау	19
2.4 $Q_{\text{нбк}}$ ТҚС-ның реактивті жүктемесіне пропорционал тарату	22
2.5 Зауыттың нақтыланған жүктемесінің есептелуі	23
3. Сыртқы электрмен жабдықтау сұлбаларын таңдау	29
3.1 I нұсқа үшін технико-экономикалық есептеу	29
3.2 II нұсқа үшін технико-экономикалық есептеу	37
4. $U > 1$ кВ үшін жабдықтың таңдауы және қысқа тұйықталу тоғын есептеу	46
4.1 Шығатын желілердің сөндіргіштерін таңдау	47
4.2 Кабельдерді таңдау	49
4.3 Ток трансформаторларын таңдау	54
4.4 Кернеу трансформаторын таңдау	60
5. Арнайы бөлім	62
5.1 Жоғары вольтті ажыратқыштар	62
5.2 Вакуумды ажыратқыш	63
5.3 Майлы ажыратқыштар	66
5.4 Элегазды жоғарғы кернеуде қолдану	66
5.5 Вакуумды ажыратқыштың элегазды ажыратқыштан артықшылығы	69
6. Өмір тіршілік қауіпсіздігі	72
6.1 Зауыт цехындағы қауіпті және зиянды факторларға талдау жасау	72
6.2 Жерге қосу құрылғысын рұқсат етілетін қадамдық және жанасу кернеулері бойынша тексеру	74
6.3 Автоматты өрт сөндіру жүйесін есептеу	78
7. Экономикалық бөлім	84
7.1 Түйіндеме	84
7.2 Бизнес-жоспардың мақсаттары мен міндеттері	84
7.3 Кәсіпорын және оның өнімінің мінездемесі	84
7.4 Өткізу нарығын талдау	85
7.5 Жарнамалық компания	85
7.6 Маркетинг жоспары	86
7.7 Қаржы жоспары	86
7.8 Электр энергияны сатып алудағы лицензияны алу мақсаты оның энерго саудадағы саудалық жүйенің қайта сатуы	90

7.9	Финансты-экономикалық тиімділіктің инвестициялық көрсеткіштері	90
	Қорытынды	92
	Қысқартулар мен белгіленулер тізімі	93
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	94
	Қосымша А (Зауыттың жарықтық жүктемесі)	96
	Қосымша Б (Зауыттағы 0,4 кВ кернеудегі жүктемесін тарату және реактивті қуатты өтемелеу)	97
	Қосымша В (Зауыттың нақтыланған жүктемесі)	98
	Қосымша Г (Зауыттың картограммасы)	99

## Кіріспе

Халық шаруашылығы мен өндірісті дамыту электр энергетикасын жетілдіру, өндіріс мекемелерін үнемді, сенімді электрмен жабдықтау жүйелерін құру қажеттілігін тудырды. Энергетиктер және энергосалушылармен шешілетін негізгі мәселелер өндіріс көлемін үздіксіз көбейтуден, жаңа энергетикалық объектілерді салу мерзімін қысқарту мен ескілерін қайта жаңартудан, меншікті капитал салымын азайтудан, меншікті шығынын қысқартудан, еңбек өнімділігін жоғарылатудан, электр энергетиканың өндіру құрылымын жақсартудан тұрады. 80 жыл бойы электр энергетикасы жалпы ұлттық монополия ретінде дамыды және қызмет етті. Бұрынғы одақтың әрбір республикасы бірыңғай энергетикалық жүйенің (БЭЖ) аралық бөлігі болған. Бірақ бұған қарамастан электр энергиясы бұрынғыдай энергияның әмбебап түрі болып қалады. Сонымен бірге ол өндірістің барлық салаларында техникалық прогрестің негізі ретінде қызмет етеді.

Тұтыну деңгейінің төмендеуіне қарамастан Қазақстанның электроэнергиясын өндірушілер өзінің тұтынушыларын қанағаттандырмайды. Оның себебі құрылымдық және тарихи мінездемесіне байланысты, яғни энергиямен жабдықтаумен жүйесінің бұзылуы. Бірақ, оның электроэнергиясының шектелуі финанстық факторларында әсер етеді. Энергия кедерінің қоры мен отынның толық қамтамасыз ете алмауы. Бұл электроэнергияны өндіруді төмендетумен қатар генератор қуатының толық қолданылуына әкеліп соғады. Еліміздің экономикасы басқа елдермен келісім шарт жасауына байланысты тұрақтандырған. Өндірістік өнеркәсіптер қайта қалпына келе бастады. Яғни, электроэнергияны тұтыну өсе бастады. Сондай – ақ, кез – келген елдің экономикасы үлкен электр сыйымдылықпен сипатталады.

Электр энергиясының басты тұтынушылары болып өндіріс, транспорт, ауыл шаруашылығы, қалалар мен ауылдардың коммуналды шаруашылығы болып табылады. Бұнда өндіріс объектілеріне электр энергиясын тұтынудың 70%-дан астамы келеді.

Энергожүйеден өндіріс объектілеріне, қондырғыға, жабдық пен механизмдерге қажетті мөлшер мен сапаға сай электр энергиясын беруді қамтамасыз ету үшін кернеуі 1000В-қа дейін және жоғары желіден тұратын өндіріс мекемелерінің электр жабдықтау жүйелері, трансформаторлық, түрлендіргіш және бөліп тұратын қосалқы станциялар қызмет етеді.

Өндіріс мекемелеріндегі өндірілген энергияны беру, орналастыру мен тұтыну жоғары үнемділік және сенімділікпен өндірілу керек. Осыны қамтамасыз ету үшін энергетиктер қолданылатын кернеудің барлық сатысында жоғары кернеудің тұтынушыға барынша көп жақындауына байланысты электр энергиясын орналастырудың сенімді және үнемді жасады.

Электр энергиясын цехтік орналастыру жүйесінде комплекттік қондырғылар жабдықтары, қосалқы станциялар және токопроводтар кеңінен қолданылады. Осының арқасында проводтар мен кабельдердің көп мөлшерін үнемдейтін иілмелі және сенімді қондырғы жүйесі пайда болады. Электр энергиясы цехтық



таратуда шағын бөлгіш құрылғылар кеңінен қолданылады, қосалқы станциялар және күштік тоқтық желілер де қолданылады. Бұл сенімді және жеңіл тарату жүйесін жасайды, осының арқасында үлкен көлемде желілер мен кабельдер үнемделеді. Автоматиканың жетілдірілген жүйесі кеңінен қолданылады, сонымен қатар өнеркәсіптік кәсіпорындардың электр жабдықтау жүйесінде белгілі бір элементтердің қарапайым және сенімді сақтандырғыш құрылғылары бар.

Электр жабдықтау нысандарын жобалаудың басты мәселесі – олардың сенімділігі мен үнемділігінің жоғарғы сатысын қамтамасыз ету. Өнеркәсіптердің электр жабдықтауын жобалау ғылым мен техниканың ең жаңа жетістіктерін қолдануды есепке ала отырып жүргізіледі. Салынатын электр қондырғылар эксплуатациясының қауіпсіздігін, сенімділік пен үнемділікті қамтамасыз ету керек. Жобалау кезінде бұл көрсеткіштер технико-экономикалық есептеудің көмегімен жүзеге асырылады.

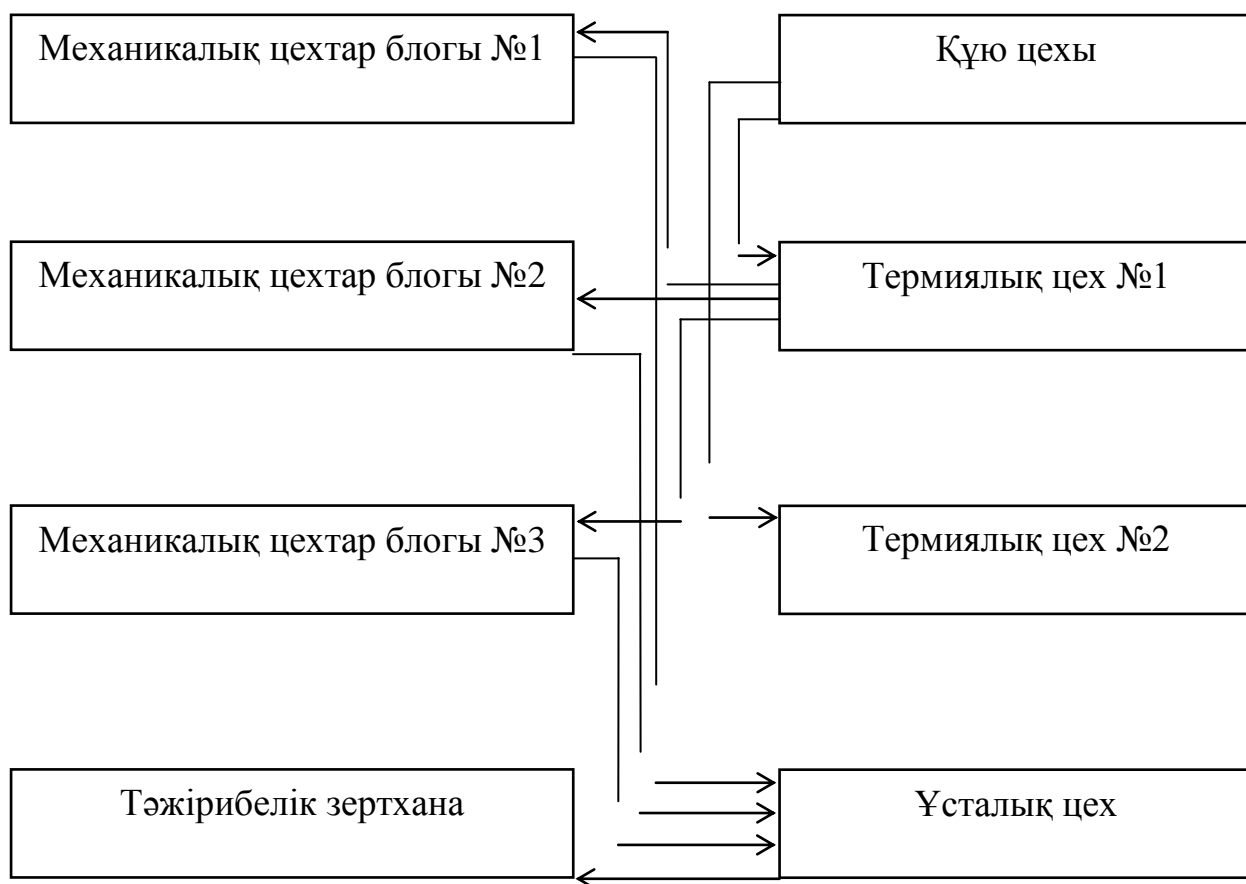
Бұл дипломдық жобада өндірістік базаның жұмысының өзіндік ерекшелігіне байланысты электржабдықтау жүйесінің толық есептеулері жүргізілген.

Жұмыс мақсаты: технико-экономикалық есептеулер негізінде өндіріс орнын электрмен жабдықтаудың сыртқы сұлбасын таңдау. Ол үшін өндіріс орнының есептік жүктемесін анықтау және сыртқы жабдықтау сұлбасындағы коммутациялық аппаратураны таңдау қажет. Кәсіпорынның негізгі даму бағыты – жаңа қысқа цилиндрлік роликті шарлы мойынтіректерді жасауды меңгеру, теміржол жылжымалы бөлігіне шарлы мойынтіректерді жасап шығарушы ретінде белгілі кәсіпорын болу, дәлдік класы жоғары болатын мойынтіректерді жасап шығаруды дамыту, автокөлік және теміржол бөлшектеріне қажетті шарлы мойынтіректерді жасап шығару.

# 1 Мойынтірек зауытын электрмен жабдықтау

## 1.1 Зауыттың өндіріс технологиясының қысқаша сипаттамасы

Өнімнің негізгі шығуларының технологиялық сұлбасы 1.1 суретте көрсетілген.



1.1 сурет – мойынтіректерді шығарудың технологиялық сұлбасы

Кәсіпорындағы өндірілетін негізгі өнімдер: шарлы және роликті подшипниктерді жасап шығару, механикалық және энергетикалық қызмет көрсету бөлімі, мамандандырылған зертханалар кешені, құрал-саймандарды жасап шығару. Мойынтіректерге сақиналарды жасауды дайындау автоматтарда және жартылай автоматтарда трубалардан жасалады. Жылулық өңдеуден кейін сақиналар жоғарғы дәлдікті тегістегіштерде өнделеді. Шайбаларды жасау және нығыздау жұмыстары ұсталық және механикалық цехтар блогында жасалады. Мойынтіректің қосалқы бөлшектеріне шарлар, сепараторлар жатады.

Механикалық цехта атқарылатын негізгі жұмыс бөлшектерді станокта өңдеу болып табылады. Сондықтан темір кесуші станоктар механикалық цехтағы негізгі қондырғы болып табылады.

Электр жөндеу цехына келесі технологиялық процестер жатады: агрегаттарды жөндеу, электрқозғалтқыш және іске қосып басқарушы құрылғыларды жөндеу, электржылытушы және цех ішіндегі электрқондырғыларды жөндеу, аккумуляторларды жөндеу, электр қондырғыларды сынақтан өткізу жүргізіледі. Электр жөндеу цехының өндірістік аймағы әртүрлі технологиялық қондырғымен жабдықталған, олар электр машиналардың және приборлардың бөлшектерін престоуге арналған гидравликалық пресс, электр машиналарының орамдарын толтыруға және кептіруге арналған құрылғылар, орамдарға коллектрлық пластиналарды жабыстыру құрылғылары, электролитке арналған ванналар, электрқондырғыларды жинау және бөлшектеуге арналған арнайы орындардар.

Металл құю цехі балқытылған металды формаға құю арқылы белгілі формадағы бұйымды алу үшін қолданылады. Металл құю өндірісі металды жоғарғы тепературада өңдеу процестеріне жатады. Оның мәні химиялық құрамы анықталған, балқытылған металды кескіні және өлшемдері керекті бұйымның нұсқасына сәйкес келетін құю формасына толтыру. Металл қатқанда құйма пайда болады.

Мекемелердің ұсталық және қосымша цехтарының блогы негізгі дайын заттармен, шыңдалу, штампылау, дайын бұйымдармен, қима дайын заттармен, сұрыптау материалдарымен негізгі және көмекші өндірісті қамтамасыз ету үшін арналған. Дайындамаларды кесу үшін ысытылған штангасымен қайшылар көзделген: фрезерлік қиылған жартылай автоматтар; анодно-механикалық қию станоктары. Дайындамаларды ыстықпен штампылау үшін ыстық штаптты кривошипті пресс, көлденең ковочты машина қарастырылған. Дайындамаларды және бұйымдарды суық штампілеу әдісімен дайындау кривошипті пресс арқылы іске асады.

Термикалық цех негізгі өнім және қосымша қажетті бұйымдарды өңдеуге арналған. Термикалық цехтардағы ауыр жағдайларға сәйкес төмендегідей технологиялық процестер қарастырылады:

- 1) шихталы электр пештерінде дайын бұйымдарды шығару;
- 2) камералы пештерді шыңдап жылыту;
- 3) ұсақ заттардың беткі қабатын шыңдауға арналған кесетін құрал саймандарды жоғарғы жиілікті қондырғыда еріту.

Термикалық цехтардан кейін бұйымдар механикалық цехқа түседі. Механикалық өңдеудің технологиялық процесі дайын бұйымдардың өлшемі мен түрінің дайын өнімге айналуына дейінгі тізбекпен байланысты. Термиялық өңдеуден өткен соң металдың механикалық беріктілігі, созылымдығы және т.б. қасиеттері өзгереді. Өңдеу температурасын лезде және үлкен аралықта өзгертіп металл бөлшектің ішкі және сыртқы қабаттарының беріктілігін әртүрлі қылып жасауға болады.

## 1.2 Жұмысқа берілген мәліметтер

Зауыттың бас жобасының сұлбасы.

Зауыттың цехтарының электр жүктемесі туралы мәліметтер (кесте 1).

Зауыт энергожүйенің қосалқы станциясынан қоректенеді. Қосалқы станцияда қуаттары 63 МВА, кернеуі 115/37/10,5 кВ екі үш орамды трансформатор орнатылған. 115 кВ жағындағы қ.т. қуаты 1400 МВА. Трансформаторлар бөлек жұмыс істейді. Энергожүйе қосалқы станциясынан зауытқа дейінгі ара қашықтық – 4,5 км. Зауыт екі ауысыммен жұмыс істейді.

1.1 кесте – Зауыт бойынша берілген электрлік жүктемелері

№	Аталуы	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуаты, кВт	
			Бір ЭҚ-ң, P <sub>н</sub>	ΣP <sub>н</sub>
1	Зауыт басқармасы	35	1,1÷20	310
2	Механикалық цехтар блогы №1	220	1÷40	4000
3	Механикалық цехтар блогы №2	150	3÷50	3200
4	Механикалық цехтар блогы №3	300	1÷100	4500
5	Күю цехы:			
	а) 0,4кВ	120	1÷50	2100
	б) ДСП 12т	4	S <sub>НОМ</sub> =5 МВА	Σ S <sub>НОМ</sub> =20 МВА
6	Компрессорлар орны:			
	а) СҚ 6кВ	4	800	3200
	б) 0,4 кВт	6	10	60
7	Сорғылар орны	10	5÷100	520
8	Газ генераторлары орны	15	1÷40	310
9	Ұсталық цех	50	1÷40	1700
10	Термиялық цех №1	50	5÷40	600
11	Термиялық цех №2	40	1÷30	1600
12	Қазандық	50	5÷80	700
13	Қойма	10	1÷10	90
14	Электр жөндеу цехы	30	1÷30	280
15	Асхана	25	1÷40	270
16	Тәжірибелік зертхана	40	1÷30	350

## 2 Зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеу

### 2.1 Жарықтану жүктемесін есептеу

Өндірістің жүктемесін анықтағанда, жарықтану жүктемесінің есептелуін сұраныс коэффициенті және өндіріс ауданының шаршы метрге жарықтану жүктемесінің меншікті тығыздығының жеңілдетілген әдісімен шығарамыз.

Бұл әдіс бойынша, есептелетін жарықтандыру жүктемесі, ең жүктелген ауысымдағы жарықтанудың орташа қуатына тең деп қабылданады және келесі формулалар бойынша есептеледі:

$$P_{po} = K_{co} \times P_{yo}, \text{ кВт}; \quad (2.1)$$

$$Q_{po} = \text{tg} \varphi_0 \times P_{po}, \text{ квар}, \quad (2.2)$$

мұнда  $K_{co}$  – жарықтану жүктемесінің активті қуаты бойынша сұраныс коэффициенті;

$\text{tg} \varphi_0$  – реактивті қуат коэффициенті,  $\cos \varphi$  бойынша анықталады;

$P_{yo}$  – цех бойынша жарықтану қабылдағыштарының белгіленген қуаты, белгілі өндіріс ауданының  $1 \text{ м}^2$  еден бетіне меншікті жарықтану жүктемесімен анықталады:

$$P_{yo} = \rho_0 \times F, \text{ кВт}; \quad (2.3)$$

мұнда  $F$  – зауыттың бас жоспары бойынша анықталатын өндіріс ғимаратының ауданы, в  $\text{м}^2$ ;

$\rho_0$  – меншікті есептік қуат,  $1 \text{ м}^2$ -қа кВт.

Барлық есептеулер 2.1 кесте - «Жарықтану жүктемесін есептеу» енгізіледі.

### 2.2 Зауыт бойынша 0,4 кВ электр жүктемелерін есептеу

Зауыт цехтары бойынша кернеуі 1кВ-қа дейінгі электр жүктемелерді есептеу жеңілдетілген әдіс – реттелген диаграммалар әдісі бойынша жүргізіледі. Цехтар бойынша күштік және жарықтану жүктемелерді есептеудің нәтижелері 2.2-кестеге «Кернеуі 0,4 кВ зауыт цехтары бойынша күштік жүктемелерді есептеу» енгізілген.

Зауыттың ГПП және цехтық ТП-ны орналасу орынын анықтау мақсатымен жобалау кезінде электр жүктемелер картограммасын құрады.

Картограмма – зауыттың жалпы планында орналасқан шеңберлер. Шеңберлердің аймағы тандалған масштабта цехтардың есептелген жүктемелеріне сәйкес келеді.

Төменгі кернеулі жүктеме үшін картограмма цехтің жарықтандыру үлесін көрсету керек. Оны цехтің сәйкес келетін шеңбердің секторы түрінде көрсетуге болады.

2.1-кестенің 16 графасында электрлік жүктеменің картограммасын есептеу үшін шеңбер радиусы жазылады:

$$R = \sqrt{\frac{P_{p0,4ocв.+cил}}{m \cdot \pi}}; \quad (2.4)$$

$$\alpha = \frac{P_{poco.}}{P_{p,0,4ocв.+cил}} \cdot 360^{\circ}, \quad (2.5)$$

мұнда  $R$  – шеңбер радиусы;  
 $\alpha$  – сектордың бұрышы;  
 $m$  – шеңбер ауданын анықтауға арналған масштаб.

$P_p$  активті қуаты ең үлкен цех үшін шеңбер сызамыз, радиусын анықтаймыз, масштабын табамыз:

$$m = \frac{P_p}{\pi \cdot R^2}, \quad (2.6)$$

мұнда  $m = 0,15$

Электр қабылдағыштар топтары үшін ең жүктелген ауысымдағы орташа активті және реактивті жүктеме есептеледі:

$$P_{cm} = K_M \cdot \Sigma P_n; \quad (2.7)$$

$$Q_{cm} = P_{cm} \cdot \operatorname{tg} \varphi. \quad (2.8)$$

Электр қабылдағыштардың есептік активті және реактивті қуаттары:

$$P_p = K_M \cdot P_{cm}; \quad (2.9)$$

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi; \quad (2.10)$$

Максимум коэффициентінің мәні қабылдағыштар тобының қолдану коэффициентіне және қабылдағыштардың  $n$ , тиімді санына тәуелді болады. Максимум коэффициентін РТМ 36.18.32.4-92 нұсқаулығында келтірілген кестеден анықталады.

Есептелетін қорек торабының максималды толық жүктемесі келесі формула бойынша есептеледі:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}; \quad (2.11)$$

2.1 кесте - жарықтандыру жүктемесін есептеу

№	Цехтардың аталуы	Цех өлшемдері, ұзындығы м, ені м.	Цех ауданы, м <sup>2</sup>	Меншікті жарық, ρо кВт/м <sup>2</sup>	Сұраныс коэффи циенті, Ксо	Жарықтануды ң тұрақты қуаты, Ρуо кВт	Жарықтану жүктеме-сінің есептелуі		cosφ	tgφ	Шам түрі
							Рро ,кВт	Qро, кВар			
1	Зауытты басқару	53,5x237,5	12706,25	0,018	0,9	228,71	205,84	98,8	0,9	0,48	ДРШ
2	Механикалық цехтар блогы №1	111x317	35187	0,015	0,95	527,81	501,41	240,68	0,9	0,48	ДРШ
3	Механикалық цехтар блогы №2	111x143	15873	0,015	0,95	238,1	226,2	108,57	0,9	0,48	ДРШ
4	Механикалық цехтар блогы №3	80x317	25360	0,015	0,95	380,4	361,38	173,46	0,9	0,48	ДРШ
5	Құю цехы	80x143	11440	0,016	0,95	183,04	173,89	83,47	0,9	0,48	ДРШ
6	Компрессорлар орны	35x48	1680	0,014	0,6	23,52	14,11	6,77	0,9	0,48	ДРШ
7	Сорғылар орны	35x48	1680	0,014	0,6	23,52	14,11	6,77	0,9	0,48	ДРШ
8	Газ генераторлары орны	35x48	1680	0,015	0,95	25,2	23,94	11,49	0,9	0,48	ДРШ
9	Ұсталық цех	2·(32x143)+32x64	11200	0,016	0,95	179,2	170,24	81,72	0,9	0,48	ДРШ
10	Термиялық цех.№1	38x48	1824	0,015	0,95	27,36	25,99	12,48	0,9	0,48	ДРШ
11	Термиялық цех.№2	86x22	1892	0,015	0,95	28,38	26,96	12,94	0,9	0,48	ДРШ
12	Қазандық	42x104	4368	0,014	0,95	61,15	58,09	27,89	0,9	0,48	ДРШ
13	Қойма	16x111,5+16,5x48	2576	0,011	0,6	28,34	17	8,16	0,9	0,48	ДРШ
14	Электржөндеу цехы	38,5x63	2425,5	0,015	0,95	36,38	34,56	16,59	0,9	0,48	ДРШ
15	Асхана	53,5x79	4226,5	0,018	0,9	76,08	68,47	32,87	0,9	0,48	ДРШ
16	Тәжірибедік зертхана	53,5x143,5	7677,25	0,018	0,8	138,19	110,55	53,07	0,9	0,48	ДРШ
	Аймақтық жарықтандыру	750x485-141795,5	221954,5	0,009	1	1997,59	1997,59	958,84	0,9	0,48	ДРШ

22 кесте - U = 0,4 кВ зауыт цехтары бойынша күштік және жарықтық жүктемелерді есептеу

№	Цехтардың атауы	ЭП саны, n	Орнатылған қуат		Ки	cosφ	tgφ	Орташа жүктеме		nэ	Kp	Есептік жүктеме			R, мм	α, °	m
			Pnmin - Pnmax	ΣPн				Pсм, кВт	Qсм, кВар			Pp, 0,4 кВт	Qp, 0,4, кВар	Sp 0,4, кВА			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Зауыт басқармасы																
	а) Күштік	35	1,1÷20	310	0,45	0,75	0,88	139,5	122,76	31	0,8	111,6	98,21				>3
	б)Жарықтандыру											205,84	98,8				
	Барлығы											314,864	197,01	376,98	25,96	233,44	
2	Механикалық цехтар блогы №1																
	а) Күштік	220	1÷40	4000	0,35	0,7	1,02	1400	1428	200	0,7	980	999,60				>3
	б)Жарықтандыру											501,41	240,68				
	Барлығы											1481,41	1240,28	1956,04	56,08	121,85	
3	Механикалық цехтар блогы №2																
	а) Күштік	150	3÷50	3200	0,35	0,7	1,02	1120	1142,4	128	0,7	784	799,68				>3
	б)Жарықтандыру											226,2	108,57				
	Барлығы											1010,2	908,25	1370,79	46,31	80,61	
4	Механикалық цехтар блогы №3																
	а) Күштік	300	1÷100	4500	0,35	0,7	1,02	1575	1606,5	90	0,7	1102,5	1124,55				>3
	б)Жарықтандыру											361,38	173,46				
	Барлығы											1463,88	1298,01	1975,69	55,23	65,49	
5	Күю цехы																
	а) Күштік	120	1÷50	2100	0,5	0,75	0,88	1050	924	84	0,75	787,5	693				>3
	б)Жарықтандыру											173,89	83,47				
	Барлығы											961,39	776,47	1241,89	45,18	65,11	



2.2 - кестенің жалғасы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6	Компрессорлар орны																
	а) Күштік	6	10	60	0,65	0,75	0,88	39	34,32	6	0,92	35,88	31,57				<3
	б) Жарықтандыру											14,11	6,77				
	Барлығы											49,99	38,34	63,44	10,3	173,63	
7	Сорғылар орны																
	а) Күштік	10	5÷100	520	0,65	0,75	0,88	338	297,44	10	0,9	304,2	267,7				>3
	б) Жарықтандыру											14,11	6,77				
	Барлығы											318,31	274,47	420,86	26	15,96	
8	Газ генераторлары орны																
	а) Күштік	15	1÷40	310	0,5	0,75	0,88	155	136,4	15	0,85	131,75	115,94				>3
	б) Жарықтандыру											23,94	11,49				
	Барлығы											155,69	127,43	202,05	18,18	55,36	
9	Ұсталық цех																
	а) Күштік	50	1÷40	1700	0,4	0,75	0,88	680	598,4	50	0,75	510	448,8				>3
	б) Жарықтандыру											170,24	81,72				
	Барлығы											680,24	530,52	868,19	38	90,1	
10	Термиялық цех №1																
	а) Күштік	50	5÷40	600	0,6	0,65	1,17	360	421,2	30	0,85	306	358,02				>3
	б) Жарықтандыру											25,99	12,48				
	Барлығы											331,99	370,5	499,8	26,55	28,13	
11	Термиялық цех №2																

2.2-кестенің соңы

№	Цехтардың атауы	ЭП саны, n	Орнатылған қуат		Ки	cosφ	tgφ	Орташа жүктеме		nэ	Kp	Есептік жүктеме			R, мм	α, °	m
			Pnmin - Pnmax	ΣPн				Pсм, кВт	Qсм, кВар			Pp, 0,4 кВт	Qp, 0,4, кВар	Sp 0,4, кВА			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	а) Күштік	40	1÷30	1600	0,6	0,75	0,88	960	844,8	40	0,85	816	718,08				>3
	б)Жарықтандыру											26,96	12,94				
	Барлығы											842,96	731,02	1116,87	42,31	11,51	
	а) Күштік	10	1÷10	90	0,4	0,8	0,75	36	27	10	0,9	32,4	24,3				>3
	б)Жарықтандыру											17	8,16				
	Барлығы											49,4	32,46	59,36	10,24	123,89	
14	Электр жөндеу цехы																
	а) Күштік	30	1÷30	280	0,3	0,75	0,88	84	73,92	18	0,85	71,4	62,83				>3
	б)Жарықтандыру											34,56	16,59				
	Барлығы											105,96	79,42	133,45	15	117,42	
15	Асхана																
	а) Күштік	25	1÷40	270	0,5	0,9	0,48	135	64,8	13	0,85	114,75	55,08				>3
	б)Жарықтандыру											68,47	32,87				
	Барлығы											183,22	87,95	203,24	19,72	134,53	
16	Тәжірибелік зертхана																
	а) Күштік	40	1÷30	350	0,5	0,75	0,88	175	154	23	0,85	148,75	130,9		23,46	153,48	>3
	б)Жарықтандыру											110,55	53,07				
	Барлығы											259,3	183,97	320,77			
17	Аймақты жарықтандыру											1997,59	958,84	2215,79			
	Зауыттағы барлығы: 0,4 кВ											10645,06	8146,33	13404,48			

## 2.3 Трансформаторлар санын анықтау барысында 0,4 кВ шинасындағы реактивті қуатты компенсациялау

Цех трансформаторларының саны мен қуатын технико-экономикалық есептеулер жолымен ғана анықтау мүмкін, келесі факторларды ескеріп: тұтынушыларды электрмен қамдау сенімділігінің категориясын; 1кВ-қа дейінгі реактивті жүктемені компенсациялауын; қалыпты (нормалы) және апаттық режимдерде трансформатордың аса жүктемелу қабілетін; стандартты қуаттар қадамы; жүктеме графигі бойынша трансформаторлардың тиімді жұмыс режимдерін.

Есептеуге берілгендер:

$$P_{p0,4} = 10645,06 \text{ кВ};$$

$$Q_{p0,4} = 8146,33 \text{ квар};$$

$$S_{p0,4} = 13404,47 \text{ кВА}$$

Трансформатордың номиналды қуаты жүктеменің меншікті тығыздалғанына байланысты таңдалады.

$$S_{уд} = \frac{S_{p0,4}}{F_{цехтар ауданы}}; \quad (2.12)$$

$$S_{уд} = \frac{13404,47}{141795,5} = 0,0945 \text{ кВА/м.}^2$$

$S_{нтр} = 1000$  кВА тең трансформаторларды қабылдаймын. Трансформатор түрі ТМ-1000-10/0,4

Мойынтіректер зауыты кәсіпорыны 2 категориялы тұтынушыларға жатады, зауыт екі ауысыммен жұмыс істейді; сондықтан трансформатордың жүктелу коэффициенті  $K_{зтр} = 0,75$ .

Ең көп есептік активті жүктемені қамдау үшін қажетті қуаттары бірдей цех трансформаторлардың минималды саны:

$$N_{Tmin} = \frac{P_{p0,4}}{K_3 \times S_{HT}} + \Delta N; \quad (2.13)$$

мұнда  $P_{p0,4}$  – жинақты есептік активті жүктеме;

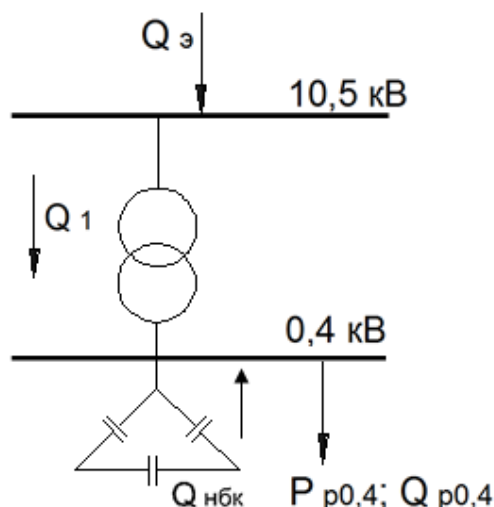
$K_3$  – трансформатордың жүктелу коэффициенті;

$S_{HT}$  – трансформатордың келісілген номиналды қуаты;

$\Delta N$  – жақын бүтін санға дейін қосылғыш.

$$N_{Tmin} = \frac{10645,06}{0,75 \cdot 1000} + 0,81 = 15.$$

Трансформаторлардың таңдалған саны бойынша кернеуі 1 кВ-қа дейінгі желіге трансформаторлар арқылы берілетін ең көп реактивті қуатты анықтайды:



2.1 сурет – реактивті қуат балансы

$$Q_1 = \sqrt{\left(1,1 \cdot N_{m.min.} \cdot k_3 \cdot S_{н.т}\right)^2 \cdot P_{p0,4}^2}, \text{ квар}; \quad (2.14)$$

$$Q_1 = \sqrt{(1,1 \cdot 15 \cdot 0,75 \cdot 1000)^2 - 10645,06^2} = 6310,57 \text{ квар}.$$

10 % асқын жүктеме ТМ трансформаторларына рұқсат етіледі  
0,4 кВ шиналарында реактивті қуаттар балансы шартынан  $Q_{нбк1}$  шамасын анықтаймыз:

$$Q_{нбк1} + Q_1 = Q_{p0,4}, \text{ квар}; \quad (2.15)$$

$$Q_{нбк1} = Q_{p0,4} - Q_1 = 8146,33 - 6310,57 = 1835,75 \text{квар}.$$

Трансформаторлардың бұл тобы үшін төменгі кернеу конденсаторлар батареясының (ТККБ) қосымша  $Q_{нбк2}$  қуаты келесі формула бойынша анықталады:

$$Q_{нбк2} = Q_{p0,4} - Q_{нбк1} - \gamma N_{тэ} \cdot S_{нт}, \text{ квар}, \quad (2.16)$$

мұндағы  $\gamma = f(K_1, K_2)$ ;

$K_1 = 16$ ; [3, 2.190кесте],  $K_2 = 3$ ; [3, 2.191кесте];

сонда  $\gamma = 0,62$  [3.398бет, 2.133 - сурет] .

$$Q_{\text{нбк}2} = 8146,33 - 1835,75 - 0,675 \cdot 15 \cdot 1000 = -3812,42 \approx 0 \text{ квар};$$

$$Q_{\text{нбк}} = Q_{\text{нбк}1}; \quad (2.17)$$

$$Q_{\text{нбк}} = 1835,75 \text{ квар.}$$

Әр трансформаторға келісетін бір конденсаторлар батареясының қуатын анықтаймыз:

$$Q_{\text{нбк тр}} = \frac{Q_{\text{нбк}}}{N}, \text{ квар}; \quad (2.18)$$

$$Q_{\text{нбк тп}} = \frac{1835,75}{15} = 122,38 \text{ квар.}$$

Анықтама әдебиеттен келесідей конденсаторлар батареясын таңдаймыз: УКБН-0,38-135.

Есептеулер нәтижесі бойынша 2.3-кесте “ТҚС бойынша цехтар жүктемелерін тарату” құрылады.

Цех ТҚС-рын екі трансформаторлы деп қабылдаймыз. Цехтарды, олардың жүктемелерін ескеріп, территориялық бөлігі бойынша топтарға жинаймыз. ТҚС1-ТҚС8 БТҚС шинасына қосылған. Зауыттың жалпы планында ТҚС1-ТҚС8-ды (10/0,4 кВ) орналастырамыз.

2.3 кесте- Цех ТҚС-да төменгі кернеулі жүктемелердің орналасуы

№ ТП, Q <sub>нбк</sub>	Цех №	P <sub>p0,4</sub>	Q <sub>p0,4</sub>	S <sub>p0,4</sub>	Kз
1	2	3	4	5	6
ТП1-ТП4 (8x1000)	1	314,86	197,01		
	15	183,22	87,95		
	16	259,3	183,97		
	2	1481,41	1240,28		
	4	1463	1298,01		
	6	50	38,34		
	7	318,31	274,47		
	8	155,69	127,43		
	9	680,24	530,52		
	Жарықтану(42%)	839	402,7		
Q <sub>нбк</sub> (8x135)			-1080		
Итого		5747,61	3300,68	6627,93	0,83
ТП5-ТП8 (7x1000)	3	1010,2	908,25		
	5	961,39	776,47		
	10	332	370,5		
	11	842,96	731,02		
	12	436,09	311,39		

2.3- кестенің соңы

1	2	3	4	5	6
	13	49,4	32,46		
	14	105,96	79,42		
	Жарықтану(58%)	1158,6	556,13		
Q <sub>нбк</sub> (7x135)			-945		
Барлығы		4896,6	2820,64	5650,9	0,81

2.4 Q<sub>нбк</sub> ТҚС-ң реактивті жүктемесіне пропорционал тарату

1) Берілгендері ТП1-ТП4: Q<sub>р 0,4(ТП1÷ТП4)</sub> = 4380,68 квар;

$$Q_{р нбк} = \frac{Q_{нбк} \cdot Q_{р0,4 ТП}}{Q_{р 0,4}};$$

$$Q_{р нбк} = \frac{1835,75 \cdot 4380,68}{8146,33} = 987,17 \text{ кВар,}$$

сонымен, нақты реактивті қуат:

$$Q_{\phi (ТП1÷ТП4)} = 8 \cdot 135 = 1080 \text{ квар,}$$

ал компенсацияланбаған қуат:

$$Q_{неск} = Q_{р (ТП1÷ТП4)} - Q_{\phi (ТП1÷ТП4)} \text{ квар;}$$

$$Q_{неск} = 42380,68 - 1080 = 3300,68 \text{ квар.}$$

2) ТП5-ТП8:

$$Q_{р0,4 (ТП5÷ТП8)} = 3765,64 \text{ квар}$$

$$Q_{р нбк} = \frac{1835,75 \cdot 3765,64}{8146,33} = 848,56 \text{ кВар;}$$

сонымен, нақты реактивті қуат:

$$Q_{\phi ТП5÷ТП8} = 7 \cdot 135 = 945 \text{ квар,}$$

ал компенсацияланбаған қуат

$$Q_{\text{нecк}} = Q_{\text{p}} \text{ ТП5} \div \text{ТП8} - Q_{\text{ф}} \text{ ТП5} \div \text{ТП8} \text{ квар,}$$

$$Q_{\text{нecк}} = 3765,44 - 945 = 2820,44 \text{ квар.}$$

ТҚС бойынша  $Q_{\text{НБК}}$  –ны нақты таратудың есептік және бастапқы берілгендерді 2.4 кестеге енгізілген.

2.4 кесте - ТҚС бойынша  $Q_{\text{НБК}}$  –ны реактивті жүктемеге пропорционал тарату

№ ТП	$Q_{\text{p},0,4}$ ТП, квар	$Q_{\text{рНБК}}$ ТП, квар	$Q_{\text{ф-НБК}}$ по ТП, квар		$Q_{\text{нecк.}}$ , квар
ТП1 ÷ ТП4	4380,68	987,17	8x135	1080	3300,68
ТП5 ÷ ТП8	3765,64	848,56	7x135	945	2820,64

## 2.5 Зауыттың нақтыланған жүктемесінің есептелуі

### 2.5.1 Трансформатордағы қуат шығындарын анықтау

Трансформатордағы активті қуаттың шығынының анықталуы:

$$\Delta P_{\text{T}} = \Delta P_{\text{xx}} + \Delta P_{\text{кз}} \cdot K_3^2; \quad (2.19)$$

Трансформатордағы реактивті қуаттың шығынының анықталуы:

$$\Delta Q_{\text{T}} = \Delta Q_{\text{xx}} + \Delta Q_{\text{кз}} \cdot K_3^2 = \frac{I_{\text{xx}}}{100} \cdot S_{\text{HT}} + \frac{U_{\text{кз}}}{100} \cdot S_{\text{HT}} \cdot K_3^2; \quad (2.20)$$

ТМ-1000-10/0,4 трансформаторын таңдаймыз.

Паспорттық берілгендері:  $S_{\text{HT}}=1000$  кВА,  $I_{\text{x}}=1,4\%$ ,  $U_{\text{кз}}=5,5\%$ ,  $\Delta P_{\text{xx}}=2,45$  кВт,  $\Delta P_{\text{кз}}=11$  кВт.

1-ші магистраль ТП1 ÷ ТП4 үшін:

$K_3=0,8$

Трансформатор саны  $N=8$

$$\Delta P_{\text{T}} = 8 \cdot (2,45 + 11 \cdot 0,8^2) = 75,92 \text{ кВт;}$$

$$\Delta Q_{\text{T}} = 8 \cdot \left( \frac{1,4}{100} \cdot 1000 + \frac{5,5}{100} \cdot 1000 \cdot 0,8^2 \right) = 393,6 \text{ квар.}$$

ТП5 ÷ ТП8 үшін:  $K_3=0,77$

Трансформатор саны  $N=7$

$$\Delta P_{\text{T}} = 7 \cdot (2,45 + 11 \cdot 0,77^2) = 62,79 \text{ кВт;}$$

$$\Delta Q_T = 3 \cdot \left( \frac{1,4}{100} \cdot 1000 + \frac{5,5}{100} \cdot 1000 \cdot 0,77^2 \right) = 326,27 \text{ квар.}$$

Барлық қуат шығындары:

$$\sum \Delta P_{mp} = \sum \Delta P_{тп1-тп4} + \sum \Delta P_{тп5-тп8}; \quad (2.21)$$

$$\sum \Delta P_{mp} = 75,92 + 62,79 = 138,71 \text{ кВт};$$

$$\sum \Delta Q_{mp} = \sum \Delta Q_{тп1-тп4} + \sum \Delta Q_{тп5-тп8}; \quad (2.22)$$

$$\sum \Delta Q_{mp} = 393,6 + 326,27 = 719,87 \text{ квар.}$$

### 2.5.2 Синхронды қозғалтқыштардың есептік қуаттарын анықтау

Синхронды қозғалтқыш үшін есептік активті және реактивті қуаттарды анықтаймыз:

Синхронды қозғалтқыштардың қуаты 6кВ-қа арналған, БТҚС шинасы 10кВ болғандықтан төмендеткіш трансформатор таңдауымыз қажет:

#### 2.5 кесте – Синхронды қозғалтқыштың паспорттық мәліметтері

$S_n, \text{кВА}$	ЖК	ТК	$\Delta P_{кз}, \text{кВт}$	$\Delta P_{xx}, \text{кВт}$	$U_{кз}, \%$	$I_{xx}, \%$
1000	10	6	2,45	11,6	5,5	1,4

Синхронды қозғалтқыш үшін есептік активті және реактивті қуаттарды анықтаймыз:

$$P_{p\text{СК}} = P_{н\text{СК}} \times N_{\text{СК}} \times K_3, \text{кВт}; \quad (2.23)$$

$$Q_{p\text{СК}} = P_{p\text{СК}} \times \text{tg}\varphi, \text{ квар.} \quad (2.24)$$

СК үшін есептік қуатын анықтау:

$$P_{н\text{СК}} = 800 \text{ кВт}; \quad \cos \varphi = 0,87; \quad N_{\text{СК}} = 4;$$

$$S_{н\text{СК}} = \frac{800}{0,87} = 919,54 \text{ кВА};$$

$$K_3 = \frac{919,54}{1000} = 0,92;$$

$$P_{p\text{СК}} = 800 \cdot 4 \cdot 0,92 = 2944 \text{ кВт};$$



$$Q_{pCK} = 4 \cdot 800 \cdot 0,92 \cdot 0,57 = 1678,08 \text{ квар.}$$

СК трансформаторындағы шығынды анықтау

$$\Delta P_{TPCK} = 4 \cdot (11,6 + 2,45 \cdot 0,92^2) = 54,69 \text{ ,кВт ;}$$

$$\Delta Q_{TPCK} = N \cdot \left( \frac{I_{xx} \cdot S_{нmp}}{100} + \frac{U_{кз} \cdot S_{нmp} \cdot K_3}{100} \right) \text{ квар;} \quad (2.25)$$

$$\Delta Q_{TPCK} = 4 \cdot \left( \frac{1,4 \cdot 1000}{100} + \frac{5,5 \cdot 1000 \cdot 0,92^2}{100} \right) = 242,4.$$

2.5.3 ДСП пештерінің есептік қуатын анықтау

№-5 цехтың ДСП-12 12 тонналық пешінің паспорттық мәліметтері:

$S_{ном} = 5 \text{ МВА}$ ,  $\cos\varphi = 0,85$ ,  $K_3 = 0,7$ ,  $\text{tg}\varphi = 0,62$ ,  $N = 4$ .

$P_{p дсп} = S_{н} \cdot N \cdot K_3 \cdot \cos\varphi = 5 \cdot 4 \cdot 0,7 \cdot 0,85 = 11900 \text{ кВт}$

$Q_{p дсп} = P_{p дсп} \cdot \text{tg}\varphi = 11,9 \cdot 0,62 = 7378 \text{ квар}$

2.5.4 ДСП пештерінің трансформаторындағы шығынды анықтау

$$\Delta P_{TRДСП} = 2\% \cdot S_{НОМ} \text{ , кВт ;} \quad (2.26)$$

$$\Delta Q_{TRДСП} = 10\% \cdot S_{НОМ} \text{ ,квар ;} \quad (2.27)$$

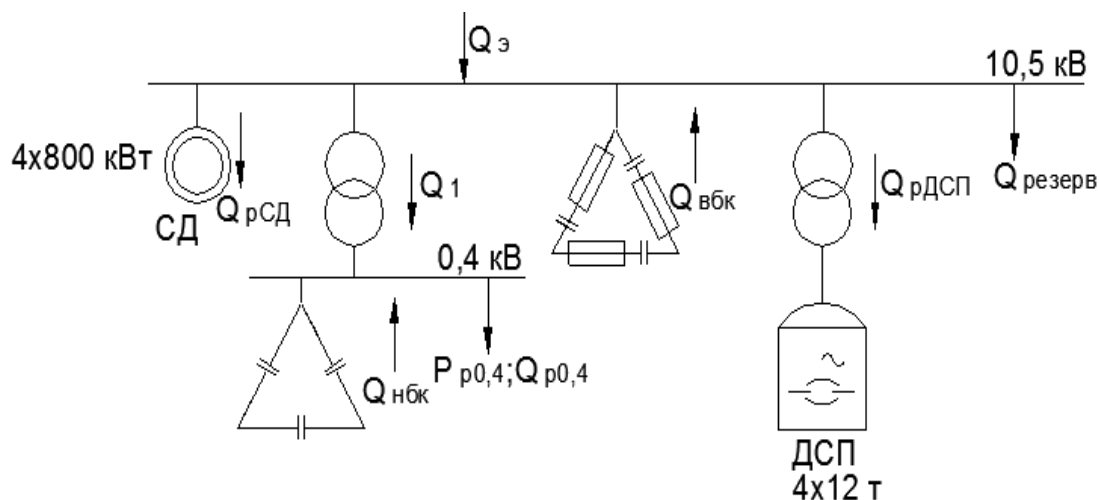
$$\Delta P = 0,02 \cdot 5000 \cdot 4 = 400 \text{ кВт ;}$$

$$\Delta Q = 0,1 \cdot 5000 \cdot 4 = 2000 \text{ квар .}$$

2.5.5 ВБК қуатын анықтау

БТҚС 10кВ шиңасындағы реактивті қуатты өтемелеу

Орынбасу сұлбасын саламыз 2.2 сурет.



2.2 сурет– орынбасу сұлбасы

Резервтегі қуат:

$$Q_{рез} = 0,1 \cdot (Q_{p0,4(без.комп.)} + \Delta Q_{трТП} + Q_{р ДСП} + \Delta Q_{трДСП} + \Delta Q_{трСК} + Q_{рСК}), \text{ квар} \quad (2.28)$$

$$Q_{рез} = 0,1 \cdot (7586,37 + 719,87 + 7378 + 2000 + 242,21 + 1678) = 2045,18 \text{ квар.}$$

Энергожүйеден келетін қуат:

$$Q_3 = 0,25 \cdot (P_{p0,4} + \Delta P_{трТП} + P_{рСД} + P_{р ДСП} + \Delta P_{трДСП} + \Delta P_{трСК}), \text{ квар} \quad (2.29)$$

$$Q_3 = 0,25 \cdot (10426,5 + 138,71 + 2944 + 11900 + 54,69 + 400) = 6465,98 \text{ квар.}$$

ВБК қуатын реактивті қуат баланстар шартынан анықтаймыз:

$$Q_{ВБК} = Q_{p0,4(с.комп.)} + \Delta Q_{трТП} + Q_{р ДСП} + \Delta Q_{трДСП} + \Delta Q_{трСК} + Q_{рез} - Q_3 + Q_{р.СД}, \text{ квар}; \quad (2.30)$$

$$Q_{ВБК} = 5561,38 + 719,87 + 7378 + 2000 + 242,4 + 2045,18 - 6465 + 1678,08 = 13159,91 \text{ квар};$$

$$Q_{ВБКДСП} = \frac{7378 + 2000}{4} = \frac{9378}{4} = 2344,5 \text{ кВар};$$

$$Q_{ВБКДСП} = 4 \times 2250 = 9000 \text{ квар.}$$

КРМ(УКЛ57)-6,3(10,5)-2250  $Q_{ВБКДСП}$  таңдаймыз

Шинаға орнатылатын  $Q_{ВБК}$  мәнін анықтаймыз:

$$Q_{ВБКШИН} = Q_{ВБК} - Q_{ВБКДСП} = 13159,91 - 9000 = 4159,91 \text{ квар},$$

КРМ(УКЛ57)-6,3(10,5)-600x2 дана;

КРМ(УКЛ57)-6,3(10,5)-1350x2 дана.

$$Q_{ВБКШИН} = 2 \cdot 600 + 2 \cdot 1350 = 1200 + 2700 = 3900 \text{ квар};$$

$$\sum Q_{ВБК} = 3900 + 9000 = 12900 \text{ квар};$$

$$Q_{РПОЗАВ} = Q_{p0,4(с.комп.)} + \sum \Delta Q_{тр} + \sum \Delta Q_{рСД} + \sum Q_{рДСП} + \sum \Delta Q_{трДСП} - Q_{ВБК} + \sum Q_{трСД}; \quad (2.31)$$

$$Q_{РПОЗАВ} = 561,38 + 719,38 + 1678,08 + 7378 + 2000 + 242,4 - 9000 - 3900 = 17579,73 - 12900 = 4679,73 \text{ квар};$$

$$P_{РПОЗАВ} \cdot 0,9 = 25863,9 \cdot 0,9 = 23277,5 \text{ кВт};$$

$$Q_{РПОЗАВ} \cdot 0,9 = 4679,73 \cdot 0,9 = 4211,76 \text{ квар};$$

$$S_{РПОЗАВ} = \sqrt{23277,5^2 + 4211,76^2} = 23655,47 \text{ кВА.}$$

2.5 кесте – зауыт бойынша электр жүктемесінің дәл есептелуі

№ ТП, S <sub>нт</sub> , Q <sub>нБК</sub>	Цех №	ӘҚ	Орнатылған қуат	Қуаттардың қосындысы	Ки	cosφ	tgφ	Орташа жүктеме		n <sub>э</sub>	Кр	Есептік қуат			Кз
		ы		∑P <sub>н</sub> , кВт				P <sub>см</sub> , кВт	Q <sub>см</sub> , кВар			P <sub>р</sub> , кВт	Q <sub>р</sub> , кВар	S <sub>р</sub> , кВА	
1	2	3	4	5	6			7	9	9	10	11	12	13	14
ТП1-ТП4	1	35	1,1÷20	310				139,5	122,76						
8 x1000	15	25	1÷40	270				135	64,8						
	16	40	1÷30	350				175	154						
	2	220	1÷40	4000				1400	1428						
	4	300	1÷100	4500				1575	1606,5						
	6	6	10	60				39	34,32						
	7	10	5÷100	520				338	297,44						
	8	15	1÷40	310				338	297,44						
	9	50	1÷40	1700				680	598,4						
а) күштік		701		12020	0,4	0,76	0,86	4819,5	4603,66	240	0,7	3373,65	2901,34		
б) жарықтану												1470,06	705,63		
тер. жарықтану (42 %)												838,99	402,71		
Q <sub>нБК</sub> (8*135)													-1080		
Барлығы												5682,7	2929,68	6393,4	0,8
ТП5-ТП8	3	150	3÷50	3200				1120	1142,4						
7 x1000	5	120	1÷50	2100				1050	924						
	10	50	5÷40	600				360	421,2						
	11	40	1÷30	1600				960	844,8						
	12	50	5÷80	700				420	315						
	13	10	1÷10	90				36	27						

## 2.5-кестенің соңы

1	2	3	4	5	6			7	9	9	10	11	12	13	14
	14	30	1÷30	280				84	73,92						
а) күштік		450		8570	0,5	0,74	0,9 1	4030	3748,3 2	21 4	0,7 5	3022,5	2750,48		
б) жарықтану												562,7	270,09		
тер жарықтану (58 %)												1158,6	556,13		
Q <sub>НБК</sub> (7*135)													-945		
Барлығы												4743,8	2631,70	5424,8 9	0,7 7
0,4кВ шинадағы барлығы												10426, 5	5561,38		
Трансфор-ы шығын												138,71	719,87		
10кВ шинаға келтірілген жүктеме												10565, 21	6281,25		
СД	6	4	800	3200								2944	1678,08		
ДСП	5	4	S <sub>ном</sub> =5 МВА	ΣS <sub>ном</sub> =20 МВА								11900	7378		
ΔP <sub>тр.СД</sub> , ΔQ <sub>тр.СД</sub>												54,69	242,4		
ΔP <sub>тр.ДСП</sub> , ΔQ <sub>тр.ДСП</sub>												400	2000		
Q <sub>ВБК</sub>													-12900		
Зауыт бойынша												25863, 9	4679,73		

### 3 Сыртқы электр жабдықтау сұлбаларын таңдау

Өнеркәсіпті электрмен жабдықтау кезінде бірнеше нұсқаларды салыстыру қажеттілігі туады. Өнеркәсіптік энергетика есептерінің көп нұсқаларының бар болуы техника экономикалық есептеулер жүргізуді қажет етеді. Ол есептеулердің мақсаты – сұлбаның оптималды (тиімді) нұсқасын анықтау, электр жүйесінің және оның элементтерінің параметрлерін анықтау.

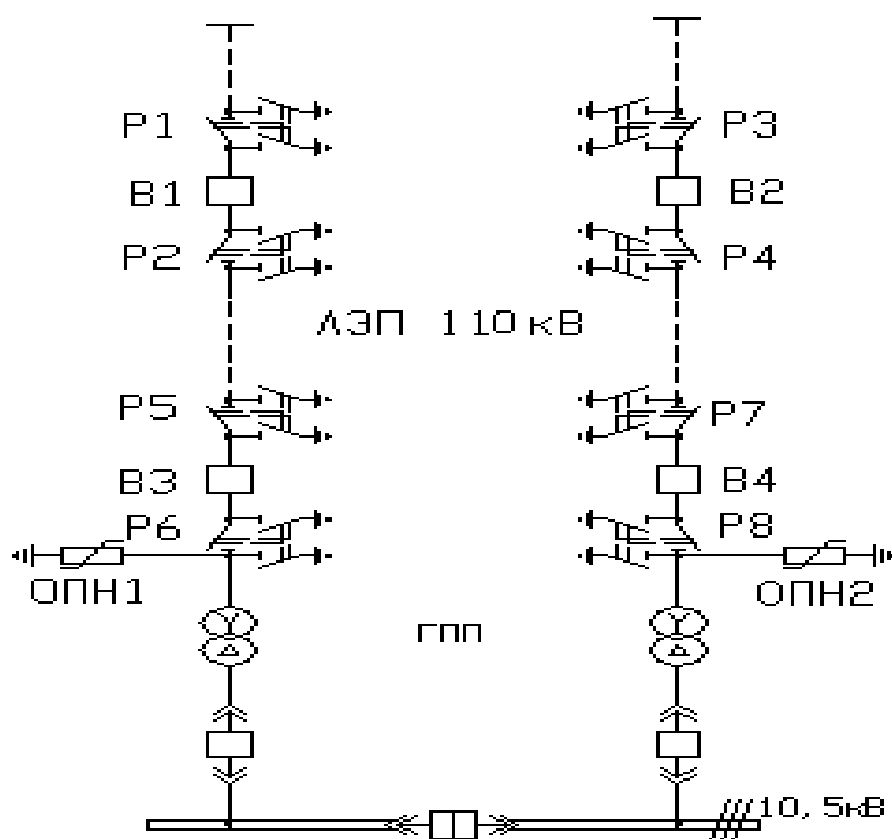
Зауыт қуаты энергожүйенің қосалқы станциясынан қоректенеді. Қосалқы станцияда қуаттары 63 МВА, кернеуі 115/37/10,5 кВ екі үш орамды трансформатор орнатылған. 115 кВ бөлігінде қ.т. қуаты 1400 МВА Трансформаторлар бөлек жұмыс істейді. Зауыт екі ауысыммен жұмыс істейді.

Техника – экономикалық салыстыру үшін электрмен жабдықтаудың 2 нұсқасын қарастырамыз:

I нұсқа – ЭБЖ 115 кВ;

II нұсқа – ЭБЖ 37 кВ.

#### 3.1 I нұсқа үшін технико-экономикалық есептеу



3.1 сурет – Электржабдықтау сұлбасының I нұсқасы

3.1.1. 110кВ үшін БТҚС трансформаторын таңдау:

$$S_{\text{трГПП}} = \sqrt{P_{\text{рзауыт}}^2 + Q_{\text{э}}^2}, \text{ кВА}; \quad (3.1)$$

$$P_{\text{рпозав}} \cdot 0,9 = 25863,9 \cdot 0,9 = 23277,51 \text{ кВт};$$

$$S_{\text{трГПП}} = \sqrt{23277,51^2 + 6465,98^2} = 24158,88 \text{ кВА}.$$

Қуаттары 16000 кВА екі трансформаторды қарастырамыз.  
Жүктелу коэффициенті:

$$K_3 = \frac{S_{\text{рГПП}}}{2 \cdot S_{\text{н.тр}}}; \quad (3.2)$$

$$K_3 = \frac{24158,88}{2 \cdot 16000} = 0,75.$$

ТДН –16000-110/10,5 трансформаторды қабылдаймыз

Трансформатордың паспорттық мәліметтері:  $S_{\text{н}}=16000$  кВА,  $U_{\text{вн}}=115$  кВ,  
 $U_{\text{нн}}=11$  кВ,  $\Delta P_{\text{xx}}=19$ кВт,  $\Delta P_{\text{кз}}=85$  кВт,  $U_{\text{кз}}=10,5$  %,  $I_{\text{xx}}=0,7$  %

БТҚС трансформаторларындағы қуат шығындары мен электрэнергия шығындарын анықтаймыз:

Активті қуат шығындары:

$$\Delta P_{\text{трГПП}} = 2 \cdot (\Delta P_{\text{xx}} + \Delta P_{\text{кз}} \cdot K_3^2), \text{ кВт}, \quad (3.3)$$

$$\Delta P_{\text{трГПП}} = 2 \cdot (19 + 85 \cdot 0,75^2) = 133,63 \text{ кВт}.$$

Реактивті қуат шығындары:

$$\Delta Q_{\text{трГПП}} = 2 \cdot \left( \frac{I_{\text{xx}}}{100} \cdot S_{\text{н.тр}} + \frac{U_{\text{кз}}}{100} \cdot S_{\text{н.тр}} \cdot K_3^2 \right), \text{ кВар}, \quad (3.4)$$

$$\Delta Q_{\text{трГПП}} = 2 \cdot \left( \frac{0,7}{100} \cdot 16000 + \frac{10,5}{100} \cdot 16000 \cdot 0,75^2 \right) = 2114 \text{ кВар}.$$

Трансформаторлардағы электр энергия шығындары:

Екі ауысыммен жұмыс істеу кезде  $T_{\text{вкл}}=4000$ сағ.  $T_{\text{м}}=3000$ сағ [3, 2.25-кесте].

$$\tau = \left(0.124 + \frac{T_m}{10000}\right)^2 \cdot 8760, \text{ сағ}; \quad (3.5)$$

$$\tau = \left(0.124 + \frac{3000}{10000}\right)^2 \cdot 8760 = 1574,84 \text{ сағ.}$$

Трансформатордағы электр энергия шығындарын анықтаймыз

$$\Delta W_{\text{трБТКС}} = 2 \cdot (\Delta P_{\text{xx}} \cdot T_{\text{вкл}} + \Delta P_{\text{кз}} \cdot \tau \cdot K_3^2), \text{ кВт} \cdot \text{сағ}; \quad (3.6)$$

$$\Delta W_{\text{трБТКС}} = 2 \cdot (19 \cdot 4000 + 85 \cdot 1574,84 \cdot 0,75^2) = 302594,1 \text{ кВт} \cdot \text{сағ.}$$

3.1.2 ЭБЖ-110кВ бойымен өтетін толық қуат:

$$S_{\text{лэн}} = \sqrt{\left(P_{\text{р.заяуыт}} + \Delta P_{\text{трГПП}}\right)^2 + Q_3^2}, \text{ кВА}; \quad (3.7)$$

$$S_{\text{лэн}} = \sqrt{(23277,51 + 133,63)^2 + 6465,98^2} = 24287,66 \text{ кВА.}$$

Бір желіден өтетін есептеу тоғы:

$$I_{\text{рЛЭП}} = \frac{S_{\text{лэн}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}}, \text{ А}; \quad (3.8)$$

$$I_{\text{рЛЭП}} = \frac{24287,66}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 110} = 63,81 \text{ А.}$$

Апаттық режимдегі ток:

$$I_{\text{ав}} = 2 \cdot I_{\text{рЛЭП}}, \text{ А}; \quad (3.9)$$

$$I_{\text{ав}} = 2 \cdot 63,81 = 127,62 \text{ А.}$$

Токтың экономикалық тығыздығы бойынша сым қимасын анықтаймыз  
(j<sub>3</sub>):

$$F = \frac{I_{\text{рЛЭП}}}{j_3}, \text{ мм}^2; \quad (3.10)$$

$$F = \frac{63,81}{1,1} = 58 \text{ мм}^2.$$

мұнда j<sub>3</sub> = 1,1 А/мм<sup>2</sup>,

$$T_M = 3000 \text{ сағ} [7, 199 \text{ бет}]$$

ЭБЖ 110-ға АС -70,  $I_{\text{доп}} = 265 \text{ А}$  сымды қабылдаймыз [7, 200 бет].

$$r_0 = 0,444 \text{ Ом/км}, x_0 = 0,432 \text{ Ом/км}.$$

Таңдалған қиманы тексереміз:

Жұмыс тоғынан қызу шарты бойынша:

$$I_{\text{доп}} > I_p \quad 265 \text{ А} > 63,81 \text{ А}$$

Апаттық режимде:

$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \cdot I_{\text{доп}} > I_{\text{ав}} \quad 1,3 \cdot 265 = 344,5 > 127,62 \text{ А}$$

ЭБЖ-гі электр энергия шығындарын анықтаймыз:

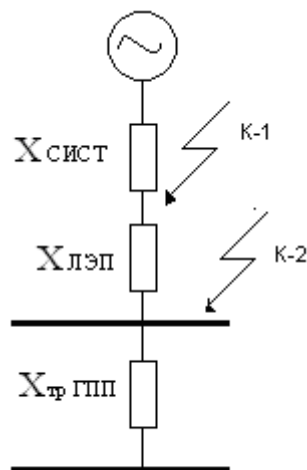
$$\Delta W_{\text{ЛЭП}} = 2 \cdot 3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot \tau, \text{ МВт} \cdot \text{сағ}; \quad (3.11)$$

$$\Delta W_{\text{ЛЭП}} = 2 \cdot 3 \cdot 63,81^2 \cdot 2 \cdot 1574,84 = 76947,59 \text{ кВт} \cdot \text{сағ};$$

$$R = 0,444 \cdot 4,5 = 2 \text{ Ом}.$$

3.1.3. 110кВ үшін қысқа тұйықталу тоғын анықтау

Аппараттарды таңдау алдында алмастыру сұлбасын құрамыз (3.3 - сурет.) және қысқа тұйықталу токтарын есептейміз  $I_{\text{кз}}$  есептеу (о.е.)



3.2 сурет - Орынбасу сұлбасы

Базистік өлшемдерді таңдаймыз:  $S_6 = 1000 \text{ МВА}$ ;  $S_{\text{к.з.}} = 1400 \text{ МВА}$ ;  $U_6 = 115 \text{ кВ}$ .

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_6} \text{ кА}; \quad (3.12)$$



$$I_{\sigma} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 115} = 5,02 \text{ кА.}$$

Жүйенің кедергісі келесі формуламен табылады:

$$x_c = \frac{S_{\sigma}}{S_{KK}} ; \quad (3.13)$$

$$x_c = \frac{1000}{1400} = 0,71 \text{ о.е.}$$

Желінің кедергісін келесідей табамыз:

$$X_{\text{лЭП}} = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_{\sigma}}{U_{\sigma}^2}; \quad (3.14)$$

$$X_{\text{лЭП}} = 0,432 \cdot 4,5 \cdot \frac{1000}{115^2} = 0,15 \text{ о.е.}$$

К-1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғын есептейміз:

$$I_{\text{к1}} = \frac{I_{\sigma}}{X_c}, \text{ кА}; \quad (3.15)$$

$$I_{\text{к1}} = \frac{5,02 \cdot 10^3}{0,71} = 7,07 \text{ кА.}$$

К-1 нүктесіндегі соққы тоғы:

$$i_{\text{удК1}} = \sqrt{2} \cdot K_{\text{уд}} \cdot I_{\text{к1}}, \text{ кА}; \quad (3.16)$$

$$i_{\text{удК1}} = \sqrt{2} \cdot 1,72 \cdot 7,07 \cdot 10^3 = 17,2 \text{ кА.}$$

мұндағы  $K_y=1,72$  – соққы коэффициенті [3, 2.45-кесте]  
К-1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу қуаты:

$$S_{\text{к1}} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{к1}} \cdot U_{\sigma}; \text{ МВА}; \quad (3.17)$$

$$S_{\text{к1}} = \sqrt{3} \cdot 7,07 \cdot 115 = 1408,24 \text{ МВА.}$$

К-2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғын есептейміз:

$$I_{\kappa 2} = \frac{I_{\sigma}}{X_{лэн} + X_c}, \text{ кА}; \quad (3.18)$$

$$I_{\kappa 2} = \frac{5,02 \cdot 10^3}{0,71 + 0,15} = 5,84 \text{ кА}.$$

К-2 нүктесіндегі соққы тоғы:

$$i_{уд\kappa 2} = \sqrt{2} \cdot K_{y\partial} \cdot I_{\kappa 2}, \text{ кА}; \quad (3.20)$$

$$i_{уд\kappa 2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 5,84 \cdot 10^3 = 14,87 \text{ кА}.$$

мұндағы  $K_y=1,8$  – соққы коэффициенті [3, 2.45-кесте]  
К-2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу қуаты:

$$S_{\kappa 2} = \sqrt{3} \cdot I_{\kappa 2} \cdot U_{\sigma}, \text{ МВА}; \quad (3.21)$$

$$S_{\kappa 2} = \sqrt{3} \cdot 5,84 \cdot 115 = 1163,24 \text{ МВА}.$$

3.1.4. Есептелген нәтижелер бойынша қоректі жүйе трансформаторының 110кВ жағынан алған кездегі коммутациялық аппараттарды таңдаймыз

В1-В2 ажыратқыштарын таңдау

Таңдау шарты

$$U_n \geq U_{нс}, \text{кВ}, \quad 110\text{кВ} \geq 110\text{кВ};$$

$$I_n \geq I_{авлэн}, \text{А}, \quad 630 \text{ А} \geq 127,62\text{А};$$

$$I_{откл} \geq I_{\kappa 1}, \text{кА}, \quad 20 \text{ кА} \geq 7,07 \text{ кА};$$

$$I_{дин} \geq i_{уд\kappa 1}, \text{кА}, \quad 52 \text{ кА} \geq 17,2 \text{ кА}.$$

В1, В2 үшін екі МКП-110-630-20У1 ажыратқыштарын таңдаймыз.

В3-В4 ажыратқыштарын таңдау

$$U_n \geq U_{нс}, \text{кВ}, \quad 110\text{кВ} \geq 110\text{кВ};$$

$$I_n \geq I_{авлэн}, \text{А}, \quad 630 \text{ А} \geq 127,62\text{А};$$

$$I_{откл} \geq I_{\kappa 2}, \text{кА}, \quad 20 \text{ кА} \geq 5,84 \text{ кА};$$

$$I_{дин} \geq i_{уд\kappa 2}, \text{кА}. \quad 52 \text{ кА} \geq 14,87 \text{ кА}.$$

В3, В4 үшін екі МКП-110-630-20У1 ажыратқыштарын таңдаймыз.

Р1 және Р4 айырғыштарын таңдау шарты

$$\begin{aligned}
 U_n &\geq U_{нс}, \text{кВ}, & 110\text{кВ} &\geq 110\text{кВ}; \\
 I_n &\geq I_{авлэн}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 127,62\text{А}; \\
 I_{сквозной} &\geq i_{удк2}, \text{кА}, & 100\text{кА} &\geq 17,2 \text{кА}; \\
 I_{терм.ст} &\geq I_{к2}, \text{кА}. & 40\text{кА} &\geq 7,07 \text{кА}.
 \end{aligned}$$

Төрт РНД(3) -110/630 Т1 ажыратқыштарын таңдаймыз

Р5 және Р8 айырғыштарын таңдау шарты

$$\begin{aligned}
 U_n &\geq U_{нс}, \text{кВ}, & 110\text{кВ} &\geq 110\text{кВ}; \\
 I_n &\geq I_{авлэн}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 127,62\text{А}; \\
 I_{сквозной} &\geq i_{удк2}, \text{кА}, & 100\text{кА} &\geq 14,87 \text{кА}; \\
 I_{терм.ст} &\geq I_{к2}, \text{кА}. & 40\text{кА} &\geq 5,84 \text{кА}.
 \end{aligned}$$

Төрт РНД(3) -110/630 Т1 ажыратқыштарын таңдаймыз  
ОПН-110 типті екі асқын кернеуді шектеуіш таңдаймыз  
I нұсқа 110кВ бойынша шығындарды есептейміз

1. Трансформаторға кететін капиталды шығындар:

$$\Sigma K_{тр ГПП} = N \cdot K_{тр}; \quad (3.22)$$

$$\Sigma K_{тр ГПП} = 2 \cdot 22425000 = 44850000 \text{ тг.}$$

2. ЭБЖ-қа кететін шығындар:

$$\Sigma K_{ЛЭП} = l \cdot K_{удЛЭП}; \quad (3.23)$$

$$\Sigma K_{ЛЭП} = 4,5 \cdot 6000000 = 27000000 \text{ тг.}$$

3. В1-В2 ажыратқыштарына кететін капиталды шығындар:

$$\Sigma K_{B1-B2} = N \cdot K_B; \quad (3.24)$$

$$\Sigma K_{B1-B2} = 2 \cdot 6800000 = 13600000 \text{ тг.}$$

4. В3-В4 ажыратқыштарына кететін капиталды шығындар:

$$\Sigma K_{B3-B4} = N \cdot K_B; \quad (3.24)$$

$$\Sigma K_{B3-B4} = 2 \cdot 6800000 = 13600000 \text{ тг.}$$

5. Айырғыштарға кететін капиталды шығындар :

$$\Sigma K_p = N \cdot K_p ; \quad (3.25)$$

$$\Sigma K_p = 8 \cdot 3750000 = 30000000 \text{ тг.}$$

6. Асқын кернеуді шектеуішке кететін капиталды шығындар :

$$\Sigma K_{опн} = N \cdot K_{опн} ; \quad (3.26)$$

$$\Sigma K_{опн} = 2 \cdot 1858000 = 3716000 \text{ тг.}$$

Барлық капиталды шығындардың қосындысы:

$$\Sigma K_1 = \Sigma K_{тр} + \Sigma K_{ЛЭП} + \Sigma K_{В1-В2} + \Sigma K_{В3-В4} + \Sigma K_p + \Sigma K_{опн}; \quad (3.27)$$

$$\Sigma K_1 = 44850000 + 27000000 + 2 \cdot 13600000 + 30000000 + 3716000 = 132766000 \text{ тг.}$$

Амортизациялық түсілім нормасы:  $E_{а.ЭБЖ110} = 0,02$ ,  $E_{а.об} = 0,064$ .

Эксплуатациялық түсілім нормасы:  $E_{экс.об} = 0,03$ ,  $E_{экс.ЭБЖ110} = 0,004$ .

Амортизациялық түсілім:

$$I_{а.ЭБЖ} = E_{а.ЭБЖ} \cdot K_{ЭБЖ} ; \quad (3.28)$$

$$I_{а.ЭБЖ} = 0,024 \cdot 27\,000\,000 = 648\,000 \text{ тг/жыл} ;$$

$$I_{а.обор} = E_{а.обор} \cdot K_{обор\Sigma} ; \quad (3.29)$$

$$I_{а.обор} = 0,064 \cdot 105\,766\,000 = 6\,769\,024 \text{ тг/жыл} .$$

Эксплуатацияға арналған ұстаным:

$$I_{экс.ЭБЖ} = E_{экс.ЭБЖ} \cdot K_{ЭБЖ} ; \quad (3.30)$$

$$I_{экс.ЭБЖ} = 0,004 \cdot 27\,000\,000 = 108\,000 \text{ тг/жыл};$$

$$I_{экс.обор} = E_{экс.обор} \cdot K_{обор\Sigma} ; \quad (3.31)$$

$$I_{экс.обор} = 0,03 \cdot 105\,766\,000 = 3\,172\,980 \text{ тг/жыл}.$$

Жобаланып жатқан электр қондырғысындағы электрэнергиясының жылдық шығынынан туындайтын ұстаным:

$$I_{пот} = C_o \cdot (\Delta W_{тр.БТКС} + \Delta W_{ЭБЖ}); \quad (3.32)$$

$$I_{\text{пот}} = 10 \cdot (76\,947,59 + 302\,594,1) = 3795416,9 \text{ тг/ жыл.}$$

$C_o = 10 \text{ тг/кВт}\cdot\text{сағ.}$

Ұстанымдар қосындысы:

$$I_1 = I_{\text{аЭБЖ}} + I_{\text{аобор}} + I_{\text{экс.ЭБЖ}} + I_{\text{экс.обор}} + I_{\text{пот}}; \quad (3.33)$$

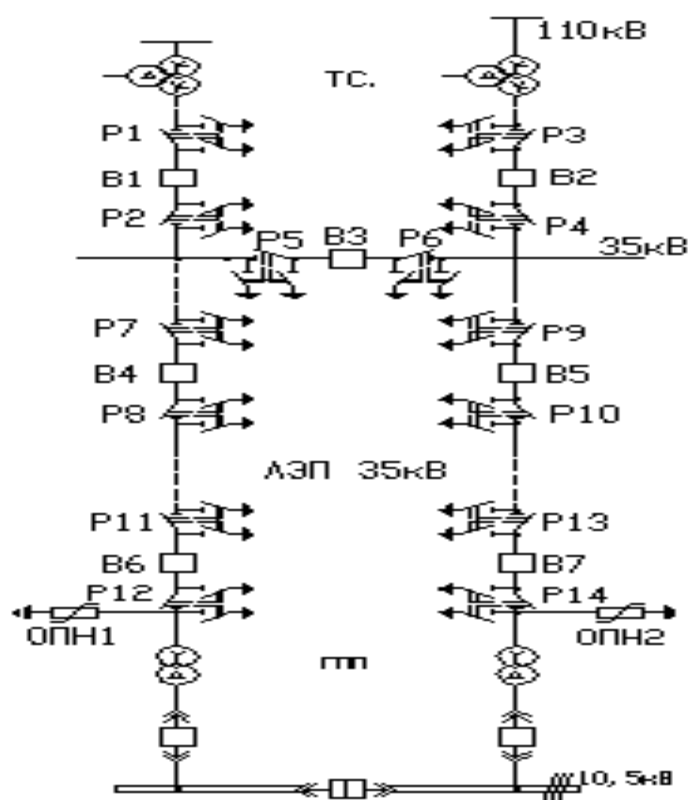
$$I_1 = 648\,000 + 6\,769\,024 + 108\,000 + 3\,172\,980 + 3\,795\,416,9 = 14\,601\,420,9 \text{ тг/жыл.}$$

I нұсқа бойынша келтірілген шығындар қосындысы :

$$Z_1 = E \cdot K_1 + I_1, \text{ у.е./ жыл}; \quad (3.34)$$

$$Z_1 = 0,12 \cdot 132766000 + 14601420,9 = 30533340,9 \text{ тг/жыл.}$$

### 3.2 II нұсқа үшін технико-экономикалық есептеу



Сурет 3.3 - Электрмен жабдықтау сұлбасының II нұсқасы

3.2.1 II нұсқа. 35 кВ үшін БТҚС трансформаторын таңдау:

$$S_{\text{БРТГШ}} = \sqrt{23277,51^2 + 6465,98^2} = 24158,88 \text{ кВА.}$$

Қуаттары 16000 кВА екі трансформаторды қарастырамыз.  
Жүктелу коэффициенті:

$$K_3 = \frac{24158,88}{2 \cdot 16000} = 0,75.$$

ТДН–16000-35/10 трансформаторын таңдаймыз.

Трансформатордын паспорттық берілулері:

$S_n = 16000$  кВА,  $U_{вн} = 37$  кВ,  $U_{нн} = 10,5$  кВ,  $\Delta P_{xx} = 21$  кВт,  $\Delta P_{кз} = 90$  кВт,  
 $U_{кз} = 8$  %,  $I_{xx} = 0,6$  %.

БТҚС трансформаторларындағы қуат шығындары мен  
электрэнергияларынын шығындарын анықтаймыз:

Активті қуат шығындары:

$$\Delta P_{трГПП} = 2 \cdot (21 + 90 \cdot 0,75^2) = 143,25 \text{ кВт}.$$

Реактивті қуат шығындары:

$$\Delta Q_{трГПП} = 2 \cdot \left( \frac{0,6}{100} \cdot 16000 + \frac{8}{100} \cdot 16000 \cdot 0,75^2 \right) = 816 \text{ кВар}.$$

Трансформаторлардағы электр энергия шығындары:

Екі ауысыммен жұмыс істеу кезде  $T_{вкл} = 4000$  сағ.  $T_m = 3000$  сағ  
[3, 2.25-кесте] .

$$\tau = \left( 0,124 + \frac{3000}{10000} \right)^2 \cdot 8760 = 1574,84 \text{ сағ}.$$

Трансформатордағы энергия шығындарын анықтаймыз

$$\Delta W_{трБТҚС} = 2 \cdot (21 \cdot 4000 + 90 \cdot 1574,84 \cdot 0,76^2) = 327452,55 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}.$$

3.2.2. ЭБЖ 35 бойынша өтетін қуатты анықтаймыз:

$$S_{лэп} = \sqrt{((25863,9 \cdot 0,9) + 143,25)^2 + 6465,98^2} = 24274,13 \text{ кВА}.$$

Бір желіден өтетін есептеу тоғы:

$$I_{рлэп} = \frac{24274,13}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 200,44 \text{ А}.$$

Апаттық режимдегі ток:

$$I_{ав} = 2 \cdot 200,44 = 400,88 \text{ А}.$$

Тоқтың экономикалық тығыздығы бойынша қимасын анықтаймыз ( $j_9$ ):

$$F = \frac{200,44}{1,1} = 182,22 \text{ мм}^2.$$

мұнда  $j=1,1 \text{ А/мм}^2$ ,  $T_M=3000 \text{ сағ}$ .

ЭБЖ 35кВ-қа АС –185,  $I_{\text{доп}}=510\text{А}$  сымды қабылдаймыз.

$$r_0 = 0,17 \text{ Ом/км}, x_0 = 0,384 \text{ Ом/км}$$

Таңдалған қиманы тексереміз:

Жұмыс тоғынан қызу шарты бойынша:

$$I_{\text{доп}} > I_p \quad 510 \text{ А} > 200,44 \text{ А}$$

Апаттық режимде:

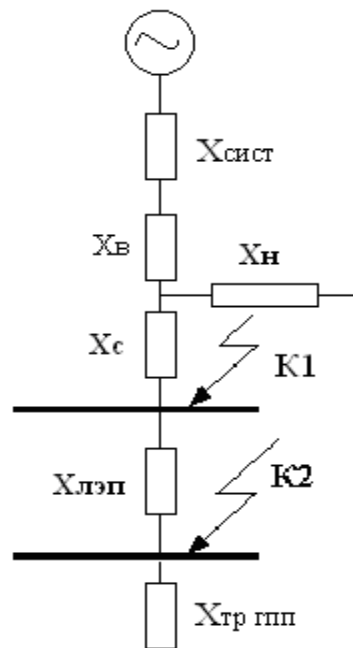
$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \cdot I_{\text{доп}} > I_{\text{ав}} \quad 1,3 \cdot 510 = 663 \text{ А} > 400,88 \text{ А}$$

ЭБЖ-гі электр энергия шығындарын анықтаймыз:

$$\Delta W_{\text{лэп}} = 2 \cdot 3 \cdot 200,44^2 \cdot 0,765 \cdot 1574,84 \cdot 10^{-3} = 290414,24 \text{ кВт}\cdot\text{сағ}.$$

$$R = 0,17 \cdot 4,5 = 0,765 \text{ Ом}.$$

### 3.2.3. II нұсқа. 35кВ үшін қысқа тұйықталу тоғын анықтау



3.4-сурет – II нұсқа үшін орынбасу сұлбасы

Қысқа тұйықталу токтарын есептейміз  $I_{\text{кз}}$  есептеу (о.е.).  $S_6=1000 \text{ МВА}$  және  $U_6=37 \text{ кВ}$ , сонда базистік ток:

$$I_6 = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 37} = 15,62 \text{ кА};$$

Желінің кедергісін келесідей табамыз:

$$X_{\text{ЛЭП}} = 0,384 \cdot 4,5 \cdot \frac{1000}{37^2} = 1,26 \text{ о.е.}$$

Жүйе трансформаторын таңдаймыз.

ТДТН-63000/110

$$S_{\text{н}}=63000 \text{ кВА}, U_{\text{ВН}}=115 \text{ кВ}, U_{\text{СН}}=38,5 \text{ кВ}, U_{\text{НН}}=11 \text{ кВ}, \Delta P_{\text{ХХ}}=53 \text{ кВт}, \\ \Delta P_{\text{КЗ}}=290 \text{ кВт}, U_{\text{КВС}}=10,5 \%, U_{\text{КВН}}=18\%, U_{\text{КСН}}=7 \%$$

Трансформатордың кедергісін анықтайық

$$U_{\text{кВ}}=0,5(U_{\text{кВС}}+U_{\text{кВН}}- U_{\text{кСН}}); \quad (3.35)$$

$$U_{\text{кС}}=0,5(U_{\text{кВС}}+U_{\text{кСН}}- U_{\text{кВН}}); \quad (3.36)$$

Бұдан

$$U_{\text{кВ}}=0,5(10,5+18-7)=10,75\%;$$

$$U_{\text{кС}}=0,5(10,5+7-18)=0;$$

$$X_{\text{ТВ}} = \frac{U_{\text{кВ}} \cdot S_{\text{б}}}{100 \cdot S_{\text{н ТС}}}; \quad (3.37)$$

$$X_{\text{ТВ}} = \frac{10,75 \cdot 1000}{100 \cdot 63} = 1,71 \text{ о.е.};$$

$$X_{\text{трсист}} = X_{\text{В}} + X_{\text{С}}; \quad (3.38)$$

$$X_{\text{трсист}} = 1,71 + 0 = 1,71 \text{ о.е.}$$

К-1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғын есептейміз:

$$I_{\text{к1}} = \frac{15,62 \cdot 10^3}{1,71 + 0,71} = 6,45 \text{ кА};$$

К-1 нүктесіндегі соққы тоғы:

$$i_{\text{удК1}} = \sqrt{2} \cdot 1,72 \cdot 6,45 \cdot 10^3 = 15,53 \text{ кА};$$

мұндағы,  $K_{\gamma}=1,72$  – соққы коэффициенті [3, 2.45-кесте].

К-1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу қуаты:



$$S_{K1} = \sqrt{3} \cdot 6,45 \cdot 37 = 413,35 \text{ MVA};$$

К-2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғын есептейміз:

$$I_{K2} = \frac{15,62 \cdot 10^3}{0,71+1,71+1,26} = 4,24 \text{ кА};$$

К-2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғы:

$$i_{удK2} = \sqrt{2} \cdot 1,93 \cdot 4,24 \cdot 10^3 = 11,46 \text{ кА};$$

мұндағы,  $K_y=1,93$  [3, 2.45-кесте].

К-2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу қуаты:

$$S_{K2} = \sqrt{3} \cdot 4,24 \cdot 37 = 271,72 \text{ MVA}.$$

3.2.4 Есептелген нәтижелер бойынша қоректі жүйе трансформаторының 35кВ жағынан алған кездегі коммутациялық аппараттарды таңдаймыз.

$$I_{p.m.c.} = \frac{S_{н.м.с} / 2}{\sqrt{3} \cdot U_H} = A; \quad (3.39)$$

$$I_{p.m.c.} = \frac{63 \cdot 10^6 / 2}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 10^3} = 520,23 \text{ A}.$$

В1,В2 ажыратқыштарын жүйедегі трансформатордың апатты тоқ арқылы таңдаймыз.

$$\begin{array}{ll} U_H \geq U_{нс}, \text{кВ}, & 35\text{кВ} \geq 35\text{кВ}; \\ I_H \geq I_{авт.с}, \text{А}, & 1600\text{А} \geq 2 \cdot 520,23 = 1040,46\text{А}; \\ I_{откл} \geq I_{к1}, \text{кА}, & 20\text{кА} \geq 6,45 \text{ кА}; \\ I_{дин} \geq i_{удк1}, \text{кА}. & 52\text{кА} \geq 15,53 \text{ кА}. \end{array}$$

ВВЭ-35-20/1600У3 типті екі ажыратқышын таңдаймыз

В3 секциондық ажыратқышын жұмыс тоғы арқылы таңдаймыз.

$$\begin{array}{ll} U_H \geq U_{нс}, \text{кВ}, & 35 \text{ кВ} \geq 35 \text{ кВ}; \\ I_H \geq I_{p.m.c}, \text{А}, & 630 \text{ А} \geq 520,23 \text{ А}; \\ I_{откл} \geq I_{к1}, \text{кА}, & 20 \text{ кА} \geq 6,45 \text{ кА}; \end{array}$$

$$I_{дин} \geq i_{удк1}, \text{кА.} \quad 52 \text{ кА} \geq 15,53 \text{ кА.}$$

МКП-35-630 типті ажыратқыш таңдаймыз

В4 және В5 сөндіргіштерін таңдау шарттары

$$\begin{aligned} U_n &\geq U_{нс}, \text{кВ,} & 35 \text{кВ} &\geq 35 \text{кВ;} \\ I_n &\geq I_{ав.лэн}, \text{А,} & 630 \text{А} &\geq 2 \cdot 200,44 = 400,88 \text{ А;} \\ I_{откл} &\geq I_{к1}, \text{кА,} & 20 \text{кА} &\geq 6,45 \text{ кА;} \\ I_{дин} &\geq i_{удк1}, \text{кА.} & 52 \text{кА} &\geq 15,33 \text{ кА.} \end{aligned}$$

МКП-35-630 типті ажыратқыш таңдаймыз

Р1 және Р4 айырғыштарны таңдау шарттары

$$\begin{aligned} U_n &\geq U_{нс}, \text{кВ,} & 35 \text{кВ} &\geq 35 \text{кВ;} \\ I_n &\geq I_{ав.лэн}, \text{А,} & 630 \text{А} &\geq 2 \cdot 200,44 = 400,88 \text{ А;} \\ I_{сквозной} &\geq i_{удк2}, \text{кА,} & 50 \text{кА} &\geq 15,53 \text{ кА;} \\ I_{терм.ст} &\geq I_{к2}, \text{кА.} & 20 \text{кА} &\geq 6,45 \text{ кА.} \end{aligned}$$

РНДЗ-35-630 типті айырғыш таңдаймыз

Р5 және Р6 айырғыштарны таңдау шарттары

$$\begin{aligned} U_n &\geq U_{нс}, \text{кВ,} & 35 \text{кВ} &\geq 35 \text{кВ;} \\ I_n &\geq I_{ав.лэн}, \text{А,} & 630 \text{А} &\geq 2 \cdot 200,44 = 400,88 \text{ А;} \\ I_{сквозной} &\geq i_{удк2}, \text{кА,} & 50 \text{кА} &\geq 15,53 \text{ кА;} \\ I_{терм.ст} &\geq I_{к2}, \text{кА.} & 20 \text{кА} &\geq 6,45 \text{ кА.} \end{aligned}$$

РНДЗ-35-630 типті айырғыш таңдаймыз

В6 және В7 сөндіргіштерін таңдау шарттары

$$\begin{aligned}
 U_n &\geq U_{нс}, \text{кВ}, & 35\text{кВ} &\geq 35\text{кВ}; \\
 I_n &\geq I_{ав.лэн}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 2 \cdot 200,44 = 400,88 \text{ А}; \\
 I_{откл} &\geq I_{к2}, \text{кА}, & 20\text{кА} &\geq 4,24 \text{ кА}; \\
 I_{дин} &\geq i_{удк2}, \text{кА} & 52\text{кА} &\geq 11,46 \text{ кА}.
 \end{aligned}$$

МКП-35-630 типті ажыратқыш таңдаймыз

Р7 және Р10 айырғыштарны таңдау шарттары

$$\begin{aligned}
 U_n &\geq U_{нс}, \text{кВ}, & 35\text{кВ} &\geq 35\text{кВ}; \\
 I_n &\geq I_{ав.лэн}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 2 \cdot 200,44 = 400,88 \text{ А}; \\
 I_{сквозной} &\geq i_{удк2}, \text{кА}, & 50\text{кА} &\geq 15,33 \text{ кА}; \\
 I_{терм.ст} &\geq I_{к2}, \text{кА}. & 20\text{кА} &\geq 6,45 \text{ кА}.
 \end{aligned}$$

РНДЗ-35-630 типті айырғыш таңдаймыз

Р11 және Р14 айырғыштарны таңдау шарттары

$$\begin{aligned}
 U_n &\geq U_{нс}, \text{кВ}, & 35\text{кВ} &\geq 35\text{кВ}; \\
 I_n &\geq I_{ав.лэн}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 2 \cdot 200,44 = 400,88 \text{ А}; \\
 I_{сквозной} &\geq i_{удк2}, \text{кА}, & 50\text{кА} &\geq 11,46 \text{ кА}; \\
 I_{терм.ст} &\geq I_{к2}, \text{кА} & 20\text{кА} &\geq 4,24 \text{ кА}.
 \end{aligned}$$

РНДЗ-35-630 типті айырғыш таңдаймыз

ОПН-35 типті екі асқын кернеуді шектеуіш таңдаймыз

II нұсқа 35кВ бойынша шығындарды есептейміз

Зауытты электрмен жабдықтау сұлбасындағы жүйе трансформаторларының үлестік қатысуы

$$\gamma_1 = \frac{S_{р.зав.}}{2 \cdot S_{н.тр.}} = \frac{\sqrt{(P_p + \Delta P_{трГПП})^2 + Q_3^2}}{2 \cdot S_{н.тр.}}; \quad (3.40)$$

$$\gamma_1 = \frac{\sqrt{((25863,9 \cdot 0,9) + 143,25)^2 + 6465,98^2}}{2 \cdot 63000} = 0,19.$$

1. Энергожүйенің трансформаторларына кететін капиталды шығын:

$$\Sigma K_{тр} = 2 \cdot 61000000 \cdot 0,19 = 23180000 \text{ тг.}$$

2. ЭБЖ-қа кететін капиталды шығын:

$$\Sigma K_{\text{ЛЭП}} = 4,5 \cdot 3200000 = 14400000 \text{ тг.}$$

3. В1-В2 сөндіргіштеріне кететін капиталды шығын:

$$\Sigma K_{\text{В1-В2}} = 0,24 \cdot 2 \cdot 4000000 = 1920000 \text{ тг.}$$

В1, В2 сөндіргіштердің үлестік қатысуы:

$$\gamma_2 = \frac{400,88}{1600} = 0,24.$$

4. Р1-Р4 айырғышқа кететін капиталды шығын:

$$\Sigma K_{\text{Р1-Р4}} = 0,6 \cdot 4 \cdot 3000000 = 7200000 \text{ тг.}$$

Р1-Р4 айырғыштардың үлестік қатысуы:

$$\gamma_3 = \frac{400,88}{630} = 0,6.$$

5. Р5-Р6 айырғышқа кететін капиталды шығын:

$$\Sigma K_{\text{Р5-Р6}} = 0,3 \cdot 2 \cdot 3000000 = 1800000 \text{ тг.}$$

Р5-Р6 айырғыштардың үлестік қатысуы:

$$\gamma_4 = \frac{200,44}{630} = 0,3.$$

6. В3 сөндіргіштеріне кететін капиталды шығын:

$$\Sigma K_{\text{В3}} = 0,3 \cdot 4000000 = 1200000 \text{ тг.}$$

В3 сөндіргіштердің үлестік қатысуы:

$$\gamma_5 = \frac{200,44}{630} = 0,3;$$

7. В4-В7 сөндіргіштеріне кететін капиталды шығын:

$$\Sigma K_{\text{В4-В7}} = 4 \cdot 4000000 = 16000000 \text{ тг.}$$

8. Р7-Р14 ажыратқышқа кететін капиталды шығын:

$$\Sigma K_{\text{Р7-Р14}} = 8 \cdot 3000000 = 24000000 \text{ тг.}$$

9. Асқын кернеуді шектеуішке кететін капиталды шығындар :

$$\Sigma K_{онн} = 2 \cdot 1000000 = 2000000 \text{ тг.}$$

10. БТҚС трансформаторларына кететін шығын

$$\Sigma K_{ТРГПП} = 2 \cdot 16200000 = 32400000 \text{ тг.}$$

11. Капиталды шығындардың қосындысын анықтайық:

$$\begin{aligned} \Sigma K_2 = & \Sigma K_{трЭС} + \Sigma K_{ЛЭП} + \Sigma K_{В1-В2} + \Sigma K_{р1-р4} + \Sigma K_{р5-р6} + \Sigma K_{В3} + \\ & + \Sigma K_{В4-В7} + \Sigma K_{Р7-В14} + \Sigma K_{ТРГПП} + \Sigma K_{онн}; \end{aligned} \quad (3.41)$$

$$\Sigma K_2 = 23\,180\,000 + 14\,400\,000 + 1\,920\,000 + 7\,200\,000 + 1\,800\,000 + 1\,200\,000 + \\ + 16\,000\,000 + 24\,000\,000 + 32\,400\,000 + 2\,000\,000 = 102\,140\,000 \text{ тг.}$$

Амортизациялық түсілім нормасы:  $E_{а.ЭБЖ35} = 0,024$   $E_{а.об} = 0,064$ .

Эксплуатациялық түсілім нормасы.:  $E_{экс.об} = 0,03$   $E_{экс.ЭБЖ35} = 0,004$ .

Амортизациялық түсілім:

$$\begin{aligned} I_{а.ЭБЖ} &= 0,024 \cdot 14\,400\,000 = 345\,600 \text{ тг/жыл;} \\ I_{а.обор} &= 0,064 \cdot 88\,000\,000 = 5\,632\,000 \text{ тг/жыл.} \end{aligned}$$

Эксплуатацияға арналған ұстаным:

$$\begin{aligned} I_{экс.ЭБЖ} &= 0,004 \cdot 14\,400\,000 = 57\,600 \text{ тг/жыл;} \\ I_{экс.обор} &= 0,03 \cdot 88\,000\,000 = 2\,640\,000 \text{ тг/жыл.} \end{aligned}$$

Жобаланып жатқан электрқондырғысындағы электрэнергиясының жылдық шығынынан туындайтын ұстаным:

$$I_{пот} = 10(327452,55 + 290414,24) = 6\,178\,667,9 \text{ тг/жыл.}$$

$C_0 = 10$  тг/кВт·сағ.

Ұстанымдар қосындысы:

$$I_2 = 345\,600 + 57\,600 + 5\,632\,000 + 2\,640\,000 + 6\,178\,667,9 = 14\,853\,869,9 \text{ тг /жыл.}$$

II нұсқа бойынша келтірілген шығындар қосындысы :

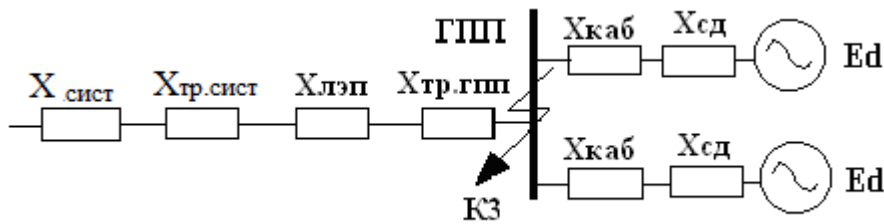
$$Z_2 = 0,12 \cdot 102140000 + 14853869,9 = 27110669,9 \text{ тг/жыл.}$$

3.1 кесте – ТЭЕ нәтижелері

	$K_{\Sigma}$ тг	$I_{\Sigma}$ тг	$Z$ тг.
110кВ	132 766 000	14 601 420,9	30 533 340,9
35кВ	102 140 000	14 853 869,	27 110 669,9

II нұсқаны шығыны және ара қашықтық аз болғандықтан таңдаймыз

#### 4 U>1кВ үшін жабдықтың таңдауы және қысқа тұйықталу тоғын септеу



4.1 сурет - Орынбасу сұлбасы

Орынбасу сұлбасының параметрлерін анықтаймыз:

$$S_6=1000 \text{ МВА}; U_6=10,5\text{кВ};$$

$$I_6 = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 55,05 \text{ кА};$$

$$X_{\text{ТРГПШ}} = \frac{10,5}{100} \cdot \frac{1000}{16} = 6,56 \text{ о.е.}$$

Қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{\text{КЗК-3}} = \frac{I_B}{X_C + X_{TC} + X_{\text{ЛЭП}} + X_{\text{ТРГПШ}}}, \text{ кА}; \quad (4.1)$$

$$I_{\text{КЗК-3}} = \frac{55,05}{0,71+1,71+1,26+6,56} = 5,38 \text{ кА.}$$

$$i_{\text{удК2}} = \sqrt{2} \cdot 1,93 \cdot 5,38 \cdot 10^3 = 14,68 \text{ кА.}$$

мұндағы,  $K_y=1,93$  [3, 2.45-кесте].

В8-В9 кірістегі сөндіргіштерін таңдау:

Жұмыс тоғы:

$$I_{\text{рБТКС}} = \frac{16 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 10} = 924,85 \text{ А.}$$

Апаттық тоғы:

$$I_{\text{авБТКС}} = 2 \cdot 924,85 = 1849,71 \text{ А.}$$

В8-В9 сөндіргіштерін таңдау шарттары:

$$\begin{aligned}U_H &\geq U_{HC}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\I_H &\geq I_{ав.зпп}, \text{А}, & 3150 \text{ А} &\geq 1849,71 \text{ А}; \\I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 31,5 \text{ кА} &\geq 5,38 \text{ кА}; \\I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}. & 80 \text{ кА} &\geq 14,68 \text{ кА}.\end{aligned}$$

ВБЭ-10-31,5/630-3150 УХЛ 2 типті сөндіргішін таңдаймыз.

В10 секционды сөндіргішті таңдау шарттары:

$$\begin{aligned}U_H &\geq U_{HC}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\I_H &\geq I_{р.зпп}, \text{А}, & 1000\text{А} &\geq 924,85 \text{ А}; \\I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 12,5\text{кА} &\geq 5,38 \text{ кА}; \\I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}. & 32\text{кА} &\geq 14,68 \text{ кА}.\end{aligned}$$

ВВ/TEL-10-12,5/1000У2 типті сөндіргішін таңдаймыз.

#### 4.1 Шығатын желілердің сөндіргіштерін таңдау:

1-ші магистраль ТП1-ТП4 (8x1000 кВА): БТҚС-дан ТП1-ке дейін сөндіргіш таңдау

$$S_{РТП1-ТП4} = \sqrt{(5682,7 + 75,92)^2 + (2929,68 + 393,6)^2} = 6648,75 \text{ кВА};$$

Есептелген ток:

$$I_{РТП1-ТП4} = \frac{6648,75}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 192,16 \text{ А}.$$

Авариялық ток:

$$I_{автп1-тп4} = 2 \cdot 192,16 = 384,32 \text{ А}.$$

Таңдау шарттары

$$U_H \geq U_{HC}, \text{кВ}, \quad 10\text{кВ} \geq 10\text{кВ};$$

$$\begin{aligned}
I_n &\geq I_{ав.тп1-тп4}, \text{ А}, & 630\text{А} &\geq 384,32 \text{ А}; \\
I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{ кА}, & 20\text{кА} &\geq 5,38 \text{ кА}; \\
I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{ кА}. & 51\text{кА} &\geq 14,68 \text{ кА}.
\end{aligned}$$

ВВ/TEL-10-20/630У2 таңдаймыз

4.1.1 СҚ трансформаторына сөндіргіш таңдаймыз:

$$I_{ном.тр.сд} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10} = 57,74 \text{ А.}$$

Таңдау шарттары

$$\begin{aligned}
U_n &\geq U_{нс}, \text{ кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\
I_n &\geq I_{ном.тр.сд}, \text{ А}, & 630\text{А} &\geq 57,74 \text{ А}; \\
I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{ кА}, & 20\text{кА} &\geq 5,38 \text{ кА}; \\
I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{ кА}. & 51\text{кА} &\geq 14,68 \text{ кА}.
\end{aligned}$$

ВВ/TEL-10-20/630У2 таңдаймыз.

4.1.2. ДББП-ның әрқайсысына сөндіргіш таңдаймыз.

$$I_{р.ДСП} = \frac{5 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 10^3} = 289 \text{ А};$$

Таңдау шарттары

$$\begin{aligned}
U_n &\geq U_{нс}, \text{ кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10 \text{ кВ}; \\
I_n &\geq I_{ном.ДСП}, \text{ А}, & 630\text{А} &\geq 289 \text{ А}; \\
I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{ кА}, & 20\text{кА} &\geq 5,38 \text{ кА}; \\
I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{ кА}. & 51\text{кА} &\geq 14,68 \text{ кА}.
\end{aligned}$$

ВВ/TEL-10-20/630У2 таңдаймыз.

4.1.3 ВБК-ға сөндіргіш таңдаймыз,

$$Q_{ВБК} = 600 \text{ квар}; I_{р.ВБК} = 34,68 \text{ А.}$$

Таңдау шарттары

$$U_n \geq U_{нс}, \text{ кВ}, \quad 10\text{кВ} \geq 10\text{кВ};$$



$$I_n \geq I_{p,ДСП}, \text{А}, \quad 630\text{А} \geq 34,68\text{А};$$

$$I_{откл} \geq I_{кзк-3}, \text{кА}, \quad 20\text{кА} \geq 5,38 \text{ кА};$$

$$I_{дин} \geq i_{удк-3}, \text{кА}. \quad 51\text{кА} \geq 14,68 \text{ кА}.$$

ВВ/TEL-10-20/630У2 таңдаймыз.

4.1.4 ВБК-ға сөндіргіш таңдаймыз,  $Q_{ВБК} = 1350 \text{квар}$ ;  $I_{p.ВБК} = 73,08 \text{А}$ .

Таңдау шарттары

$$U_n \geq U_{нс}, \text{кВ}, \quad 10\text{кВ} \geq 10 \text{ кВ};$$

$$I_n \geq I_{p,ДСП}, \text{А}, \quad 630\text{А} \geq 73,08 \text{ А};$$

$$I_{откл} \geq I_{кзк-3}, \text{кА}, \quad 20 \text{ кА} \geq 5,38 \text{ кА};$$

$$I_{дин} \geq i_{удк-3}, \text{кА}. \quad 51 \text{ кА} \geq 14,68 \text{ кА}.$$

ВВ/TEL-10-20/630У2 таңдаймыз.

4.1.5 Цех трансформаторларына сөндіргіш жүктемесі Барлық цехтық трансформаторлар үшін :

$$I_p = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10} = 57,8 \text{ А}.$$

Таңдау шарттары

$$U_n \geq U_{нс}, \text{кВ}, \quad 10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ};$$

$$I_n \geq I_p, \text{А}, \quad 400 \text{ А} \geq 57,8 \text{ А};$$

$$I_n \geq I_{ав}, \text{А}, \quad 400 \text{ А} \geq 2 \cdot 57,8 = 115,6 \text{ А}.$$

ВН-11У3(Т3) типін таңдаймыз. [4,183бет]

## 4.2 Кабельдерді таңдау

Кабельдерді таңдау келесі шарттар бойынша орындалады:

- экономиклық тоқ тығыздығы бойынша:  $F_3 = I_p / j_3$ , мм<sup>2</sup>
  - минималды қима бойынша:  $F_{\min} = \alpha \times I_{кз} \times \sqrt{t_{п}}$ , мм<sup>2</sup>
  - жұмыс тоғының қызу шарты бойынша:  $I_{\text{доп каб}} \geq I_p / K_{\text{попр}}$ ;
  - апаттық режим бойынша:  $I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}} / K_{\text{попр}}$ ;
  - кернеу шығынына байланысты:  $\Delta U_{\text{доп}} \geq \Delta U_{\text{н.с}}$
- БТҚС-дан ТП1-ТП4 магистральға дейін кабель

$$S_{РТП1-ТП4} = 6648,75 \text{ кВА};$$

$$I_{PTII-III} = \frac{6648,75}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 192,16 \text{ A.}$$

Авариялық ток:

$$I_{автП1-III} = 2 \cdot 192,16 = 384,32 \text{ A.}$$

$$а) F_{\text{Э}} = \frac{192,16}{1,6} = 120,1 \text{ мм}^2$$

$$б) F_{\text{min}} = 12 \cdot 5,38 \cdot \sqrt{0,6} = 50 \text{ мм}^2$$

$$в) I_{\text{доп.каб}} \geq I_{PTII-III} / K_{\text{попр}}$$

$$310 \text{ A} \geq 192,16 / 0,9 = 213,51 \text{ A}$$

$$г) 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}} / K_{\text{попр}};$$

$$1,3 \times 310 = 403 \text{ A} \geq 2 \times 192,16 = 384,32 \text{ A}$$

ААШВ-10-(3x185),  $I_{\text{доп}}=310 \text{ A}$  кабелін таңдаймыз, мұндағы  $K_{\text{попр}}$  – траншеяда жатқан кабель санына байланысты. Біздің жағдайда  $K_{\text{попр}}=0,9$  (траншеяда 2 кабель, ара қашықтық  $100 \text{ мм}^2$ ). ПУЭ кесте (1.3.26.)

ТП1-тен ТП2-ге дейін кабель

$$S_{PTII-III} = \frac{3}{4} \cdot 6648,75 = 4986,56 \text{ кВА};$$

$$I_{PTII-III} = \frac{4986,56}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 2} = 143,95 \text{ A.}$$

$$а) F_{\text{Э}} = \frac{143,95}{1,6} = 90 \text{ мм}^2$$

$$б) F_{\text{min}} = 12 \cdot 5,38 \cdot \sqrt{0,6} = 50 \text{ мм}^2$$

$$в) I_{\text{доп.каб}} \geq I_{PTII} / K_{\text{попр}}$$

$$240 \text{ A} \geq 143,95 / 0,9 = 160 \text{ A}$$

$$г) 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}} / K_{\text{попр}};$$

$$1,3 \times 240 = 312 \text{ A} \geq 2 \times 143,95 = 287,9 \text{ A}$$

ААШВ-10-(3x120),  $I_{\text{доп}}=240 \text{ A}$  кабелін таңдаймыз, мұндағы  $K_{\text{попр}}$  – траншеяда жатқан кабель санына байланысты. Біздің жағдайда  $K_{\text{попр}}=0,9$  (траншеяда 2 кабель, ара қашықтық  $100 \text{ мм}^2$ ). ПУЭ кесте (1.3.26.)

ТП2-тен ТП3-ке дейін кабель

$$S_{PTII-III} = \frac{1}{2} \cdot 6648,75 = 3324,38 \text{ кВА};$$

$$I_{PTII-III} = \frac{3324,38}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 95,96 \text{ A.}$$

$$а) F_{\text{Э}} = \frac{95,96}{1,6} = 60 \text{ мм}^2$$

$$б) F_{\text{min}} = 12 \cdot 5,38 \cdot \sqrt{0,6} = 50 \text{ мм}^2$$

$$в) I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП1}}/K_{\text{попр}} \quad 165 \text{ А} \geq 95,96/0,9=106,62 \text{ А}$$

$$г) 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}}/K_{\text{попр}}; \quad 1,3 \times 165=214,5 \text{ А} \geq 2 \times 95,96=191,92 \text{ А}$$

ААШВ-10-(3x70),  $I_{\text{доп}}=165 \text{ А}$  кабелін таңдаймыз, мұндағы  $K_{\text{попр}}$  – траншеяда жатқан кабель санына байланысты. Біздің жағдайда  $K_{\text{попр}}=0,9$  (траншеяда 2 кабель, ара қашықтық  $100 \text{ мм}^2$ ). ПУЭ кесте (1.3.26.)

ТП3-ТП4-ке дейін кабель:

$$S_{\text{РТП}} = \frac{1}{4} \cdot 6648,75 = 1662,19 \text{ кВА};$$

$$I_{\text{РТП-ТП2}} = \frac{1662,19}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 48 \text{ А.}$$

$$а) F_{\text{Э}} = \frac{48}{1,6} = 30 \text{ мм}^2$$

$$б) F_{\text{min}} = 12 \cdot 5,38 \cdot \sqrt{0,6} = 50 \text{ мм}^2$$

$$в) I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП1}}/K_{\text{попр}} \quad 140 \text{ А} \geq 48/0,9=53,3 \text{ А}$$

$$г) 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}}/K_{\text{попр}}; \quad 1,3 \times 140=182 \text{ А} \geq 2 \times 48=96 \text{ А}$$

ААШВ-10-(3x50),  $I_{\text{доп}}=140 \text{ А}$  кабелін таңдаймыз, мұндағы  $K_{\text{попр}}$  – траншеяда жатқан кабель санына байланысты. Біздің жағдайда  $K_{\text{попр}}=0,9$  (траншеяда 2 кабель, ара қашықтық  $100 \text{ мм}^2$ ). ПУЭ кесте (1.3.26.)

БТҚС-дан ТП5-ТП8 магистральға дейін кабель:

$$S_{\text{РТП5-ТП8}} = \sqrt{(4743,8 + 62,79)^2 + (2631,70 + 326,27)^2} = 5643,84 \text{ ВА};$$

$$I_{\text{РТП5-ТП8}} = \frac{5643,84}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 162,93 \text{ А.}$$

Авариялық ток:

$$I_{\text{авТП5-ТП8}} = 2 \cdot 162,93 = 325,86 \text{ А.}$$

$$а) F_{\text{Э}} = \frac{162,93}{1,6} = 101,83 \text{ мм}^2$$

$$б) F_{\text{min}} = 12 \cdot 5,38 \cdot \sqrt{0,6} = 50 \text{ мм}^2$$

$$в) I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП1-ТП4}}/K_{\text{попр}} \quad 275 \text{ А} \geq 162,93/0,9=181,03 \text{ А}$$

$$г) 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}}/K_{\text{попр}}; \quad 1,3 \times 275=357,5 \text{ А} \geq 2 \times 162,93=325,86 \text{ А}$$

ААШВ-10-(3x150),  $I_{\text{доп}}=275$  А кабелін таңдаймыз, мұндағы  $K_{\text{попр}}$  – траншеяда жатқан кабель санына байланысты түзету коэффициенті. Біздің жағдайда  $K_{\text{попр}}=0,9$  (траншеяда 2 кабель, ара қашықтық  $100 \text{ мм}^2$ ). ПУЭ кесте (1.3.26.)

ТП5-тен ТП6-ға дейін кабель:

$$S_{PTII5-TII7} = \frac{3}{4} \cdot 5643,84 = 4232,88 \text{кВА};$$

$$I_{PTII5-TII7} = \frac{4232,88}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 2} = 122,2 \text{А}.$$

$$\text{а) } F_{\text{Э}} = \frac{122,2}{1,6} = 76,38 \text{ мм}^2$$

$$\text{б) } F_{\text{min}} = 12 \cdot 5,38 \cdot \sqrt{0,6} = 50 \text{ мм}^2$$

$$\text{в) } I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП1}}/K_{\text{попр}} \quad 205 \text{ А} \geq 122,2/0,9=135,78 \text{ А}$$

$$\text{г) } 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}}/K_{\text{попр}}; \quad 1,3 \times 205=266,5 \text{ А} \geq 2 \times 122,2=244,4 \text{ А}$$

ААШВ-10-(3x95),  $I_{\text{доп}}=205$  А кабелін таңдаймыз, мұндағы  $K_{\text{попр}}$  – траншеяда жатқан кабель санына байланысты түзету коэффициенті. Біздің жағдайда  $K_{\text{попр}}=0,9$  (траншеяда 2 кабель, ара қашықтық  $100 \text{ мм}^2$ ). ПУЭ кесте (1.3.26.)

ТП6-дан ТП7-ге дейін кабель:

$$S_{PTII5-TII6} = \frac{1}{2} \cdot 5643,84 = 2821,92 \text{кВА};$$

$$I_{PTII5-TII6} = \frac{2821,92}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 81,46 \text{А}.$$

$$\text{а) } F_{\text{Э}} = \frac{81,46}{1,6} = 60 \text{ мм}^2$$

$$\text{б) } F_{\text{min}} = 12 \cdot 5,38 \cdot \sqrt{0,6} = 50 \text{ мм}^2$$

$$\text{в) } I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП1}}/K_{\text{попр}} \quad 165 \text{ А} \geq 81,46/0,9=90,51 \text{ А}$$

$$\text{г) } 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}}/K_{\text{попр}}; \quad 1,3 \times 165=214,5 \text{ А} \geq 2 \times 81,46=162,92 \text{ А}$$

ААШВ-10-(3x70),  $I_{\text{доп}}=165$  А кабелін таңдаймыз, мұндағы  $K_{\text{попр}}$  – траншеяда жатқан кабель санына байланысты. Біздің жағдайда  $K_{\text{попр}}=0,9$  (траншеяда 2 кабель, ара қашықтық  $100 \text{ мм}^2$ ). ПУЭ кесте (1.3.26.)

ТП7-ден-ТП8-ге дейін кабель

$$S_{PTII5} = \frac{1}{4} \cdot 5643,84 = 1410,96 \text{кВА};$$

$$I_{PTII5} = \frac{1410,96}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 40,73 \text{ A.}$$

$$\text{a) } F_{\vartheta} = \frac{40,73}{1,6} = 25,45 \text{ мм}^2$$

$$\text{б) } F_{\min} = 12 \cdot 5,38 \cdot \sqrt{0,6} = 50 \text{ мм}^2$$

$$\text{в) } I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{р.ПТII}}/K_{\text{попр}} \quad 140 \text{ A} \geq 40,73 \text{ A}$$

ААШВ-10-(3x50),  $I_{\text{доп}}=140$  А кабелін таңдаймыз.

Синхронды қозғалтқыштардың трансформаторына дейін кабель таңдаймыз

$$S_{P.TP.CД} = \sqrt{((2944 + 54,69)/4)^2 + ((1678,08 + 242,4)/4)^2} = 890,24 \text{ кВА};$$

$$I_{P.TP.CД} = \frac{890,24}{\sqrt{3} \cdot U_H} = 51,46 \text{ A.}$$

$$\text{a) } F_{\vartheta} = \frac{51,46}{1,6} = 32,16 \text{ мм}^2$$

$$\text{б) } F_{\min} = 12 \cdot 5,38 \cdot \sqrt{0,6} = 50 \text{ мм}^2$$

$$\text{в) } I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{р. TP.CД}}/K_{\text{попр}} \quad 140 \text{ A} \geq 51,46 / 0,87 = 59,15 \text{ A}$$

ААШВ-10-(3x50),  $I_{\text{доп}}=140$  А кабелін таңдаймыз, мұндағы  $K_{\text{попр}}$  – траншеяда жатқан кабель санына байланысты. Біздің жағдайда  $K_{\text{попр}}=0,87$  (траншеяда 4 кабель, ара қашықтық 300 мм<sup>2</sup>). ПУЭ кесте (1.3.26.)

ДББП-қа кабельдер таңдаймыз

$$S_P = \sqrt{(11900 + 400)^2 + (7378 + 2000 - 9000)^2} = 12305,8 \text{ кВА};$$

$$I_P = \frac{12305,8}{4 \cdot 1,73 \cdot 10} = 177,83 \text{ A.}$$

$$\text{a) } F_{\vartheta} = \frac{177,83}{1,6} = 111,14 \text{ мм}^2$$

$$\text{б) } F_{\min} = 12 \cdot 5,38 \cdot \sqrt{0,6} = 50 \text{ мм}^2$$

$$\text{в) } I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{р. ДББП}}/K_{\text{попр}} \quad 240 \text{ A} \geq 177,83 / 0,87 = 204,4 \text{ A}$$

ААШВ-10-(3x120) с  $I_{\text{доп}}=240$  А маркалы кабель таңдаймыз, мұндағы  $K_{\text{попр}}$  – траншеяда жатқан кабель санына. Біздің жағдайда  $K_{\text{попр}}=0,87$  (траншеяда 4 кабель, ара қашықтық 300 мм<sup>2</sup>). ПУЭ кесте (1.3.26.)

#### 4.1 кесте - кабель журналы

Аймақ атауы	S <sub>p</sub> , кВА	N	Кп	Жүктеме		Экон. ток. тығ. бой, мм <sup>2</sup>		ҚТ ток бой, мм <sup>2</sup>		Тадалған кабель	I <sub>доп</sub> , А
				I <sub>p</sub> , А	I <sub>ав</sub> , А	j <sub>э</sub>	F <sub>э</sub> , мм <sup>2</sup>	I <sub>к</sub> , кА	F <sub>min</sub> , мм <sup>2</sup>		
БТҚС-ТП4	6648,75	2	0,9	192,16	384,32	1,6	120,2	5,38	50	ААШВ-10-(3x185)	210
ТП4-ТП3	4986,56	2	0,9	143,95	287,9	1,6	90	5,38	50	ААШВ-10-(3x120)	240
ТП3-ТП2	3324,38	2	0,9	95,96	191,92	1,6	60	5,38	50	ААШВ-10-(3x70)	165
ТП2-ТП1	1662,19	2	0,9	48	96	1,6	30	5,38	50	ААШВ-10-(3x50)	140
БТҚС-ТП8	5643,84	2	0,9	162,93	325,86	1,6	101,83	5,38	50	ААШВ-10-(3x150)	275
ТП8-ТП7	4232,88	2	0,9	122,2	244,4	1,6	76,38	5,38	50	ААШВ-10-(3x95)	205
ТП7-ТП6	2821,92	2	0,9	81,46	162,92	1,6	60	5,38	50	ААШВ-10-(3x70)	165
ТП6-ТП5	1410,96	2	0,9	40,73	81,46	1,6	25,45	5,38	50	ААШВ-10-(3x50)	140
СҚ транс.	890,24	4	0,87	51,46	-	1,6	32,16	5,38	50	ААШВ-10-(3x50)	140
ДББП	3076,45	4	0,87	177,83	-	1,6	111,14	5,38	50	ААШВ-10-(3x120)	240

#### 4.3 Ток трансформаторларын таңдау

Ток трансформаторлары келесі шартпен таңдалады:

1. қондырғылар кернеу бойынша:  $U_{ном.тт} \geq U_{ном.уст}$ ;
2. ток бойынша:  $I_{ном.тт} \geq I_{расч}$ ;
3. электр динамикалық беріктікпен:  $K_{дин} \geq \frac{i_{y\delta}}{\sqrt{2} \cdot I_{ном.тт}}$ ;
4. екінші жүктеме бойынша:  $S_{н2} \geq S_{нагр.расч}$ ;
5. термиялық беріктікпен:  $K_{тс} = \frac{I_{об} \cdot \sqrt{t}}{I_{ном.тт} \cdot t_{нт}}$ ;
6. Конструкциямен және дәлдік классы бойынша.

а) БТҚС шығысындағы ток трансформаторларын таңдау.

#### 4.2 кесте-ток трансформаторларын таңдау

Құрал	Түрі	А, ВА	В, ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	0,5	0,5
Wh	СА3-И681	2,5	2,5	2,5
Varh	СР4-И689	2,5	2,5	2,5
W	Д-355	0,5	-	0,5
Var	Д-345	0,5	-	0,5
Барлығы		6,5	5,5	6,5

Ток трансформаторының екіншілік жүктемесін есептейміз. Екінші реттік жүктеменің кедергісі аспаптың кедергісінен, құрастыратын сымдардың және контактілердің өтетін кедергілерінен тұрады.

$$R_2 = R_{приб} + R_{пров} + R_{конт} \quad (4.2)$$

Аспаптың келесі формулалармен анықталады:

$$R_{приб} = \frac{S_{приб}}{I_2^2}, \text{ Ом}; \quad (4.3)$$

$$R_{приб} = \frac{6,5}{5^2} = 0,26 \text{ Ом.}$$

$$R_{конт} = 0,1 \text{ Ом}$$

Сымдардың өткізетін кедергісі:

$$R_{пров} = \frac{l}{\rho \cdot F}, \text{ Омм.}; \quad (4.4)$$

$$R_{пров} = \frac{5}{32 \cdot 4} = 0,04 \text{ Омм.};$$

$$R_2 = 0,26 + 0,04 + 0,1 = 0,4 \text{ Ом.};$$

$$S_{2расч} = I_2^2 \cdot R_2, \text{ ВА}; \quad (4.5)$$

$$S_{2расч} = 5^2 \cdot 0,4 = 10 \text{ ВА.}$$

мұндағы  $S_{приб}$  – прибор тұтынатын қуат,  
 $I_2$  – прибордың екінші реттік номиналды тогы.

Таңдалған сым АКР ВГ;  $F = 2,5 \text{ мм}^2$ ;

#### 4.3 кесте-ток трансформаторларын таңдау шарты

Есептік	Каталог бойынша
$U_H = 10 \text{ кВ}$	$U_H = 10 \text{ кВ}$
$I_{ав} = 1849,71 \text{ А}$	$I_H = 2000 \text{ А}$
$i_{уд} = 14,86 \text{ кА}$	$I_{дин} = 81 \text{ кА}$
$S_{2p} = 10 \text{ ВА}$	$S_{2H} = 30 \text{ ВА}$

Таңдалған ток трансформаторы ТЛ-10-2000:  $I_H = 2000 \text{ А}$ ;  $U_H = 10 \text{ кВ}$ ;  
 $S_{H2} = 30 \text{ ВА}$ ,

$$I_{ав} = 1849,71.$$

б) секционды сөндіргіштегі ток трансформаторларын таңдау.

$$I_p = 924,85 \text{ А}$$

#### 4.4 кесте-ток трансформаторларын таңдау

Құрал	Түрі	А, ВА	В,ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	-	0,5
Барлығы		0,5	-	0,5

Ток трансформаторының екіншілік жүктемесін есептейміз.

Екінші реттік жүктеменің кедергісі аспаптың кедергісінен, құрастыратын сымдардың және контактілердің өтетін кедергілерінен тұрады. Аспаптың кедергісі төмендегі формулалармен анықталады:

$$R_{\text{приб}} = \frac{0,5}{5^2} = 0,02 \text{ Ом};$$

$$R_{\text{конт}} = 0,05 \text{ Ом}.$$

Сымдардың өткізетін кедергісі:

$$R_{\text{пров}} = \frac{5}{32 \cdot 4} = 0,04 \text{ Ом};$$

$$R_2 = 0,02 + 0,04 + 0,05 = 0,11 \text{ Ом};$$

$$S_{2\text{расч}_2} = 5^2 \cdot 0,11 = 2,75 \text{ ВА}.$$

мұндағы  $S_{\text{приб}}$  – прибор тұтынатын қуат;  $I_2$  – прибордың екінші реттік номиналды тогы. Таңдалған сым АКР ВГ;  $F=2,5 \text{ мм}^2$ ;

#### 4.6 кесте-ток трансформаторларын таңдау шарты

Есептік	Каталог бойынша
$U_H=10 \text{ кВ}$	$U_H=10 \text{ кВ}$
$I_p=924,85 \text{ А}$	$I_H=1000 \text{ А}$
$i_{уд}=14,86 \text{ кА}$	$I_{дин}=69 \text{ кА}$
$S_{2p}=2,75 \text{ ВА}$	$S_{2H}=15 \text{ ВА}$

Таңдалған ток трансформаторы ТПОЛ-10-1000:  $I_H=1000 \text{ А}$ ;  $U_H=10 \text{ кВ}$ ;  $S_{H2}=15 \text{ ВА}$ .

в) БТҚС-(ТП1-ТП4) ток трансформаторын таңдаймыз

#### 4.7 кесте-ток трансформаторларын таңдау

Құрал	Түрі	А, ВА	В,ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	-	0,5
Wh	СА3-И681	2,5	2,5	2,5
Varh	СР4-И689	2,5	2,5	2,5
Барлығы		5,5	5	5,5

Ток трансформаторының екіншілік жүктемесін есептейміз. Екінші реттік жүктеменің кедергісі құрастыратын сымдардың және контактілердің өтетін



кедергілерінен тұрады. Аспаптың кедергісі төмендегі формулалармен анықталады:

$$R_{\text{приб}} = \frac{5,5}{5^2} = 0,22 \text{ Ом};$$

$$R_{\text{конт}} = 0,1 \text{ Ом}.$$

Сымдардың өткізетін кедергісі:

$$R_{\text{пров}} = \frac{5}{32 \cdot 4} = 0,04 \text{ Ом.м.};$$

$$R_2 = 0,22 + 0,04 + 0,1 = 0,36 \text{ Ом};$$

$$S_{2\text{расч}} = 5^2 \cdot 0,36 = 9 \text{ ВА}.$$

мұндағы  $S_{\text{приб}}$  – прибор тұтынатын қуат;  
 $I_2$  – прибордың екінші реттік номиналды тогы.

Таңдалған сым АКР ВГ;  $F=2,5\text{мм}^2$ ;

#### 4.8 кесте-ток трансформаторларын таңдау шарты

Есептік	Каталог бойынша
$U_H=10 \text{ кВ}$	$U_H=10 \text{ кВ}$
$I_p=57,8 \cdot 8=462,4 \text{ А}$	$I_H=600 \text{ А}$
$i_{\text{вд}}=14,86 \text{ кА}$	$I_{\text{дин}}=51 \text{ кА}$
$S_{2p}=9 \text{ ВА}$	$S_{2H}=15 \text{ ВА}$

Таңдалған ток трансформаторы ТЛ-10 У3:  $I_H=600 \text{ А}$ ;  $U_H=10 \text{ кВ}$ ;  $S_{H2}=15\text{ВА}$ ,  
 $I_p=462,4 \text{ А}$ ;

г) БТҚС-(ТП5-ТП8) ток трансформаторын таңдаймыз

#### 4.9 кесте-ток трансформаторларын таңдау

Құрал	Түрі	А, ВА	В,ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	-	0,5
Wh	СА3-И681	2,5	2,5	2,5
Varh	СР4-И689	2,5	2,5	2,5
Барлығы		5,5	5	5,5

Ток трансформаторының екіншілік жүктемесін есептейміз.

Екінші реттік жүктеменің кедергісі аспаптың кедергісінен, құрастыратын сымдардың және контактілердің өтетін кедергілерінен тұрады. Аспаптың кедергісі төмендегі формулалармен анықталады:

$$R_{\text{приб}} = \frac{5,5}{5^2} = 0,22 \text{ Ом};$$

$$R_{\text{конт}} = 0,1 \text{ Ом.}$$

Сымдардың өткізетін кедергісі:

$$R_{\text{пров}} = \frac{5}{32 \cdot 4} = 0,04 \text{ Ом.м.};$$

$$R_2 = 0,22 + 0,04 + 0,1 = 0,36 \text{ Ом};$$

$$S_{2\text{расч}} = 5^2 \cdot 0,36 = 9 \text{ ВА.}$$

мұндағы  $S_{\text{приб.}}$  – прибор тұтынатын қуат;

$I_2$  – прибордың екінші реттік номиналды тогы.

Таңдалған сым АКР ВГ;  $F=2,5\text{мм}^2$ ;

#### 4.10 кесте-ток трансформаторларын таңдау шарты

Есептік	Каталог бойынша
$U_H=10 \text{ кВ}$	$U_H=10 \text{ кВ}$
$I_p=57,8 \cdot 7=404,6 \text{ А}$	$I_H=600 \text{ А}$
$i_{\text{вд}}=14,86 \text{ кА}$	$I_{\text{дин}}=51 \text{ кА}$
$S_{2p}=9 \text{ ВА}$	$S_{2H}=15 \text{ ВА}$

Таңдалған ток трансформаторы ТЛ-10 У3:  $I_H=600 \text{ А}$ ;  $U_H=10 \text{ кВ}$ ;  $S_{H2}=15\text{ВА}$ ,  $I_p=404,6 \text{ А}$ ;

Синхронды қозғалтқыштарға ток трансформаторларын таңдау

#### 4.11 кесте-ток трансформаторларын таңдау

Құрал	Түрі	А, ВА	В, ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	-	0,5
Wh	СА3-И681	2,5	2,5	2,5
Varh	СР4-И689	2,5	2,5	2,5
Барлығы		5,5	5	5,5

Ток трансформаторының екіншілік жүктемесін есептейміз.

Екінші реттік жүктеменің кедергісі аспаптың кедергісінен, құрастыратын сымдардың және контактілердің өтетін кедергілерінен тұрады. Аспаптың кедергісі төмендегі формулалармен анықталады:

$$R_{\text{приб}} = \frac{5,5}{5^2} = 0,22 \text{ Ом};$$

$$R_{\text{конт}} = 0,1 \text{ Ом.}$$

Сымдардың өткізетін кедергісі:

$$R_{\text{пров}} = \frac{5}{32 \cdot 4} = 0,04 \text{ Ом};$$

$$R_2 = 0,22 + 0,04 + 0,1 = 0,36 \text{ Ом};$$

$$S_{2\text{расч}} = 5^2 \cdot 0,36 = 9 \text{ ВА}.$$

мұндағы  $S_{\text{приб.}}$  –прибор тұтынатын қуат;  
 $I_2$  – прибордың екінші реттік номиналды тогы. Таңдалған сым  
 АКР ВГ;  $F=2,5 \text{ мм}^2$ ;

#### 4.12 кесте-ток трансформаторларын таңдау шарты

Есептік	Каталог бойынша
$U_H=10 \text{ кВ}$	$U_H=10 \text{ кВ}$
$I_p=47,31 \text{ А}$	$I_H=100 \text{ А}$
$i_{yd}=13,67 \text{ кА}$	$I_{дин}=74,5 \text{ кА}$
$S_{2p}=9 \text{ ВА}$	$S_{2H}=12 \text{ ВА}$

Таңдалған ток трансформаторы ТПЛК-10У3:  $I_H=100 \text{ А}$ ;  $U_H=10 \text{ кВ}$ ;  $S_{H2}=12 \text{ ВА}$ ,  $I_p=47,31 \text{ А}$ ;

з) ДББП 12т ток трансформаторын таңдау:

#### 4.13 кесте-ток трансформаторларын таңдау шарты

Прибор	Тип	А, ВА	В, ВА	С, ВА
Амперметр	Э-350	0,5	0,5	0,5
Wh	СА3-И681	2,5	2,5	2,5
Барлығы		3	3	3

$$r_{\text{приб}} = \frac{3}{5^2} = 0,12 \text{ Ом};$$

$$r_{2H} = \frac{10}{5^2} = 0,4 \text{ Ом};$$

$$r_{\text{доппр}} = 0,4-0,12-0,1=0,18 \text{ Ом};$$

$$q_{\text{пров}} = \frac{0,028 \cdot 5}{0,18} = 0,78 \text{ мм}^2.$$

АКР ТВ проводын қабылдаймыз;  $F=2,5 \text{ мм}^2$ ;

$$R_{\text{пров}} = \frac{0,028 \cdot 5}{2,5} = 0,056 \text{ Ом};$$

$$S_2 = 0,276 \cdot 5^2 = 6,9 \text{ ВА};$$

$$R_2 = 0,12 + 0,056 + 0,1 = 0,276 \text{ Ом}.$$

#### 4.14 кесте-ток трансформаторларын таңдау шарты

Есептік мәндер	Каталог бойынша
$U_H = 10 \text{ кВ}$	$U_H = 10 \text{ кВ}$
$I_p = 289 \text{ А}$	$I_H = 300 \text{ А}$
$i_{yd} = 14,86 \text{ кА}$	$I_{дин} = 74,5 \text{ кА}$
$S_{2p} = 6,9 \text{ ВА}$	$S_{2H} = 10 \text{ ВА}$

Ток трансформаторының екіншілік жүктемесін есептейміз.

Екінші реттік жүктеменің кедергісі аспаптың кедергісінен, құрастыратын сымдардың және контактілердің өтетін кедергілерінен тұрады. Аспаптың кедергісі төмендегі формулалармен анықталады:

$$R_{\text{приб}} = \frac{5,5}{5^2} = 0,22 \text{ Ом};$$

$$R_{\text{конт}} = 0,1 \text{ Ом}.$$

Сымдардың өткізетін кедергісі:

$$R_{\text{пров}} = \frac{5}{32 \cdot 4} = 0,04 \text{ Ом};$$

$$R_2 = 0,22 + 0,04 + 0,1 = 0,36 \text{ Ом};$$

$$S_{2расч} = 5^2 \cdot 0,36 = 9 \text{ ВА}.$$

мұндағы  $S_{\text{приб}}$  – прибор тұтынатын қуат;

$I_2$  – прибордың екінші реттік номиналды тогы.

Таңдалған сым АКР ВГ;  $F = 4 \text{ мм}^2$ ;

#### 4.4 Кернеу трансформаторын таңдау

Кернеу трансформаторы келесі шарттармен таңдалынады:

1. қондырғылар кернеуі бойынша:  $U_{ном} \geq U_{уст}$ ;

2. екінші жүктеме бойынша:  $S_{ном.2} \geq S_{2расч}$ ;
3. дәлдік тобы бойынша;
4. конструкция және қосу сұлбасы бойынша.

4.15 кесте-кернеу трансформаторына қосылатын құралдар:

Құрал	Типі	$S_{об-ки},$ ВА	Орам саны	$\cos\varphi$	$\sin\varphi$	Құрал саны	$P_{общ},$ Вт	$Q_p,$ вар
V	Э-335	3	1	1	0	1	3	-
W	Д-355	2	2	1	0	1	4	-
Var	Д-345	2	2	1	0	1	4	-
Wh	СА3-И681	2,5	2	0,4	0,93	5	25	58,13
Varh	СР4-И689	2,5	2	0,4	0,93	5	25	58,13
Барлығы						13	61	116,3

Екінші реттік жүктеменің есебі:

$$S_{2p} = \sqrt{61^2 + 116,3^2} = 131,33 \text{ ВА.}$$

НТМК-10-71У3 кернеу трансформаторын таңдаймыз

4.16 кесте-кернеу трансформаторларын таңдау шарты

$U_{н\tau}=10 \text{ кВ}$	$U_{н\tau}=10 \text{ кВ}$
$S_{н2}=150 \text{ кВА}$	$S_{p2}=131,33 \text{ ВА}$

## 5 Арнайы бөлім

### 5.1 Жоғары вольтті ажыратқыштар

Жоғарғы вольтті ажыратқыштар энергожүйелердегі оперативті және авариялық коммутациялар үшін және де тізбектерді автоматты және қолмен басқарғанда ажырату немесе іске қосу үшін қолданылады. Ажыратқыш қосылған күйінде ұзақ уақыт жүктеме тоғын, ал қысқа уақыт аралығында авариялық тоқты өткізу керек.

Жоғарғы вольтті ажыратқыштардың жұмыс істеу режимі әдеттегідей емес: қосылған күйінде олардан жүктеме тоғы өтеді, ал ажыратылған күйінде тұйықталмаған тізбектер арасын электрлік оқшаумен қамтамасыз етеді.

Тізбектің коммутациясы үшін ажыратқышты қосып ажырату уақыт бірлігінде бір қалыпты емес, ал қысқа тұйықталу болған жағдайда ажыратқышты қосып ажырату сирек болады.

Ажыратқыштар әртүрлі жағдайда, әсіресе жиі ұзақ уақыт қозғалыссыз жағдайда болғанан кейін өзінің қызметін сенімді атқарып, бір уақытта кез келген коммутациялық операцияларды жылдам атқаруға дайын болу керек. Қысқы тұйықталу тоғын ажырату режимі ажыратқыш үшін ауыр режим болып саналады.

Енді ажыратқыштардың таңдалу шартына тоқталсақ:

$$U_n \geq U_{нс}, \text{ кВ}$$

$$I_n \geq I_p, \text{ А}$$

$$I_{откл} \geq I_{кз}, \text{ кА}$$

$$I_{дин} \geq i_{удк}, \text{ кА}$$

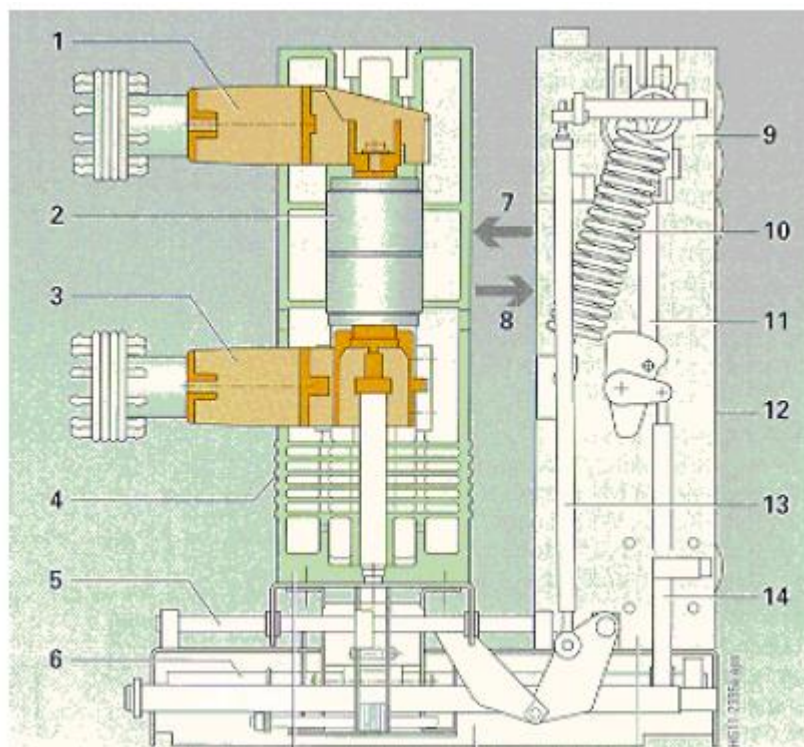
Қазіргі кездегі ресей өндірістері климаты әртүрлі аудандар үшін, торапты біріктіру және ортақ энергетикалық жүйе құруы жоғарғы кернеудегі аппараттар үшін техникалық параметрлердің және талаптардың қатаңдалуына байланысты жоғарғы кернеудегі аппараттарды өндіріп отыр. Бұл міндеттерді орындау дәстүрлі әдістер, доғаны өшірудегі оқшаулық және доға өшіргіш орталарды қолданған қиын болып отыр. Кеңінен қолданылатын майлы және элегазды ажыратқыштардың бірқатар артықшылықтарымен кемшіліктері де бар. Бұл осы аппараттарда қолданылатын доғаны оқшаулаумен ажыратудағы орталардың әртүрлі қасиетіне байланысты. Майдың өрт шақырумен жарылыс қаупі бар. Элегазды ажыратқыштарды өндірісте қолдану улануға алып келуі мүмкін. Төменгі температурада майлы ажыратқыштардың жұмыс істеуі қиынға соғады. Сондықтан зерттеушілер қазіргі кезде дәстүрлі принциптерді сақтайтын ешқандай кемшіліксізбен істейтін тізбек коммутацияларының, жаңа орталардың жаңа принциптерін іздеу үстінде.

Мен осы арнайы бөлімде вакуумды ажыратқыштың техникалық сипаттамаларын элегазды және майлы ажыратқыштар сипатымен салыстырамын. Яғни вакуумды ажыратқыштың қара металлургия заводында

басқа да өнеркәсіп орындарында тиімді, сенімді әрі ұтымды екенін дәлелдеймін.

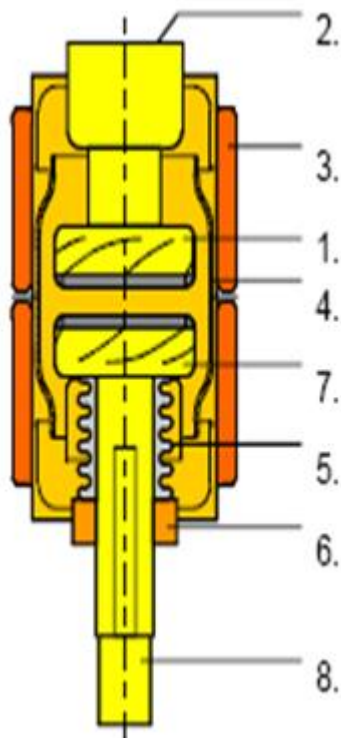
## 5.2 Вакуумды ажыратқыш

Вакуумның электірлік беріктігі ажыратқыштарда қолданатын басқа орталармен салыстырғанда айтарлықтай жоғары. Бұл қысымның төмендеуіне байланысты электрон, атом, ион, молекулалардың орташа бос жүріс жолының ұзаруына байланысты. Вакуумда бөлшектердің орташа жүрісінің ұзындығы вакуумды камераның өлшемінен артық. Бұл жағдайда бөлшектердің камера қабырғасына соқтығысуы бөлшектердің өзара соқтығысуынан жиірек. Электірлік беріктігі жоғары болғандықтан контактардың ара қашықтығы өте аз (2-2,5 см), осыған байланысты вакуумды камераның өлшемі кіші болады. Тоқты ажыратқан кезде контактар арасындағы электірлік беріктікті қалпына келтіру құбылысы газбен салыстырғанда жылдам болады.



1 – жоғары кіріс, 2 – вакуумды камера, 3 – төменгі кіріс, 4 – полюсті қорғағыш,  
 5 – полюс қозғалысын бағыттайтын қарнақ, 6 – полюсті кинематика, 7 – полюстердің  
 ажыраулы күйінен желіге қосылу бағытына қозғалысы, 8 – полюстердің желіде қосулы  
 күйінен ажырау бағытына қозғалысы, 9 – жетек, 10 – қосатын серіппе, 11 – күштік қосылу  
 білігінің жетегі, 12 – басқару панелі, 13 – механикалық қамалап ажырататын жетек білігі,  
 14 – механикалық қамалап жерлендіретін білігі.

Сурет 5.1- Вакуумды ажыратқыштың құралымы



1 – қозғаламайтын контакт, 2 – қосылатын орын, 3 – оқшаулағыш, 4 – коммутациялық аппарат, 5 – метал сиффондар, 6 – бпғыттауыш шайба, 7 – жылжымалы контакт, 8 – жетекке арналған қима.

Сурет 5.2- Вакуумды камераның құралымы

Вакуумды ажыратқыш камерасындағы қысым  $1.3 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$ . Контакт үшін қолданатын металдар механикалық берік, өткізгіштігі жоғары, эрозияға және балқуға төзімді болуы керек. Қолданысқа Cu-Vi, Cu-Te, Ag-Vi және тағы басқа балқымалар алынды.

Ажыратқыш қосылып тұрғанда электродтары қысатын серппенің күші шамамен 3000 Н. Ажырату процесінде контактар 1,5 м/с жылдамдықпен ажыратылады. Осы кезде аса қызған нүктелерде катод бетінде доға жанады. Метал булары үздіксіз доғалық аралықты тастап, электр тартылымынан оқшауланған орталық экран бетіне конденсацияланады. Ол оқшаулағыш қабықшаны доға радиациясынан және метал бөлшектерінің шөгуінен қорғайды. Тоқ нөлдік мәнге жеткенде доға өшеді. Егер аралықтағы электірлік беріктікті қалпына келтіру жылдамдығы аралық кернеуді қалпына келтіру жылдамдығынан артық болса, тізбек ажыратылады.

Вакуумды камераның ажырату қабілеттілігі электродтардың құралымы мен затына, камераның ішіндегі және сыртындағы электр өрісі кернеулігінің кеңістікте таралуын анықтайтын экран құрылымына байланысты. Жаңа құралымдарда ажырату процесінде доғаға параллель, бойлық магнит өрісін тудыратын диаметрі үлкен (18 см) контактар қолданады. Тәжірибе көрсеткендегідей бұл өріс доғаны диффузиялап көп жіңішке жіпшелерге бөліп, катод бетіне бірқалыпты таратады. Осымен бірге доға кернеуі және сәйкесінше доғалық аралықта бөлінетін энергия азаяды, ажырату қабілеті артады, контактардың эрозияға ұшырауы минималды болады.



Мен осы дипломдық жұмыста кіріс ажыратқыштарына, шығатын желілердің, синхронды қозғалтқыштардың, секционды ажыратқыштарға ВВД63 типті ажыратқыш таңдадым. Мысалға ВВД63-10-20/630-ПМ типті ажыратқышқа тоқталсақ: алғашқы екі әріпі фирмалық маркасы (вакуумды ажыратқыш), содан кейінгісі модельдің нөмірі, номинальді кернеуі 10 кВ, қысқа тұйықталу тоғын ажырату тоғы 20 кА, номинальді тоғы 630 А, приводтың конструктивті орындалуы пружинді-моторлы.

«Электроаппарат Энерго» заводы өзінің ВВД63 типті вакуумды ажыратқыштарын қолдану аумағын кеңейтуде. Бүгінде вакуумды ажыратқыштарға түрлі талаптар қойылуда: трансформаторлар мен электромоторларды ажыратып қосудан бастап, әуе және кабельді желі, реакторлы және конденсаторлы батареалар, электрофильтр тізбегіне де қолданады. Күштік ажыратқыштар тәжірибелік коммутация жағдайында, өндірісте жұмыс істеу уақыты ұзақ болуы керек.

Олар тарату тораптарындағы кіші қысқа тұйықталу тоғын, сонымен қатар өнеркәсіп өндірісіндегі үлкен тоқтарды ажыратуы керек.

Вакуумды ажыратқышты қозғалтқыш тізбегіне қою. Тікелей нөл арқылы тоқ өткенде іске қосу тоғы  $100 \pm 10$  А тежелтілген қозғалтқышты ажыратқанда вакуумды ажыратқыштарды сынақтан өткізілді. Бұл жағдайда контактідегі кернеу таратылуынан жылдам қалпына келтірледі, контактаралық саңылауда көпеселі тесілулердің пайда болуы ықтимал, соның салдарынан асқын кернеу пайда болады. Алдыңғы қатарлы шетел фирмаларының мамандарының есептері бойынша мұндай режимнің болу ықтималдығы 0,1 – 0,2%. Сынақтардың нәтижелері төмендегідей қырытындысы жасауға мүмкіндік береді:

- орта кернеулі 10 кВ тораптарда вакуумды ажыратқыштарды қолдану тиімдірек;

- сенімділік деңгейі, коммутациялық және механикалық ресурстары, қолданыста жұмсалатын шығыны жағынан вакуумды ажыратқыштар элегазды және басқада типті ажыратқыштардан айтарлықтай басым.

- коммутациялық асқын кернеу мәселесі вакуумды ажыратқыштарда терең зерттелген және шешілген;

- вакуумды ажыратқыштарда коммутация кезінде пайда болатын асқын кернеу аз майлы және майлы ажыратқыштарда болатын асқын кернеу деңгейінен төмен;

- асқын кернеу тежеуіші бар вакуумды ажыратқыштарда коммутация кезінде жоғары кернеулі электрқозғалтқыштың асқын кернеу коэффициенті 2,5 – тен аспайды, бұл оның оқшауламасына толығымен қауіпсіз.

Тек жүктемесі параллель қозғалтқышпен құрғақ трансформаторды ажыратқанда асқын кернеу тежеуішін орнату қажет болады.

Қазіргі заманғы вакуумды ажыратқыштар қосалқы станция қызметкерлерінің араласуын қажет етпейді. Аппарат зауытта реттелген, сынақтан өткен, орнатылады және жұмыс істейді.

### 5.3 Майлы ажыратқыштар

Вакуумды ажыратқышпен қатар 110 кВ желіге, яғни әуе беріліс желісіне, жоғарылатқыш трансформатордан кейін, 110 кВ-тық шинаның секциялық ажыратқышына майлы ажыратқыштар таңдадым. Мысалға 110 кВ-тық шинадағы секциялық ажыратқыш типі МКП-110Б-630-20У1. Мұндағы М-майлы, К-камералы, П-подстанциялық, 110 кВ номинальді кернеуі, Б-изоляция категориясы, 630 А номинальді тоғы, 20 кА қысқа тұйықталу тоғын ажырату тоғы, У1-климаттық орындалуы.

Майлы ажыратқыштар екіге бөлінеді:

1. Бакті ажыратқыш
2. Аз майлы ажыратқыш

Бакті ажыратқыш құрылысы қарапайым. Контактілік және доға өшіргіш жүйесі бар екі кірістен тұрады, бұлар бакте орналасады. 3-20 кВ кернеуде үш фаза бір бакте орналасады, сәйкесінше бірбакті деп аталынады. Қолмен және қашықтан басқарылады. Ал 35 кВ кернеуде үш фаза үш бакте орналасады. Яғни үшбакті деп аталынады. Басқарылуы автоматты және қашықтан жүргізіледі. АПВ да іске қосылады. Майлы ажыратқыштарда май тек қана газдың сығылуына қажет. Мұнда әрбір тізбек айырымында доғаөшіргіш құрылғысы бар камера орналасқан.

Доға өшіру құрылымы бойынша:

- а) Өзіндік өшіру, яғни майдың қысымы және қозғалысы доғадан пайда болған энергия әсерінен жүреді;
- б) Еріксіз маймен үрлеу, яғни май гидравликалық механизмдер көмегімен үрленеді;
- в) Майдағы магниттік өшіру, яғни магнит өрісі арқылы доға тар аралыққа әкелінеді.

### 5.4 Элегазды жоғарғы кернеуде қолдану

Электротехникалық құрылғыларда кеңінен таралған оқшауландырғыш, доға өшіргіш және салқындатушы орта, минералды майлар мен ауа болып саналады. Газдың майлы және қатты оқшауландырғыш материалдарға карағанда кейбір артықшылығы бар, негізгісі онда диэлектрлік шығын жоқ.

Газ оқшаулағышының электрлік беріктілігі қысым жоғарылаған сайын біртекті немесе әлсіз біртекті өрістерде өседі және белгілі бір жағдайларда трансформаторлы майдың, фарфордың және жоғарғы вакуумның электрлік беріктігін жоғарылатуы мүмкін.

Газды оқшаулағышы бар құрылғының контрукциясын жеңілдету үшін аз ғана қысымда электрлік беріктілікті қамтамасыз ететіндей өзгерту керек.

Оқшаулағыштан басқа электрлік техникалық құрылғыларда газды қолданғанда оның басқа қасиеттерін ескеру керек, соның ішінде: газ және оның ыдырау өнімдері улы болмау керек; құрылғы материалдарына

химиялық нейтралды болу керек; жоғарғы қысымда және керекті эксплуатациялық температурада қолдану үшін жану температурасы төмен болу керек; жылу бөлу қасиеті жақсы болу керек; газ диссоциациясы аз болу керек; өрттен, жарылыстан қауіпсіз болу керек; газ оңай алынатын және арзан болу керек.

Газды коммутациялық аппаратта қолданғанда оның доға өшіргіш қасиеті жоғары болу керек. Басқа газдармен салыстырғанда ауа оңай алынады, бірақ ол кейбір талаптарға жауап бермейді, өйткені газдар және оның парлары ауаға қарағанда электрлік беріктігі жоғары. Бірақ электрлік окшауға қойылатын барлық талаптарға тек кейбір газдар ғана жауап береді. Көптеген заттар қалыпты жағдайда сұйық күйде болады, мысалы  $\text{CCl}_4$  газ күйінде электрлік беріктігі ауаға қарағанда 6,3 есе жоғары. Бұдан басқа көптеген заттарға электрлік зарядталған жағдайында аздап ыдырау тән. Кейбір заттардың ыдырауынан бөлінген бос көміртегі құрылғының қатты окшау элементтеріне тұнып оларға өткізгіштік қасиет береді.

Қойылған барлық талаптарға толық жауап беретін бұл—элегаз. Таза газ тәрізді элегаз қауіпсіз, химиялық белсенді емес, қалыпты қызмет жағдайында ешқандай материалдарға әсер етпейді, жылу бөлу қасиеті жоғары, кернеудің өте үлкен қалпына келтіру жылдамдығында өте үлкен тоқты өшіретін доға өшіргіш ортасы бар. Біртекті өрісте элегаздың ауаға қарағанда электрлік беріктігі 2,3—2,5 есе жоғары.

Сублимация және жанудың төменгі температурасы әдеттегі жағдайда элегаздық аппараттарды арнайы қыздырусыз жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Элегаз жанбайды, сондықтан өрттен, жарылыстан қауіпсіз.

Элегаздың құндылығы оның өндірісінің көлеміне байланысты. Элегазды көп мөлшерде қолданған кезде оның тығыздығы майдың электрлік тығыздығымен бірдей болса, онда газдың көлем бірлігіндегі құны майдың бағасынан айырмашылығы аз. Бірақ элегазбен дұрыс жұмыс істесе маймен салыстырғанда ескірмейді және көп күтімді қажет етпейді.

Элегаздың химиялық құрлымы  $\text{SF}_6$  болып табылатын қосылыс. Қалыпты жағдайда түссіз, иіссіз газ, қалыпты атмосфералық қысымда және  $0^\circ\text{C}$  температурада тығыздығы  $6,52 \text{ кг/м}^3$  тең. Шамамен ауадан 5 есе ауыр. Элегаздың молекулалық салмағы 146,06. Оның құрамында 21,95% күкірт және 78,05% фтор бар.

Электрлік аппараттарда қолданылатын қосылыстарға қойылатын негізгі жағдай оның химиялық инерттілігі. Бұл заттар элетраппарат құрылымында қолданылатын материалдармен ешқандай реакцияға түспеу керек. Таза элегаз құрамында белсенді химиялық элемент фтор болғанына қарамастан қалыпты жағдайда осы талапқа жауап береді. Химиялық инерттілігі бойынша таза элегаз қалыпты жағдайда азот пен немесе инертті газдармен салыстырылады. Молекуласының құрылымы және оның энергетикалық жағдайы элегаздың тұрақтылығын анықтайды.

Элегаздың молекуласы дұрыс октаэдрдің төбесінде орналасқан алты атомды фтордан және ортасында фтор атомынан бірдей қашықтықта орналасқан күкірттен тұрады. Атомдардың молекулада осылай

геометриялық дұрыс орналасуы күкіртпен фтордың электронды бұлттарының жабылуын қамтамасыз етіп, молекуланың жалпы энергиясы төмендейді. Егер фтор атомының электрондық қабығы деформацияланбаса, онда элегаздың молекуласының радиусы  $3,07 \cdot 10^{-10}$  м. Күкірт атомының радиусы фтор атомының радиусына қарағанда тек 20%-ке үлкен. Осындай қатынаста фтор атомдары ортадағы күкірт атомдарын тығыз жауып, оны сыртқы әсерлерден қорайды. Күкірт атомдары қозған жағдайда алты ковалентті байланыс құрайды. Элегаз атмосфералық қысымда көмірқышқылды газ тәрізді газ күйінде болады.

Енді вакуумды, элегазды, майлы ажыратқыштардың кемшілігіне тоқталатын болсақ.

Вакуумды ажыратқыштың кемшіліктері:

- 1) Ажыратқышты жасағанда туындайтын қиындықтар, бұл өндірітегі қиындықтармен байланысты;
- 2) Үлкен капиталды салым, технолгиялық өндірісіне кететін салым;
- 3) коммутациялық асқын кернеудің болу мүмкіндігі.

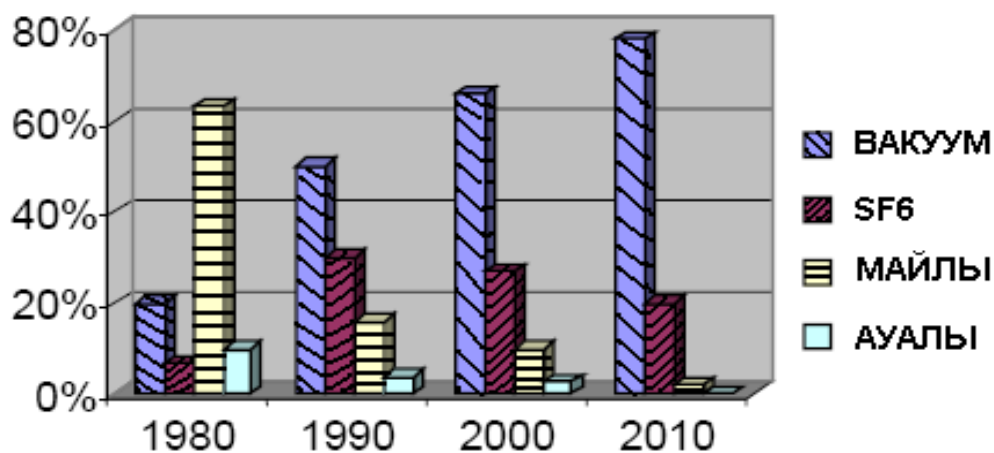
Элегазды ажыратқыштың кемшіліктері:

- 1) Алтыфторлы күкіртті ( $SF_6$ ) тазалау, толтыру және үрлеу үшін арнайы құрылғының болуы тиіс;
- 2) Кейбір детальдардың контрукциясының салыстырмалы қыйындығы және де аса берік тығыздағыш заттарды қажет етуі;
- 3) Ажыратқыштың және доға өшіргіш ортаның қымбат болуы;
- 4) Газдың улылығы;

Майлы ажыратқыштың кемшіліктері:

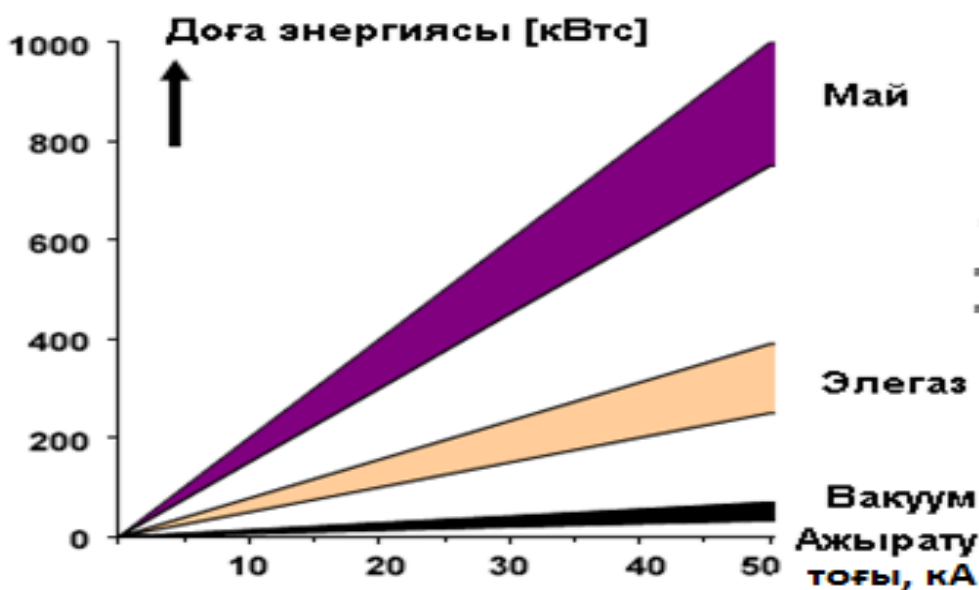
- 1) Жарылғыштық яғни өрт қауіпсіздігінің төмен болуы;
- 2) Салмағының және көлемінің үлкендігі;
- 3) Жиі майды тазалап не ауыстырып тұру;
- 4) АПВ-ның жылдам іске қосылу мүмкіндігінің шектеулігі;
- 5) Төмен температура кезінде майды қыздыру;
- 6) Өшіргіштік қасиетінің шектеулігі.

Осы келтірілген мысалдарға қарап вакуумды ажыратқыштардың тиімді екенін көреміз.



Сурет 5.3 - жоғары кернеулі ажыратқыштардың қолданылу статистикасы.

Ажыратқыштардың доға энергиясы олардың сенімділігіне, ажырату жеңілдігіне, әсерін тигізеді. Доға сөндіру ортасына байланысты, ажыратқыштардың өлшемдері әртүрлі болады.



5.4 сурет - майлы, элегазды, вакуумды ажыратқыштардағы доға энергияларын салыстыру

Бұл суреттен көретініміз вакуумды ажыратқыштағы пайда болған доға кернеуі төмен және ұзындығы қысқа, жану уақыты аз.

### 5.5 Вакуумды ажыратқыштың элегазды ажыратқыштан артықшылығы

Вакуумды ажыратқыштың төмендегідей артықшылығы бар. Біріншіден, конструкциясы қарапайым, сондықтан сенімділігі жоғары, коммутациялық ресурстары көп. Бейнелеп айтсақ вакуумды ажыратқышта сынатындай ештеңе жоқ, құраушы бөлшектері аз. Екіншіден, қауіпсіз және экологиялық таза. Үшіншіден, вакуумды ажыратқыш қызмет көрсетуді қажет етпейді деуге болады. Сол себепті бұл аппараттар қолданыста тиімді, арзандығымен артымды. Басқа жағынан вакуумды ажыратқыштардың ажырату қуатына шектеу қояды. 110 кВ вакуумды ажыратқышта бір полюске екі вакуумды камера қолданады, сондықтан конструкциясы күрделендіреді. Қазіргі заманда вакуумды ажыратқыштар негізінен орта кернеулі 6, 10, 20, 27,5, 35 кВ тібектерді қалыпты және апатты режимдерде коммутациялау үшін қолданылады.

5.1 кесте- майлы, элегазды, вакуумды ажыратқыштардың комму-тациялық камераларын құрайтын бөлшектер санын салыстыру

Коммутациялық камераны құрайтын бөлшектердің жалпы саны	Майлы	Элегазды	Вакуумды
Жалпы бөлшектер саны	43	52	22
Қозғалатын бөлшектер саны	18	24	9
Доға сөндіруші камераның қозғалатын бөлшектер саны	17	21	2

5.2 кесте- жарылысқа және отқа қауіпсіздігін салыстыру

	Вакуум	Элегаз
Жарылысқа қауіптілігі	Қауіпсіз	Элегаз шыққанда қауіпті
Отқа қауіпсіздігі	өте төмен	Оқшаулағыш материалдар көп қолданғанда жоғары
Күшті уландыратын қосылыстар	Жоқ	Бар

5.3 кесте – жұмыс істеу ұзақтығы

	Вакуум	Элегаз
Жетек энергиясы	20%	35% - 100%
Доға энергиясы	10%	100%
Өндірісте қолдану	24,000 жыл	2,500 жыл

5.4 Кесте- Техникалық қызмет көрсету

	Вакуум	Элегаз
Номиналды қысқа тұйықталу тоғын коммутациялау	30 – 400	10 -50
Номиналды жұмыс тоғын коммутациялау	10 000 – 30 000	2 000 – 10 000
Кезекті техникалық қызмет көрсету (жыл)	10 – техникалық қызыметсіз	5 - 10
Кезекті техникалық қызмет көрсету (коммутация саны)	10 000	3 000
Жетекке техникалық қызмет көрсету	Қарапайым, көпшілік жағдайда қажет етпейді	Қарапайым
Полюстерге техникалық қызмет көрсету	Қаже емес	Қыйын (жоғары қауіпсіздік талаптарына сай мамандар).

### 5.5 кесте- коммутациялық асқын кернеулер

Қолданылатын орыны	Вакуум	Элегаз
Толық жүктелмеген трансформаторлар	Қыйма тоғы кіші ( $\hat{e} \leq 3$ )	Қыйма тоғы үлкен ( $\hat{e} \geq 3$ )
Толық жүктелмеген ЭЖЖ және кабельді желілер	Қайтадан тұтанбайды	Автокомпресті ажыратқыштар белгіленген жағдайда қайтадан тұтанбайды.
Орнаттылған режимде қозғалтқыштардың өшуі	Асқын кернеусіз	Қыйма тоғы үлкен болғандықтан кернеуі жоғары болады.
Қосу режимде қозғалтқыштардың өшуі	Қайтадан тұтанады	Компресті ажыратқыштар, қыйма тоғы үлкен және қайтадан тұтанады.
Реакторлар	Қайтадан тұтанады	Компресті ажыратқыштар, қыйма тоғы үлкен және қайтадан тұтанады.
Конденсаторлар	Қайтадан тұтанбайды	Белгіленген жағдайда қайтадан тұтанбайды.

### 5.6 кесте – ажыратқыштардың сипаттамасы

Бағалау критеріі	Элегаз	Вакуум
Отқа және жарылысқа қауіпсіздігі	*	***
Комутациялық ортаны қадағалау	*	***
Комутациялық ортаның тұрақтылығы	*	**
Жұмыс істеу ұзақтығы	*	***
Техникалық мінездемесі	**	***
Коммутациялық асқын кернеуі	**	**
Ықшамдылығы	**	***
Техникалық қызмет көрсетуі	*	***

Қанағаттандырырлық (\*), жақсы (\*\*), өте жақсы (\*\*\*)

Жоғарыда келтірілген мәліметтерге сүйене отырып вакуумды ажыратқыштардың қойылған барлық талаптарды қанағаттандыратынына көз жетізуге болады. Жаңадан жобаланған және қайтадан жаңартылған электр станцияларында, қосалқы станцияларда, электр жүйелерімен тораптарында вакуумды ажыратқыштарды орта кернеулі тізбектерді коммутациялау үшін қолданған сенімді, экономикалық тиімді, ықшамды, қоршаған ортаға зиянсыз, техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейді, жұмыс істеу уақыты ұзақ болғандықан қолданған жөн. Сол себепті осы дипломдық жобада орта кенеулі тізбектерді коммутациялау үшін вакуумды ажыратқыштарды таңдадым.

## 6 Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі

### 6.1 Зауыт цехындағы қауіпті және зиянды факторларға талдау жасау

Қауіпті және зиянды факторлардың сипаттамалары қолданылатын жабдықтарға, қыздыру өнімдеріне, қолданыстағы жұмыс ортасына байланысты. Цехтағы улағыш газдар: көмір оксиді, аммиак, көмірқышқыл диоксиді, көмірқышқыл сутегісі, бензол және цианид болып табылады. Электрқыздыру цехында жабдықтар жоғары кернеу мәнін көрсетеді. Сонымен қатар жоғарғы жиілікті жабдықтарда аса жоғары электр және магнит өрісі таралады. Ұнтатқыш, желдеткіш, аралы кескіш т.б электр жабдықтар жоғары шу деңгейін тудырады. Қыздыру цехында атмосфераны реттейтін, пештер немесе ванналар, қыздыру және суытуға арналған майлар жарылыс пен өрт тудыруға қауіпті.

Металлдарды өңдеп және қыздыру процесі кезінде келесі үш топтама қауіпті және зиянды өнеркәсіптік факторлар болып есептеледі:

Физикалық факторлар тобы:

- жылжымалы машиналар мен механизмдер;
- қорғалмаған жылжымалы өнеркәсіптік жабдықтар элементтері, материалдар;

- жұмыс аймағының жоғары шаң мөлшері;
- жабдықтар мен материалдар бетінің жоғары температурасы;
- жұмыс аймағының жоғары ауа температурасы;
- жұмыс аймағында жоғары шу деңгейі;
- жоғары деңгейдегі инфрақызыл сәулелену;
- жоғары деңгейдегі электромагнит сәулеленуі;
- жоғары немесе төмен ылғалдылық;
- жоғары немесе төмен ауа айналымы;
- электр тізбектегі қауіпті кернеу деңгейі;
- жоғары деңгейдегі жарықтық.

Химиялық факторлар тобы:

- жалпы улы газдар көптігі;
- дене тітіркенушілігі;
- канцерогенділігі.

Психофизиологиялық факторлар тобы:

- адам денесіне түсетін жүктемелер;
- жүйкеге-жүйеге түсетін жүктемелер.

Аталған барлық факторларға жиі көңіл бөлу керек. Өнеркәсіптік процесс кезінде, атап айтқанда қондарғылармен жұмыс істеген кезде адам әрқашан қауіп үстінде болады. Зиянды заттар (шаң, металлоорганикалық қоспалардың буы, зиянды қоспалар) тыныс алу мүшелеріне, адамның көзіне, терісіне әсер етеді. Адам ағзасындағы шаң тыныс алу мүшесін тітіркендіріп, түрлі ауруларға әкеліп соқтыруы мүмкін. Жұмыс аймағында ауадағы шаң және басқа да зиянды факторлар концентрациясы мәні ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.005 қойылған мәндерінен аспауы керек.

Зиянды заттардың құрамын нормативті мәнге келтіру үшін жергілікті ауа сорғыштар орнату қажет. Жергілікті сорғыштар сорылатын ауа адам дем алатын жерде орналаспауы керек. Жергілікті сорғыштар орнына көлденең ауа сорғыштың түрін де қолдануға болады. Дөңгелек ванналар және шахталы қыздыру пештерін дөңгелек ауа сорғыштармен жабдықтау қажет.



Адам ағзасына үлкен әсер тигізетін бөлменің микроклиматы, яғни жұмыс орнының микроклиматы.

Цехте ГОСТ 12.1.005 сай жағымды метеорологиялық шарттар болуы керек, температура мәні, өнеркәсіптік орындарда жұмыс категорияларына байланысты, жұмыс түрлеріне байланысты ылғалдылық пен ауаның қозғалу жылдамдылығының қатынасы тең болуы керек.

Өнеркәсіптік бөлмелердегі ауа жылдамдылығы мен ылғалдылық қатынасының температура нормалары б.1 кестеде көрсетілген.

б.1 к е с т е – Ауа жылдамдылығы мен ылғалдылық қатынасының нормалары

Жыл маусымы	Жұмыс категориясы	Температура, °С	Ылғалдылық үлесі	Ауа жылдамдылығы, м/с
Салқын және өтпелі кезең (сыртқы ауа температурасы $\leq 10$ °С)	Орташа ауырлық	17-19	60-40	0,3
Жылы кезең (сыртқы ауа температурасы $\geq 10$ °С)	Орташа ауырлық	20-22	60-40	0,4

Жұмыс орнын жарықтандыру да үлкен әсер тигізеді. Жарық жеткіліксіз немесе сапасыз жарықтандыру кезінде, адам көздерінің көру функциясы төмен деңгейде болады да, ол өнеркәсіптік травматизм қаупін төндіреді.

Сонымен қатар, өнеркәсіптік бөлмелердің рационалды жарықтандыруы жұмысшылардың психофизиологиясына оң әсерін тигізеді, еңбек өнімділігін жоғарлатады.

Бақытсыз жағдайлардың алдын алу үшін электр жабдықтарды арнайы қорғаныс қондырғыларымен қамтамасыз ету керек.

Өндірістік цехте электр тоғының соққысын алдын алу үшін қорғаныстық жерлендіру қарастырылған.

Қолданысына және кернеуіне қарай әр түрлі электр қондырғыларды, төмен кедергісіне байланысты жалпы бір ғана жерлендіру орнатады.

Жерлендіріп қойған кезде ұстау кернеуі төмендейді, соған байланысты адам денесінен өтетін тоқ жерлендірілмеген электр қондырғысынан төмен болып есептеледі. Жерлендірілген қондырғы корпусының кернеуі минималды аз болу үшін оның жерлендіру кедергісін төмендету керек.

Трансформатор нейтралі оқшауланған кернеуі 1000 В дейінгі электр қондырғылардың, генератордың қорғаныс жерлендіру кернеуі 4 Ом болғаны жөн.

Адам денесіне зиянды және қауіпті факторлардың әсерін төмендету немесе мүлдем жою үшін, еңбек қауіпсіздігінің толық комплексі қажет.

Қыздыру немесе химиялық қыздыру кезінде металлдарды өңдеу кезінде жұмыскерлер келесі технологиялық процесстердің алдын алу керек:

- жұмыскерлер зиянды әсер ететін химиялық заттарды, материалдарды, өнім қалдықтары мен бөлшектерін ұстамау;
- зиянды заттар бөлініп шығатын электр қондырғылардың герметизациясын жасау;
- зиянды немесе қауіпті фактор көзі болатын өнім қалдықтарын уақытында жою;
- кейбір технологиялық процесстерде дистанционды бақылауды механизмдер арқылы жүргізіу, яғни барлық қауіпті жұмыстар орындалуын автоматтандыру;
- қыздыру пештерін, май бактарын уақытында тазарту.

## 6.2 Жерге қосу құрылғысын рұқсат етілетін қадамдық және жанасу кернеулері бойынша тексеру

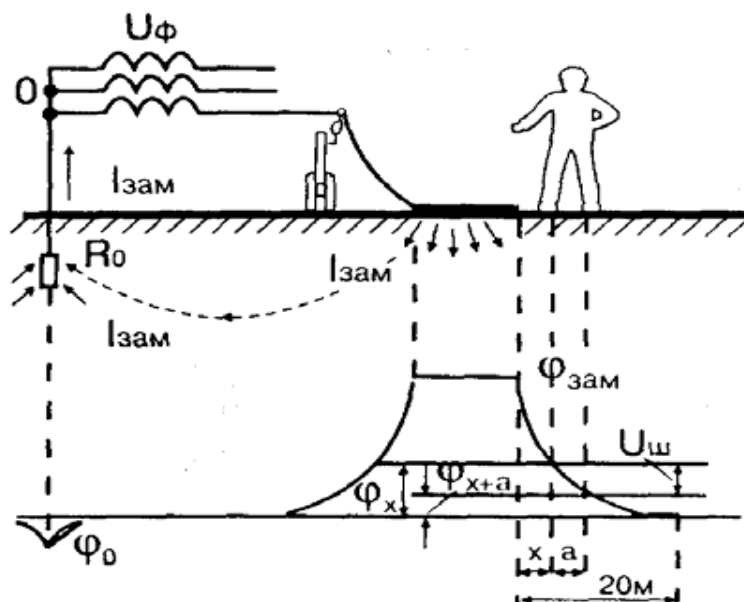
Адам арқылы өтетін ток электр қондырғысындағы кернеуге, адамның торапқа жанасу сұлбасына, тораптағы бейтарап режиміне, сонымен бірге электр торабындағы жерге салыстырғандағы сыйымдылық және кедергіге байланысты болады.

Қадамдық кернеу

Адамға қадам кернеуі токтың жайылу аймағында, демек, жерге тұйықталу орнының маңайындағы жер бетінде әсер етеді б.1 сурет.

Тізбек құралуының шарты:

Токтың жайылу аймағында,  $\phi(x) = k/x$  теңдеуі бойынша, жер бетіндегі барлық нүктелердің потенциалдары өзгеше болады.



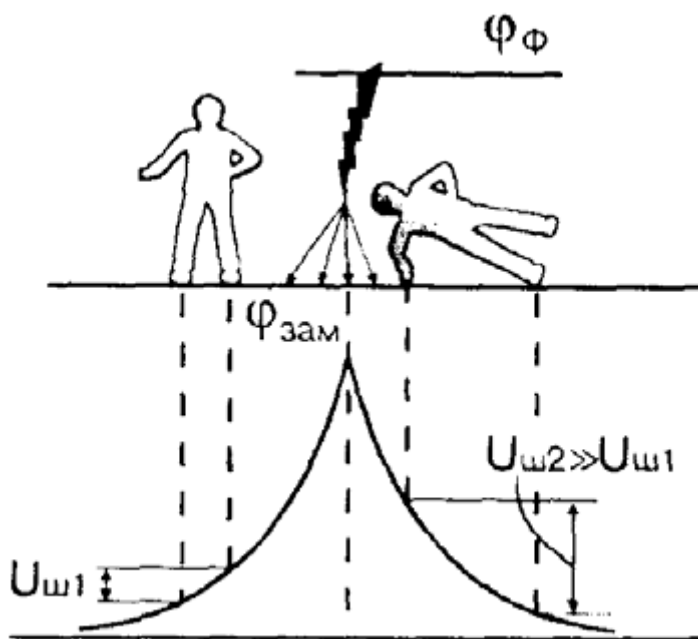
6.1 сурет - Адамның қадам кернеуі (токтың жайылуы)

Қадамдық кернеу  $U_k$  – ток тізбегінің екі нүктесі арасында туатын, бірі екіншісінен бір қадамға алшақ орналасқан және екі нүктеде де бір уақытта адам

тұрған кезде пайда болатын кернеуді айтады. Қадам ұзындығы  $a = 0,8$  м деп алынады.

Қадам кернеуінің әсерінің болуы мүмкін зардаптары 6.2 сурет.

Қадам кернеуі екі негізгі факторлардан тәуелді болады - тоқтың жайылуының аймақтағы максимал потенциалы және (x) түйықталу орынынан адамның алыстығы.



6.2 сурет - Адамның қадам кернеуі (қауіпті факторлардан тәуелділік)

Өте алыс нүктелердегі тоқтың жайылуының аймақтарындағы қадам кернеуінің мәні үлкен емес, тоқ  $I_h = U_{ш}/R_h$ -ші адам денесі арқылы аяқ-аяқ жолымен ағады.

Қадамдық кернеудің тітіркендіретін әсер сезгеннен:

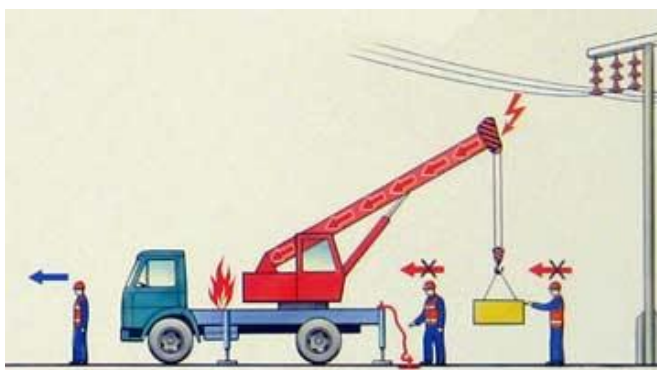
- аяқтың табанын бүгу қажет
- бұрылу керек

- қысқа түйықталу орнынан қысқа қадамдармен, табандарды бір –бірінен және жерден ажыратпай қозғалу керек.

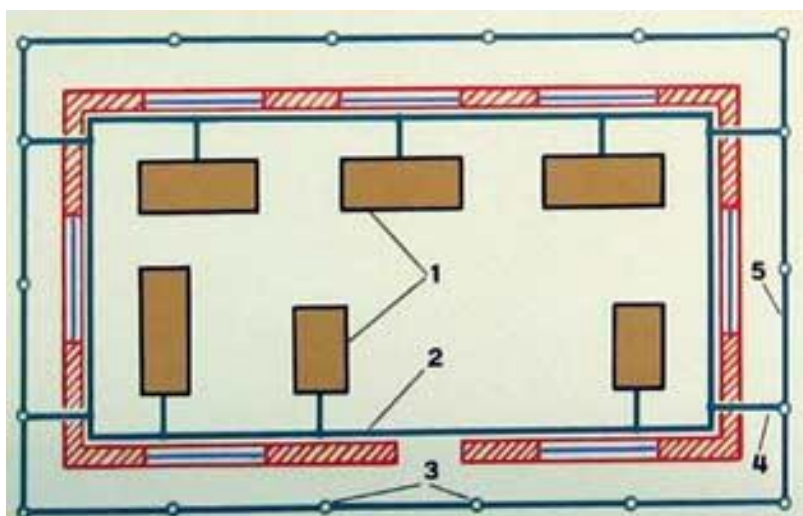
Жоғары кернеулі желілердің күзет аймағы шегінде және ашық тарату құрылғыларындағы барлық кернеуді алмай жұмыс істеген кезде пневмоходтағы жүк көтеруші машина жерге қосылуы тиіс. Жебенің тоқ өтетін бөліктеріне тиген кезде және электр заряды туған кезде машинаға тиісуге немесе кернеуді алғанша дейін одан жерге тусуге тыйым салынады.

Егер машина жанып жатса жүргізуші жерге екі аяғына тұратындай етіп секіріп түсуі қажет, әрі секірген кезде тепе-теңдік сақтап, машинаға тиіп кетпеуі қажет; қадамдық кернеуінің әсер ету зонасынан шығу ережелерін сақтай отырып, одан 8 метрге алыстау керек.

Кернеу астында тұрған күйдегі немесе жанып жатқан машинаға жақындауға тыйым салынады 3 сурет.



6.3 сурет – Кернеу астында тұрған күйдегі немесе жанып жатқан машина



6.4 сурет – болат тіліктерден жасалған жерге қосатын контурлардың сұлбасы

1. Электржабдығы
  2. Ішкі контур (қимасы  $24 \text{ мм}^2$  кем емес)
  3. жерлеуіш трублар немесе бұрыштар
  4. Ішкі контурдың сыртқы контурмен қосылуы (қимасы  $24 \text{ мм}^2$  кем емес)
  5. сыртқы контурдың қосушы (қимасы  $48 \text{ мм}^2$  кем емес)
- Жанасу кернеуі 5 сурет.

Кернеу астындағы электр қондырғының бөліктеріне адамның бір фазалы (бір полюсті) және екі фазалы (екі полюсті) жанасуы болуы мүмкін. Екі фазалы жанасу дегеніміз, кернеу астындағы электр қондырғысына адамның бір уақытта екі фазасына жанасуы. Бір фазалы жанасу дегеніміз, адамның кернеу астындағы электр қондырғысының бір фазасына жанасуын айтамыз. Адамның электр торабындағы екі фазасына жанасуы өте қауіпті, өйткені, бұл жағдайда жанасу кернеуі тораптағы кернеудің шамасына тең болады.

Адамның қалыпты режимде және кездейсоқ кернеудің астында болған кездегі бөліктермен түйісуінің барлық жағдайларында бұл кернеу адамның

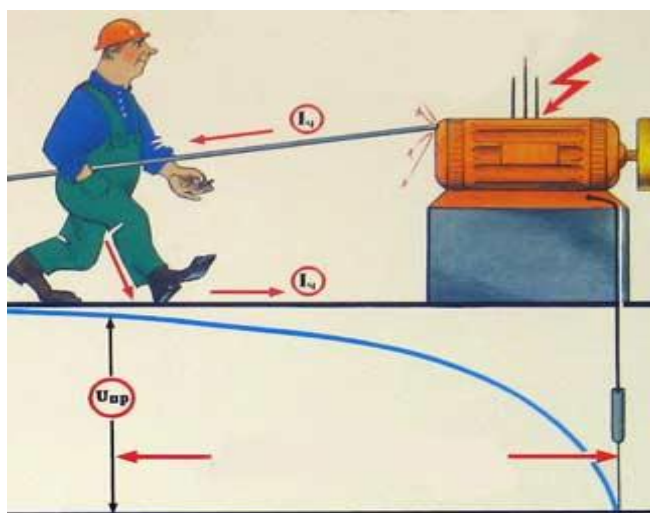
бүкіл адам денесінің, аяқ киімінің, еден және тұрған жердің топырағының кедергісі кіретін электр тізбегіне қосылады.

Адам бір уақытта жанасатын ток тізбегінің екі нүктесі арасындағы кернеу жанасу кернеуі деп аталады

$$U_{np} = I_n R_h. \quad (6.1)$$

Жанасу кернеуі адам денесінің кедергісіндегі кернеудің төмендеуі ретінде анықталады.

Ток өтетін бөліктерге екі фазалық жанасу кезінде жанасу кернеуі электр қондырғысының жұмыс кернеуіне тең болады, ал үшфазалы желіде – сызықтық кернеуге тең болады, апаттық режимде жанасу кернеуі тораптың кернеуіне тең болады.



6.5 сурет – жанасу кернеуі

Жанасу кернеуі адамның жерге қосқыштан алыстаған сайын ұлғая түседі.

Электр қондырғылары мен жабдықтарының металл бөліктері оқшауламасы бұзылған кезде толық жұмыс кернеуінің астында қалуы мүмкін. Адамның оған жақындаған кезінде электр тогымен жарақаттануы мүмкін. Мұндай жағдайда адамдарды қорғаудағы шаралардың бірі болып оқшауламасы бұзылғанның салдарынан кернеу астында қалуы мүмкін электр қондырғылары мен жабдықтарын жерге қосу, яғни жерге қасақана қосу(жерлеуіш сым мен жерлеуіш арқылы, мысалы жерге қағылған трубалар) табылады. Бұл шараның мәні келесіде. Оқшаулама бұзылған кезде тұйықталу болған жер арқылы жерге ток ағады. Токтың ағу жолымен кернеу астында қалған металл бөлік пен жер арасында кернеудің төмендеуі туындайды, сонымен қатар “жерге қатысты кернеудің мәні жоғары болады”, яғни, электр қабылдағыш корпусы мен токтың ағу зонасына кірмейтін жердің нүтелері арасындағы кернеу. Мұндай нүктелер шоғырланған жерлеуіштерден 20м және одан көп арақашықтыққа қалады. Жанасу кернеуі “жерге қатысты кернеуден ” әрдайым төмен болады.

Жерге тұықталу токтары төмен желілерде, яғни генераторлар мен трансформаторлар оқшауланған бейтараптама және өтемелеуші кедергі арқылы жерге қосылған бейтараптамамен жұмыс істейтін жерде қызметшілердің кернеу астындағы металл бөліктермен түйісуінен қорғау жерлеу кедергісін таңдау арқылы қамтамасыз етуге болады, яғни бұл кезде жанасу кернеуі рұқсат етілетін шекте ғана болады.

Жерге тұықталу токтары үлкен желілерде, яғни генераторлар мен трансформаторлардың бейтараптасыз аз кедергімен немесе тас жерленген кезде қауіпсіздік тек зақым келген бөлікті жылдам автоматты ажырату арқылы қамтамасыз етуге болады. Мұндай ажырату не релелік қорғаныс арқылы, не қорғаныс аппараттары (автоматты ажыратқыштар мен балқымалы сақтандырғыштар) арқылы іске асуы мүмкін.

Жерлеуіштердің сәйкес орналасуымен жанасу және қадамдық кернеулерін қосымша төмендетуге болады. Көбіне қызметшілердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін орнатылатын жерлеуіш құрылғылар желілердің режимдерімен шартталған және асқын кернеулерден қорғануда қойылатын талаптарды қанағаттандыруы қажет.

Жерлеуіш сымдарды жерлеуіш конструкцияларға, аппараттар, машиналар корпустарына, жерге қосқыштарға қосу тәсілдері және де жерлеуіш сымдардың өзара қосылуы сенімді байланысты қамтамасыз етуі тиіс. Нашар байланыс жерге қосу құрылғысы атқаратын функциялардың бұзылуына әкеліп соғуы мүмкін. Ең сенімді байланысты дәнекерлеу қамтамасыз етеді.

### **6.3 Автоматты өрт сөндіру жүйесін есептеу**

Электротермиялық қондырғылар зауытында жүргізілетін өртке қарсы шаралар.

Құрылыстық нормалар мен ережелерге сәйкес (СНиП 11-90-81) өндірістік ғимараттар мен қоймалар жарылыс, жарылыс қауіптілігі және өрт қауіптілігі бойынша алты категорияға бөлінеді: А, Б, В, Г, Д, Е.

Электротермиялық қондырғылар зауыты жарылыс және өрт қауіптілігі бойынша Г категориясына жатады. Г категориясы- бұл өндеу процесі қызған немесе балқытылған ыстық күйдегі сәулелі жылу, ұшқын немесе жалын бөлінуімен жүретін жанбайтын заттары мен материалдары бар өндірістер; қатты заттары, сұйықтары және газдары отын сапасында жағылатын немесе пайдаланатын өндірістер.

Ғимараттар мен құрылыстарда өрттің даму жағдайлары көбіне олардың отқа төзімділік дәрежесімен анықталады. Отқа төзімділік дәрежесі тұтастай өрт жағдайында ғимараттар мен құрылыстардың жануға қарсылықты қабілетімен анықталады. Ғимараттар мен құрылыстар отқа төзімділік дәрежесі бойынша беске бөлінеді (I, II, III, IV, V). Электротермиялық қондырғылар зауытындағы ғимараттардың отқа төзімділік дәрежесі III. Яғни қабырғалар мен колонналар-жанбайтын, қабат аралық салмақ түсетін конструкциялары - жануы қиын,

плиталар, төсемдер және т.б. жабынды конструкциялары - жанатын құрылымдардан жасалған.

Зауытта өрт келесі себептерден туындауы мүмкін:

1) жұмыс істеп тұрған машиналардың, құралдардың ұшқындануы және қызуынан, жүйедегі шамадан тыс тоқ немесе сымдардың қиылысу кезінде тоқтардың тұйықталу салдарынан;

2) құралдарды, қондырғыларды қосу немесе айыру кезіндегі дұрыс емес операциялар жасағанда;

3) ауамен араласқан сутегі қоспаларының, жанғыш газдардың, майлардың т.б. өздігінен тұтануы т.б.

Өрттен қорғану үшін төмендегідей шаралар қарастырылады:

а) жанғыш заттардың түзілуінен қорғау;

б) жанғыш заттардың түзілуінен және оларға тұтану көзін әкелуден қорғау;

в) жанғыш заттардың температурасы мен қысымын тұтану бойынша рұқсат етілген мәнінен тұрақты ұстап тұру;

г) жанғыш заттардың мөлшерін анықтау.

Электротермиялық қондырғылар зауытында өрттен қорғану жүйесі:

а) мүмкіндігінше жанбайтын және қиын жанатын заттар мен материалдарды пайдалану;

б) жанатын заттарды оқшаулау;

в) өрт сигнализациясы және хабарлау құралын қолдану;

г) әріптестік және жеке тұлғалық оттан қорғану құралын қолдану;

е) өрт сөндіру құралдарын қолдану.

Өрт сөндіру құралдарының негізгілері:

1) суы бар, құм салынған ыдыстар және от сөндіргіш құралы;

2) брезент, асбест көрпе, тез тұтанатын сұйықтардың аз мөлшерін сөндіруге пайдаланылады;

3) құм аз мөлшердегі жанғыш сұйықтарды сөндіруге қолданылады;

4) химиялық көбік қатты және сұйық заттардың сөндіруге арналған.

Қолданылатын от сөндіргіш құралдардың түрлері:

а) көмірқышқылды (КҚ-5) от сөндіргіш – мазут, тозаң және 1000В –қа дейінгі электр қондырғыларындағы өртті сөндіруге арналған;

б) үйлестірілген көбікті от сөндіргіш (ҮК-5)- 1000В-қа дейінгі электр қондырғыларындағы және кез-келген өртті сөндіруге арналған;

в) химиялық көбікті от сөндіргіш (ХК-10) – тез тұтанатын материалдарды сөндіруге арналған.

Зауыт өрт сөндіру крандарымен және қолмен сөндіруге арналған шлангалармен жабдықталған. Өртке қарсы тәртіп ережелерге, инструкцияларға, өндіріс жетекшілерінің бұйрықтарына сәйкес анықталады. Өндірістің өрт қауіпсіздігі жауапкершілігі өндіріс жетекшісіне, ал бөлімдердің жауапкершілігі зауыт бастығына жүктеледі. Электротермиялық қондырғылар зауытының өрт қауіпсіздігі жауапкершілігі зауыт бастығына, ал ауысымдарда ауысым бастығына жүктеледі. Өндірісте инженер-техникалық қызметкерлер, жұмысшылар қатыстырылуымен өз еркімен өрт сөндірушілер дружинасы

құрылады. Олардың мақсаты өртке қарсы тәртіптің орындалуын және сақталуын бақылайды. Өрт қауіпсіздігі ережелерін сақтау және алғашқы сөндіру құралдарын пайдалану бойынша жұмыстар жүргізеді.

Автоматты өрт сөндіру жүйесін есептеу.

Сумен өрт сөндірудің гидравликалық есептеуі.

Қорғалатын бөлме ауданы 103,5x57,5 м, биіктігі 8 м балқыту цехы. Насос станциясы мен қорғайтын бөлменің қоректенетін құбырының кірісіне дейінгі ара қашықтығы 85 м. Сыртқы су құбыр желісінің арыны 30 м. Балқыту цехы отқа төзімділігі бойынша 3 категориялы бөлмелер қатарына жататындықтан спринкерлі құрылғының су жіберу қарқындылығы  $J = 0,24 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$ , есептеудің минимал ауданы  $240 \text{ м}^2$ , сөндіру уақыты 60 минут, бір спринкерлі су сепкіштің қорғау аумағы  $F_c = 12 \text{ м}^2$  (кесте 1, НПБ 88).

Гидравликалық есептеуге қатысатын су сепкіштердің саны:

$$n = F_p / F_c = 20 \text{ шт.} \quad (6.2)$$

Су сепкіштің диаметрін анықтау.

Механикалық жөндеу цехы үшін СВН-10 маркалы спринкерлі су сепкіштерін таңдаймыз. Су сепкіштің шығысының диаметрі  $D=10 \text{ мм}$  ( $K=0,31$ ;  $H_{\text{мин}}=5 \text{ м}$ ), суландыру радиусы 2м, розеткасы төмен орнатылған аспалы төбеде бекітіледі.

Бастапқы сусепкіштегі қажетті ағысты келесі формуламен анықтаймыз:

$$H_1 = \max \left\{ \begin{array}{l} \left( \frac{I_n \cdot F_c}{K} \right)^2 \\ H_{\text{мин}} \end{array} \right. , \quad (6.3)$$

Мұндағы:  $I_n$  – суландырудың нормаланған қарқындылығы,  $\text{л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$  ;  
 $F_c$  – спринклермен суландырудың жобаланған ауданы,  $\text{м}^2$ ;  
 $k$  – су сепкіштің өнімділік коэффициенті,  $\text{л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ ;  
 $H_{\text{мин}}$  - спринклердің минимал ағыны, м.

Бастапқы су сепкіштегі судың шығыны келесідей анықтайды:

$$Q_1 = k \sqrt{H} , \text{ л/с.} \quad (6.4)$$

Келесі кез келген спринклердегі су ағысы төмендегідей анықталады:

$$H_{\text{посл}} = H_{\text{пред}} + \frac{l_{\text{уч}} \cdot Q_{\text{уч}}^2}{K_m} , \text{ м,} \quad (6.5)$$

мұндағы  $H_{\text{пред}}$  - алдындағы спринклердің ағысы, м;  
 $l_{\text{уч}}$  - қарастырылып жатқан аймақтың ұзындығы, м;  
 $Q_{\text{уч}}$  - қарастырылып жатқан аймақтағы шығын, л/с;  
 $k_T$  - құбырдың үйкеліс сипаттамасы,  $\text{л}^2/\text{с}^2$ , құбыр диаметріне

байланысты.



Құбыр диаметрі келесі формуламен анықталады:

$$d_{mp} = \sqrt{\frac{4Q_{уч} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot V}} \quad , \text{ м}, \quad (6.6)$$

Мұндағы:

$V$  – қарастырып жатқан аумақтағы құбыр арқылы өтетін судың жылдамдығы (3...5 м/с аралығында қабылдайды).

Сонымен,

$$H_{дикт.} = H_1 = \left( \frac{0,24 \cdot 12}{0,31} \right)^2 = 86,3 \text{ м}.$$

$$Q_1 = 0,31 \cdot \sqrt{86,3} = 2,88 \text{ л/с}.$$

Құбырдың шартты өту диаметрін анықтаймыз.

а) Қатардың оң жақ тармағында екі су сепкіш орнатылған, сондықтан қатар бойынша максималды су шығыны:

$$Q \approx 2 \cdot 2,88 \approx 5,76 \text{ л/с}.$$

Құбыр бойымен өтетін су жылдамдығы  $V = 5 \text{ м/с}$ , сонда

$$d_{mp} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,76 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 5}} \approx 38,3 \text{ мм}.$$

Барлық қатардағы құбырдың шартты өту диаметрін 40 мм деп аламыз,  $K_f = 34,5$  (1 кесте, 2 қосымша, НПБ 88-2001).

б) құбырдағы "г" нүктесінен кейінгі (яғни, 12-ші су сепкіштен кейінгі) сұйықтың бағдарлы шығыны:

$$Q = 12 \cdot Q_1 \approx 12 \cdot 2,88 \approx 34,56 \text{ л/с}; \quad d_{mp} = \sqrt{\frac{4 \cdot 34,56 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 5}} \approx 93,8 \text{ мм}.$$

"а" нүктесінен насосқа дейінгі құбырдың шартты өту диаметрін 100 мм деп аламыз,  $K_f = 5205$ .

Есептік нүктелердегі ағыс пен шығын мәндерін анықтаймыз:

а)  $H_1 = 86,3 \text{ м}$ ;

$$Q_1 = 0,31 \cdot \sqrt{86,3} = 2,88 \text{ л/с};$$

б)

$$H_2 = 86,3 + \frac{3 \cdot 2,88^2}{34,5} = 87,02 \text{ м};$$

$$Q_2 = 0,31 \cdot \sqrt{87,02} = 2,89 \text{ л/с};$$

в)

$$H_a = 87,02 + \frac{1,5 \cdot 5,77^2}{34,5} = 88,46 \text{ м}.$$

г) "а" нүктесіндегі қосынды шығынды анықтаймыз (яғни, 1-4 су сепкіштері). Қатар симметриялы орналасқандықтан, бір тармақтағы шығынды екі еселейміз.

"а" қатарындағы  $Q_a$  нақты шығыны:

$$Q_a = Q_{a-b} = (2,88 + 2,89) \cdot 2 = 11,57 \text{ л/с}. \quad (6.7)$$

д) "б" нүктесіндегі ағыс пен  $Q_b$  шығынын 5-6-7-8 қатарынан анықтаймыз:

$$H_b = 88,46 + \frac{3,4 \cdot 11,57^2}{5205} = 88,54 \text{ м};$$

$$Q_b = \sqrt{B_{5-6-7-8} \cdot H_b}. \quad (6.8)$$

5-6-7-8, 9-10-11-12 және 1-2-3-4 қатарлары геометриялы ұқсас болғандықтан, олардың құбырларының сипаттамалары бірдей:

$$B_{5-6-7-8} = B_{9-10-11-12} = B_{1-2-3-4} = 11,57^2 / 88,46 = 1,51.$$

$$Q_b = \sqrt{1,51 \cdot 88,54} = 11,6 \text{ л/с}.$$

"б-в" бөлігіндегі шығын:

$$Q_{b-v} = 11,57 + 11,6 = 23,17 \text{ л/с};$$

е)  $H_g = 88,54 + \frac{3,4 \cdot 23,17^2}{5205} = 88,89 \text{ м};$

$$Q_g = \sqrt{1,51 \cdot 88,89} = 11,61 \text{ л/с}.$$

"в-г" бөлігіндегі шығын:

$$Q_{в-2} = 11,6 + 11,61 = 23,21 \text{ л/с}.$$

ж) 
$$H_в = 88,54 + \frac{3,4 \cdot 23,17^2}{5205} = 88,89 \text{ м};$$

$$Q_в = \sqrt{1,51 \cdot 88,89} = 11,61 \text{ л/с}.$$

"в" нүктесінен насосқа дейінгі жалпы шығын:  $Q_{обц} = 11,6 + 11,61 = 23,21 \text{ л/с}.$

"в" нүктесінен 1 нүктеге дейінгі құбырдағы ағыстың сызықты шығыны:

$$\Delta h_{2-1} = 88,89 - 86,3 = 2,59 \text{ м}.$$

"г" нүктесінен басқару нүктесіне дейінгі (тікқұбырдың ұзындығын қоса алғанда) құбырдағы ағыстың сызықты шығыны:

$$l_{ст} = h_{помещ} = 8 \text{ м}; \quad (6.9)$$

$$\Delta h_{2-k} = \frac{(35 + 8 + 85) \cdot 23,21^2}{5205} = 13,25 \text{ м}$$

Сызықты шығынның қосынды мәні :  $\Delta h_{лин} = 2,59 + 13,25 = 15,84 \text{ м}.$

БКМ (КЗС, J-1, F200) клапанын таңдаймыз. Ондағы ағыс шығыны:

$$\Delta h_{кЛ} = 3,62 \cdot 10^{-3} \cdot 23,21^2 = 1,95 \text{ м}.$$

Насостағы есептік ағыс :

$$H_{нр} = 1,2 \cdot 15,84 + 1,95 + 8 + 86,3 - 30 = 85,26 \text{ м}.$$

Насостың есептік өнімділігі:  $Q_{нр} = Q_{обц} = 23,21 \text{ л/с}.$

Осы мәндерді ескере отырып К 100-65-250 сериялы насосын таңдаймыз. Насос қуаты 45 кВт.

## **7 Экономикалық бөлім**

Бизнес-жоспар «Мойынтірек зауытын электрмен қамтамасыз ету құрылысына инвестицияның экономикалық және қаржылық тиімділігі».

### **7.1 Түйіндеме**

Құрылыс жоспарын табысты жүзеге асырғаннан кейін зауытты іске қосуға жоспарланған, осы бизнес-жоспар шарлы мойынтірек шығаратын зауыттың сыртқы электрмен қамтамасыз ету схемасын негіздеуге арналған. Жоспарланып отырған зауытқа қажетті құрал-жабдықтарды сатып алу және жеткізу аяқталды. Сонымен қатар бұл зауыттың Республика үшін үлкен стратегиялық маңызы бар екенін айта кеткен жөн. Кәсіпорын қызметінің негізгі бағыттары: әртүрлі салаларда қолданылатын шарлы мойынтіректердің ағымдық шығарылуы.

### **7.2 Бизнес-жоспардың мақсаттары мен міндеттері**

Бизнес-жоспардың мақсаты:

1. Мойынтірек зауытын пайдалану өндірісінің аудандарында кірісіндегі сыртқы электрмен жабдықтаудың рентабельді сұлбесін негіздеу.
2. Электрмен жабдықтаудың экономикалық және техникалық көзқарасымен, сұлбелердің біреуін мақсатқа сәйкес таңдауға негізделген.

### **7.3 Кәсіпорын және оның өнімінің мінездемесі**

Ресми атауы – «Мойынтірек зауыты»

Зауыт электр энергиясын пайдалануды зауыттан 4,5 км қашықтықта орналасқан қосалқы станция жүйесімен жүзеге асырылады. Жер учаскесінің ауданы 363750 кв.м құрайды. Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу кезеңіндегі электр энергиясын сенімді пайдалану, шығарылатын өнімнің жоғарғы деңгейдегі сапасын ұстап тұру үшін зауытта екі ауысым жұмысы қарастырылуда.

Электрмен қамтамасыз етудің белгіленіп қойылатын схемасын таңдауды жүргізуден кейін қол жеткізетін мақсаттар:

- Тікелей зауытта әртүрлі мамандар үшін жұмыс орнының көбейюіне байланысты халықты жұмыспен қамтудың ұлғайюы;

Осы кәсіпорын шарлы мойынтіректер өндіретін ең ірі өндірушілердің бірі болады деп шамалануда.

Зауыт, көптеген ауыр және жеңіл машина жасау, металлургиялық зауыттарда, ағаш, пластмасса және қағаз фабрикаларында кеңінен қолданылатын шарлы мойынтіректер шығарады.

Зауыт тек қана Қазақстан Республикасы бойынша емес, сонымен қатар ТМД елдеріне, дүниежүзі нарығына өзінің өнімдерін экспортқа шығару мүмкіндігі жоспарлануда.

#### **7.4 Өткізу нарығын талдау**

Зауыт шығаратын барлық тауар өнімдері мемлекеттік стандарттарға және басқа да қолданыстағы нормативтік-техникалық құжаттамаларға сай келеді.

Бәсекеге қабілеттіліктің негізгі критеріі болатын, жетілген өнім сапасы сатып алушылардың сұраныстарының өсуіне алып келеді. Зауытта өз ретінде жоғарғы өнім сапасына себепші болатын, техникалық режимді бақылау бойынша кәсіпорынның стандарттық қатарын енгізу жоспарлануда.

Барлық жұмыстар, жұмыстың орындалуының сапасына әсер ететін, арнайы жабдықтар мен техникаларды пайдалана алатын, жоғарғы білікті мамандармен жүргізіледі. Зауыт атқарылатын қызметінің сапасына кепілдеме береді.

Қосалқы бөлшектердің нарықта табысты өтімінің шешуші факторларына мыналар жатады:

-нарықтың талаптарын орындау және бір уақытта ұйымның жеңіл өндірісі;

- өнім сапасының жақсаруы;

Саналған мақсаттарды шешу үшін, аймақтардағы өнімді таратуды ықшамдау қажет, әрбір өнімнің топтары үшін жарнама жоспарын өңдеу қажет. «KAZKOM»-нан кредит алу және қайтару электрмен қамтамасыз ету схемасын таңдауға кеткен шығындарды үнемдеу есебінен жасалады. Өнім үлкен сұранысқа ие болады деп есептелінеді.

#### **7.5 Жарнамалық компания**

Қазақстанда жыл сайын өткізілетін, әр түрлі жәрменкелер мен көрмелерге қатысумен кәсіпорынның жарнамалық қызметі жүзеге асырылады. Сонымен қатар, кәсіпорынның атқаратын қызметтері туралы неғұрлым толық ақпарат алуға көмектесетін, INTERNET-те қатынау беті пайда болады. Сондай-ақ газеттерде, мамандандырылған журналдарда және телеарналарда өнімнің сапалы мінездемесімен жарнама беру қарастырылған.

## 7.6 Маркетинг жоспары

Зауыттың барлық атқарылатын жұмыстар мен қызметтердің түрлеріне сай келетін құжаттамалары бар. Зауыт қосымша бөлшектер мен жұмсалатын материалдарды жеткізуші әр түрлі кәсіпорындар және фирмалармен серіктестік қарым-қатынастарын сәтті дамытуда. Арнайы техника үшін отандық жиынтықтардың бағасы шеттен әкелінетіндердің бағасынан төмен болғандықтан, өндіріс пайдасын арнайы техниканың үлкен көмегімен, өндіріс тиімділігінің жоғарылығының, сондай-ақ пайдалынатын шикізаттың бағасының төмендігіне және төмен шығын жүкқұжаттары арқасында сақтауға болады. Электр энергиясын үнемдеу (зауытта электр энергиясын есептеу жүйесін орнату) және электрмен қамтамасыз ету схемасындағы ЭБЖ және трансформаторлардағы электр энергиясын жұмсау шығынын азайту. Электр энергиясын есептеу жүйесінің көп жылдық тәжірибесі есептеу үрдісінің дұрыс ұйымдастырылуы және қондырғылардағы электрдің жұмсалуды бақылау салдарынан электр энергиясын жұмсау көлемі 10-15 % төмендегенін көрсетті. Жоғарыда белгіленгендей, шарлы мойынтірек шығаратын зауыттың сыртқы электр жабдықтау сұлбесін таңдау үшін берілген бизнес-жоспардың мақсаты жатады.

Электр жабдықтау сұлбесін таңдау екі нұсқаны салыстырумен жүзеге асады. Экономикалық көз қараспен нұсқаларды салыстырғанда, бірінші кезекте мақсатқа сәйкес құрылыс үшін, ең бастысы инвестиция көлемін сұрағын шешу керек, жобаның пайдасының есебін жасау, тап осы жоба енгізуге арналған инвестиция есесі қайтару мезгіл есебін жүзеге асыру.

Қорек энергожүйенің қосалқы станциясында орнатылған қуаты 63 МВА, кернеуі 110/35/10 кВ болатын екі трансформатордан жүргізіледі. Зауытты 35 кВ желісімен электрлендіреміз.

Кәсіпорынның сыртқы электр жабдықтаудың орынды сұлбесін анықтау үшін екі нұсқаны қарастыруды қабылдаймыз.

1. ЛЭП 110 кВ бойынша

2. ЛЭП 35 кВ бойынша

Қабылданған нұсқалар үшін инвестиция есебін жасаймыз.

## 7.7 Қаржы жоспары

Жобаның капиталды салымына бірнеше құрамдар кіреді: құралдың бағасы, өңдеу жұмыстары және транспортты қызметтер. Бұдан басқа ғимарат құрылыстары да ескеріледі, ішкі орындар мен т.б. Капиталды салымның ортақ суммасы ( $\Sigma K$ ) мына формуламен есептеледі :

$$\Sigma K = K_o + K_c + K_m + K_{пр}, \quad (7.1)$$

$$\Sigma K = 95400000 + 54000000 + 19800000 + 10800000 = 180 \text{ млн тенге.}$$

мұндағы  $K_0$  –қондырғыларды қолданғанғандағы капиталды салымы, 53% бастап  $\Sigma K$ ;

$K_c$  –құрылыстық жұмыстардың капиталды салымы , 30 % бастап  $\Sigma K$ ;

$K_m$  – монтажды және іске асу жұмыстарының капиталды салымы , 11% бастап  $\Sigma K$ ;

$K_{пр}$  – басқа да шығындардың капиталды салымы, 6% бастап  $\Sigma K$ .

Капиталды салым қосалқы станцияның үлкейтілген суммалық тұтыну бағасының келтірілген анықтамасына сәйкес келесі құрамалармен анықталады:

- Тарату қондырғылардың барлық кернеулері;
- трансформаторлар ;
- компенсациялық қондырғылар және реакторлар;
- тұрақты шығын бөлігі.

Тарату қондырғыларының бөлшектерінің бағасы ажыратқыштардың, айырғыштардың, ток және кернеу трансформаторлардың, асқын кернеуді шектегіштердің, басқару аппаратураларын, сигнализациялардың, релелік қорғаныстардың, бақылаушы кабельдердің, құрылыстық конструкциялардың және фундаменттердің, сонымен қатар сәйкес құрылыстық-монтаждық жұмыстардың бағасымен ескеру керек.

Қосалқы станциялардың шығынының бөлігінің тұрақты көрсеткіштері, дайындықтың толық есептік бағасын және аумақтың жақсы жерде орналасуы, ортақ қосалқы станцияның басқару пункттері, өздік мұқтаждықтарға кететін қондырғы шығыны, аккумулятор батареясы, компрессорлы, подъезді және ішкі аудандық жолдар, телемеханикалар және байланыс түрлері, май шаруашылығы, су жібергіштер, канализациялар, ішкі жарықтандырулар және жалпы қосалқы станциялық элементтер ескеру қажет

Зауыттың қосалқы станциясында қуатты 16 МВА екі трансформатор орнатылған. Сонда толық қуатымыз  $S=32$  МВА болады.  $\cos \varphi=0,8$  деп аламыз. Онда:

$$P = S \cdot \cos \varphi, MBm; \quad (7.2)$$

$$P = 32 \cdot 0,8 = 25,6 MBm.$$

Зауыт екі ауысымдық режимде жұмыс істейді. Сондықтан трансформаторлардың максимум қолдану сағат саны  $T_m=3000$  сағ. Осыдан:

$$W = P \cdot T_m, MBm \cdot \text{сағ}; \quad (7.3)$$

$$W = 25,6 \cdot 3000 = 76800 MBm \cdot \text{сағ}.$$

Кәсіпорын шығындарына кіргізілетін амортизациялық аударылымдардың сомасы әртүрлі әдістермен анықталуы мүмкін. Егер жаңадан өндірілген өнімнің құнына біртекті берілетін негізгі қорлардың құнына тең болу шартынан шығатын болсақ, онда төмендегідей анықтауға болады

$$Z_{amp} = K \cdot \frac{h_0}{100}; \quad (7.4)$$

мұндағы,  $Z_{амр}$  – амортизациялық аударылымдар сомасы;  
 $K_{нк}$  – негізгі қорлар құны;  
 $h_0$  – амортизациялық аударылымдар нормасы, %.

$$h_0 = 100 \cdot \frac{1}{t}. \quad (7.5)$$

Амортизациялық аударылымдар нормасы негізгі қорлардың нысандарының әрқайсысы үшін олардың нормативтік қызмет ету мерзімдеріне байланысты орнатылады.

немесе

$$h_0 = \frac{C_{ныс} - C_{л}}{t} \cdot 100 \quad (7.6)$$

мұндағы,  $C_{ныс}$  – негізгі қорлар нысандарының құны;

$C_{л}$  – нысанның ликвидациялық құны, өндірісте шығарылып тасталатын нысанды толығымен немесе бөлшектеп (материалдарын, бөлшектерін) сатудан түскен қаржы.

негізгі қорлардың нысанның амортизацияланып бітпеген бөлігінің құны тозу мен моралдық тозу салдарынан нысан нормативтік мерзімнен ерте істен шығарылып тасталған кезде пайда болады.

Эксплуатациялық шығындарды анықтайық. Амортизация жұмыстарына кеткен шығындарды есептейік. Ол барлық шығынның 51% құрайды:

$$Z_{амр} = K \cdot \frac{h_0}{100}, \text{ млн.тенге}, \quad (7.7)$$

$$Z_{амр} = \frac{180 \cdot 9,5}{100} = 17,1 \text{ млн.тенге}$$

Шығынның қалған 49% мына шығындар жатады:

1. Кадрларды дайындау – бұл жарғыда компания жұмысшыларының квалификациясын жоғарылату үшін жіберілген мекемелермен отырылған келісімшарт суммасы қарастырылады.

2. Экология шығындары – бұл жарғыда атмосфераға тастауға зиянды қалдықтарды ГСМ компаниясының көлігін пайдалануға, қоршаған ортаға қатты-тұрмыстық қалдықтарды тастауға, т.б. шығындар жатады.

3. Байланыс қызметі – жарғы құрамына телефон үшін абоненттік төлем, қалааралық, халықаралық байланыс төлемі және жоғары жиілікті байланыс шығындары жатады.

4. Коммуналды қызмет шығындары – жарғыда суық су, канализация, мусор тазалау шақырымы, жылу энергиясы шығындары кіреді.

5. Салық төлемі – дүниемүлік салығы, жер салығы және т.б.



6. Еңбекақы шығыны – өндірістік және административті жұмысшыларға төленетін орташа айлық.

7. Концелярлық шығындар – айлар немесе кварталдар сайын әр бөлімшелерге қажеттілігіне қарай концелярлық шығындар суммасы жиналады.

8. Еңбекті қорғау – кез келген компания еңбекті қорғау шарттары бойынша арнайы киім, аяқ киім және топтама қажет етеді.

$$Z_{доп} = Z_{амр} \cdot \frac{49}{51}, \text{ млн.тенге,}$$
$$Z_{доп} = \frac{17,1 \cdot 49}{51} = 16,43 \text{ млн.тенге}$$

Толық шығын:

$$Z_{пол} = Z_{амр} + Z_{доп}, \text{ млн.тенге,} \quad (7.8)$$

$$Z_{пол} = 17,1 + 16,43 = 33,53 \text{ млн.тенге}$$

Осыдан өзіндік құнды табуға болады:

$$S = \frac{Z_{пол}}{W}, \frac{\text{тенге}}{\text{кВт} \cdot \text{саг}}; \quad (7.9)$$

$$S = \frac{35,53}{76,8} = 0,46 \frac{\text{тенге}}{\text{кВт} \cdot \text{саг}}$$

Қорытынды тариф электр энергия транзиті қосалқы станция арқылы 10% кірісті ескерген кезде мына формуламен анықталады:

$$Ц_{ПС} = (S_{ПС} + 0,1S_{ПС}) = 1,1S_{ПС}, \text{ тенге/кВт} \cdot \text{саг}; \quad (7.10)$$

$$Ц_{ПС} = 0,46 \cdot 1,1 = 0,5 \text{ тенге/кВт} \cdot \text{саг}.$$

Жылдық кірісті анықтаймыз қосалқы станция арқылы транзиттік кірістік налогты 20% құрайды деп аламыз:

$$\sum П_{тр} = W_{год} \cdot 0,1 \cdot S_{ПС} \cdot 0,8 \text{ млн.тенге/кВт} \cdot \text{саг}; \quad (7.11)$$

$$\sum П_{тр} = 76800 \cdot 0,1 \cdot 0,46 \cdot 0,8 = 2,83 \text{ млн.тенге/кВт} \cdot \text{саг}.$$

## 7.8. Электр энергияны сатып алуға лицензияны алу мақсаты оның энерго саудадағы саудалық жүйенің қайта сатуы

Алматы облысындағы электр энергиясы 2014 жылдың сәуір айындағы тарифіне сәйкес кВт/сағатына 14,47 теңге құрайды. Қосалқы станцияның баға түрлену механизімін қарастырайық және оның құрамалары:

- электр энергияны сатып алу (6 теңге кВт/сағ);
- «KEGOC» тарифі (1,113 теңге кВт/сағ);
- «Энерго жүйе» тарифі (4 теңге кВт/сағ);
- АО «DAULETOV» жеке тарифі (0,5 теңге кВт/сағ).

Онда қосалқы станцияның электр энергиясының өзіндік құны 11,6 теңге кВт/сағ құрайды. Электр энергияны тұтынушыларға 12,6 теңге кВт/сағ бағасымен сатқан кезде, онда АО 1 теңге кВт/сағ көлемінде кіріс алады.

Кіріс налогын есептеген кездегі берілген түрдегі жылдық кіріс мынаны құрайды:

$$\sum P_{kn} = W_{год} \cdot I \cdot 0,8, \text{ млн. теңге;} \quad (7.12)$$

$$\sum P_{kn} = 76800 \cdot 1 \cdot 0,8 = 61,4 \text{ млн. теңге.}$$

Өнеркәсіптің екі түрінен де алынған суммалық кірісі мынаны құрайды:

$$\sum P = \sum P_{kn} + \sum P_{mp}, \text{ млн. теңге;} \quad (7.13)$$

$$\sum P = 61,4 + 2,83 = 64,23 \text{ млн. теңге.}$$

## 7.9 Финансты-экономикалық тиімділіктің инвестициялық көрсеткіштері

NPV анықтау (таза әдеттегі құн)

Берілген әдіс келесіден тұрады:

1. Керекті шығын бағасы анықталады, яғни берілген жоба үшін неше қаражат керек екені анықталады.

2. Жобадан келешекте түсетін ақшалай түсілімдердің қазіргі бағасы есептелінеді. Әр жылдағы табыс CF (кеш-флоу) қазіргі уақытта беріледі.

$$PV = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n}, \quad (7.14)$$

мұндағы CF – жыл сайынғы ақшалай түсім;

n – жобаны тарату жылдары;

r – банктің пайыздық қойымы.

3. Берілген шығын бағасы ( $I_0$ ) берілген табыс бағасымен салыстырылынады. Берілген жобаны тұтастай инвестициялауды бағалауды мына әдістермен жүргіземіз; таза әдеттегі құн (NPV). Инвестиция анализінің

осы әдісі инвестициялаушы жобаны ұсыну нәтижесінде фирманың құндылығының өсу шамасын көрсетеді, ол екі сілтемеден тұрады:

- 1) Кез-келген өнеркәсіп өз құндылығының өсуіне ұмтылады;
- 2) Әр түрлі уақыттағы шығындардың бір келкі емес құндықпен;

NPV анықтау үшін жобаның әр жылдағы қаржы ағынының шамасын сараптау керек, сосын оларды уақыт бойынша теңестіру үшін жалпы бөлімге келтіру керек. Яғни  $V$  – бұл жобаны тарату барысында туындайтын ақша түсімдерінің қосындысы

Таза келтірілген құн былай анықталады:

$$NPV = \sum_{1}^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0, \quad (7.15)$$

- Мұндағы  $CF$  – жыл сайынғы ақшалай түсім;  
 $n$  – жобаны тарату жылдары;  
 $I_0$  – толық қосынды инвестиция;  
 $r$  – банктің пайыздық қойымы.

7.1-кесте. Берілген нұсқа үшін NPV есебінің нәтижесі

Жыл	CF, млн.тг	R=15 %	PV, млн.тг	NPV, млн.тг
0	-180	0,15	-180	-180
1	64,23	0,15	55,85	-124,15
2	64,23	0,15	48,57	-75,58
3	64,23	0,15	42,23	-33,35
4	64,23	0,15	36,72	3,38

Бұл есептеулер бойынша, банктің несиесі бойынша 15% үстемесін ескере отырып алынған қаражатты шамамен 4 жылда қайтаруға болатындығын көреміз. Банктің несиесі бойынша пайыздық үстемесін өзгертіп, алынған қаражатты қайтаруға қанша жыл кететінін жобалауға болады.

PP анықтау (орнын толтыру мерзімі)

Орнын толтыру (PP) есебінің алгоритмі инвестициядан жекеленген кірісті бірдей таратумен тәуелді болады. Егер кіріс бірдей таратылса, онда төлеу мерзімі бір уақыттағы шығынды жылдық кіріс шамасына болумен есептеледі.

$$PP = \frac{I_0}{CF}; \quad (7.16)$$

$$PP^1 = \frac{180}{64,23} = 2,8 \approx 3 \text{ жыл.}$$

Қорыта айтқанда, Мойынтірек зауытының сыртқы электрмен жабдықтау сұлбасын салу экономикалық тиімді жоба болып табылады.

## Қорытынды

Бұл дипломдық жұмыста Мойынтірек зауытын электрмен жабдықтаудың жобасына арналған. Жұмыста келесі негізгі нәтижелер алынды.

Диплом жұмысына берілген мәліметтер бойынша зауыттың 0,4 кВ кернеудегі барлық жүктемелері есептелді:  $S_p=13404,48\text{кВА}$ . 15хТМ-1000-10/0,4 типті цехтік трансформаторлар таңдалды. 0,4 кВ кернеуде 15хУКБН-0,38-135 төменгі кернеулі конденсаторлар батарейлері көмегімен реактивті қуат компенсациясы жасалды.

Зауыт бойынша 10 кВ кернеудегі БТҚС шинасының СҚ, БТҚС мен пештік трансформатор шығындарын есепке ала отырып жүктемесі анықталды:  $S_{p.зав}=23655,47\text{кВА}$ .

Диплом жұмысында сыртқы электрмен жабдықтау сұлбасының екі нұсқасы қарастырылған. Солардың ішінен ең экономикалық және техникалық жағынан рационалды электрмен жабдықтау жүйесінің 35 кВ нұсқасы таңдалды. Осы нұсқаға сәйкес жоғары кернеулі қондырғылар: кіріс ажыратқыштары, секционды ажыратқыш, айырғыштар, жүктеме ажыратқыштары, тармақты линиялардың ажыратқыштары, СҚ ажыратқыштары, және де олардың кабелдері таңдалды. Өлшеуіш жабдықтар, тоқ және кернеу трансформаторлары таңдалды. БТҚС шинасы мен төменгі кернеулі қондырғылар да таңдалды.

Экономикалық бөлімде «Электрмен жабдықтаудың құрылысына салынатын инвестицияның экономикалық және финанстық эффективтілігі» тақырыбында бизнес-жоспар жасалды. Есептеулер бойынша ақталу мерзімі дисконттаусыз 4 жыл.. Жыл сайынғы түсіп отыратын ақшалы түсім  $GF=64,23$  млн тенге, деген риск деңгейінің төмендігін көрсетеді. Қорыта айтқанда, сыртқы электрмен жабдықтау схемасын салу экономикалық тиімді жоба болып табылады.

Өмір тіршілік қауіпсіздік бөлімінде қосалқы станцияны өрттен қорғау шаралары және қосалқы станцияны найзағайдан қорғау қарастырылды және оған қойылатын талаптар және оны жақсарту шаралары анықталды. Сонымен қатар қосалқы станциядағы жерлеу құрылғысының есебі жүргізіліп, жерлегіш электродтардың саны анықталды және жерлендіргіш құрылғысы жанасу және адымдық кернеу бойынша тексерілді

## Қысқартулар мен белгіленулер тізімі

АКШ	– асқын кернеу шектегіш
АТҚ	– ашық тарату құрылғысы
ӘЖ	– әуе желісі
БТҚС	– бас төмендеткіш қосалқы станция
БЭЖ	– бірыңғай энергетикалық жүйе
ДББП	– доғалы болат балқытқыш пеш
ДРШ	– доғалы разрядты шамдар
ЖККБ	– жоғары кернеулі конденсаторлар батареясы
ЖҚҚ	– жеке қорғану құралдары
ЖММ	– жанатын–майлаушы материалдар
ЖТҚ	– жабық тарату құрылғысы
ҚТ	– қысқа тұйықталу
ЛШ	– люминисцентті шамдар
ӨҚН	– өрт қауіпсіздік нормалары
СҚ	– синхронды қозғалтқыш
ТККБ	– төменгі кернеулі конденсаторлар батареясы
ТҚ	– тарату құрылғысы
ТҚС	– трансформаторлық қосалқы станция
ЭБЖ	– электр беріліс желісі

## Әдебиеттер тізімі

1. Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. “Электроснабжение промышленных предприятий” – М. Высшая школа, 1986 г, 400 с.
2. “Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования” под редакцией Ю.Г.Барыбина и др. – М. Энергоатомиздат, 1991 г, 464 с.
3. “Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования” под редакцией Ю.Г.Барыбина и др. – М. Энергоатомиздат, 1990 г, 576 с.
4. “Справочник по электроснабжению и электрооборудованию” В 2 т. под редакцией А.А.Федорова. – М. Энергоатомиздат, 1986 г, 568 с.
5. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. “Электрическая часть электростанций и подстанций”. Справочник – М. Энергоатомиздат, 1989 г.
6. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. “Электрооборудование станций и подстанций” - М. Энергоатомиздат, 1987 г.
7. РТМ 36.18.32.4-92
8. ПУЭ Издание седьмое. От 08.07.2002 № 204
9. ПТЭ и ПТБ, 1969 г.
10. Г.Н. Ополева - Схемы и подстанции электроснабжения. Справочник. Москва ФОРУМ-ИНФРА-М 2006 г.
11. Правила устройства электроустановок. Минэнерго СССР – М.Энергия, 1986 г.
12. Федоров А.А., Каменева В.В. “Основы электроснабжения промышленных предприятий” – М. Энергоатомиздат, 1984. – 472 с.
13. Положение об аттестации производственных объектов организации по условиям труда. Постановление коллегии от 22 мая 1995 года.
14. Свенчанский А.Д., Трейзон З.Л., Мнухин Л.А. “Электроснабжение и автоматизация электротермических установок” – М.: Энергия, 1980. – 320 с.
15. П. А. Долин, Основы техники безопасности в электроустановках Энергоатомиздат 1984 г.
16. Свенчанский А.Д., Жердев И.Т. “Электрические промышленные печи: Дуговые печи и установки специального нагрева” – М. Энергоиздат, 1981. – 296 с.
17. Болотов А.В., Шепель Г.А. “Электро-технологические установки” – Алма-Ата: Мектеп, 1983. – 256 с.
18. Баклашов Н.И., Китаева Н.Ж., Терехов Б.Д. “Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды” – М.: Радио и связь, 1989. – 288 с.
19. Хакімжанов Т.Е. “Еңбек қорғау” – Алматы: «ЭВЕРО», 2008 – 240б.
20. Р. Н. Карякин. Заземляющие устройства электроустановок. Справочник. Москва 2002 г
21. Методические указания по структуре и требованиям к содержанию и оформлению дипломных работ для студентов специальности бакалавриата

050718 «Электроэнергетика» составлены в соответствии с ГОСО РК 3.08.345-2011

22. [www.proektant.org](http://www.proektant.org)
23. [www.OpenGost.ru](http://www.OpenGost.ru)
24. [www.dwg.ru](http://www.dwg.ru)

## Қосымша А

### Зауыттың жарықтық жүктемесін Microsoft Office Excel жабдығында жасау

расчеты - Microsoft Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Настройки

Вставить Буфер обмена Шрифт Выравнивание Числовой Условное форматирование Форматировать как таблицу Стили Ячейки

И21 fx =H21\*G21

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1				Жарықтандыру жүктемесін есептеу									
2													
3		№ цеха	Цехтардың аталуы	Цех өлшемдері	х ауданы,	к-у жүкте	коэффиц	Жарықтануд	жүктемесінің есепте	cosφ	tgo		
4									Про, кВт	Қро, квар			
5		1	Зауытты басқару	53,5x237,5	12706,25	0,018	0,9	228,71	205,84	98,80	0,9	0,48	
6		2	Механикалық цехтар блогы №1	111x317	35187	0,015	0,95	527,81	501,41	240,68	0,9	0,48	
7		3	Механикалық цехтар блогы №2	111x143	15873	0,015	0,95	238,10	226,20	108,57	0,9	0,48	
8		4	Механикалық цехтар блогы №3	80x317	25360	0,015	0,95	380,40	361,38	173,46	0,9	0,48	
9		5	Қуо цехы	80x143	11440	0,016	0,95	183,04	173,89	83,47	0,9	0,48	
10		6	Компрессорлар орны	35x48	1680	0,014	0,6	23,52	14,11	6,77	0,9	0,48	
11		7	Сорғылар орны	35x48	1680	0,014	0,6	23,52	14,11	6,77	0,9	0,48	
12		8	Газ генераторлары орны	35x48	1680	0,015	0,95	25,20	23,94	11,49	0,9	0,48	
13		9	Ұсталық цех	2*(32x143)+32x64	11200	0,016	0,95	179,20	170,24	81,72	0,9	0,48	
14		10	Термиялық цех№1	38x48	1824	0,015	0,95	27,36	25,99	12,48	0,9	0,48	
15		11	Термиялық цех№2	86x22	1892	0,015	0,95	28,38	26,96	12,94	0,9	0,48	
16		12	Қазандық	42x104	4368	0,014	0,95	61,15	58,09	27,89	0,9	0,48	
17		13	Қойма	16x111,5+16,5x48	2576	0,011	0,6	28,34	17,00	8,16	0,9	0,48	
18		14	Электрожөндеу цехы	38,5x63	2425,5	0,015	0,95	36,38	34,56	16,59	0,9	0,48	
19		15	Асхана	53,5x79	4226,5	0,018	0,9	76,08	68,47	32,87	0,9	0,48	
20		16	Тәжірибедік зертхана	53,5x143,5	7677,25	0,018	0,8	138,19	110,55	53,07	0,9	0,48	
21			Аймақтық жарықтандыру	750x485-141795,5	221954,5	0,009	1	1997,59	1997,59	958,84	0,9	0,48	
22													
23													
24													

Расчет осветительных нагрузок / раскідка и компенсация / КУ нбк пропорционал тарату / 0,4 освещ+силовая / уточненный 0,4 / расчеты для карт

Готово



## Қосымша Б

Зауыттың 0,4 кВ кернеудегі жарықтық және күштік жүктемесін Microsoft Office Excel жабдығында жасау

расчеты - Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Настройки

Буфер обмена Шрифт Выравнивание Число Стили

Общий

Условное форматирование Форматировать как таблицу Стили

Вставить Удалить Формат Ячейки

Сортировка и фильтр Редактирование

J27  $f_x$  =СУММ(J18:J26)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
14																	
15																	
16		№ ТП, S <sub>вт.</sub> , Q <sub>нбк</sub>	П <sub>от</sub> , %	ЭК n	Орнатылған P <sub>мин</sub> /P <sub>max</sub> кВт	ΣP <sub>н,квт</sub>	Кл	cosφ	tgφ	Орташа P <sub>см, кВт</sub>	Q <sub>см,квар</sub>	пэ	Км	Есеттік P <sub>p</sub>	Q <sub>p</sub>	S <sub>p</sub>	Кз
17		1	2	3	4	5	6			7	9	9	10	11	12	13	14
18		ТП1-ТП4	1	35	1,1+20	310				139,5	122,76						
19		8 x1000	15	25	1+40	270				135	64,8						
20			16	40	1+30	350				175	154						
21			2	220	1+40	4000				1400	1428						
22			4	300	1+100	4500				1575	1606,5						
23			6	6	10	60				39	34,32						
24			7	10	5+100	520				338	297,44						
25			8	15	1+40	310				338	297,44						
26			9	50	1+40	1700				680	598,4						
27		а) күштік		701		12020	0,4	0,76	0,86	4819,5	4603,66	240	0,7	3373,65	2901,34		
28		б) жарықтандырушы												1470,06	705,63		
29		гер жарықтандыру (42 %)												838,99	402,71		
30		Q <sub>нбк</sub> (8*135)															
31		Барлығы												5682,7	2929,68	6393,44	0,80
32		ТП5-ТП8	3	150	3+50	3200				1120	1142,4						
33		7 x1000	5	120	1+50	2100				1050	924						
34			10	50	5+40	600				360	421,2						
35			11	40	1+30	1600				960	844,8						
36			12	50	5+80	700				420	315						
37			13	10	1+10	90				36	27						
38			14	30	1+30	280				84	73,92						

Расчет осветительных нагрузок раскдка и компенсация КУ нбк пропорционал тарату 0,4 освещ+силовая уточненный 0,4 расчеты для карт

Готово 100%

## Қосымша В

Зауыттың нақтыланған жүктемесін Microsoft Office Excel жабдығында жасау

№	Цехтардың атауы	ЭП саны, n	Ориенталған қуат				Орташа жүктеме				Есептік жүктеме				m		
			$P_{min}$	$P_{max}$	$\Sigma P_n$	$K_{II}$	$\cos\phi$	$tg\phi$	$P_{см}, кВт$	$Q_{см}, кВар$	$P_{э}$	$K_{м}$	$P_p, 0,4 кВт$	$Q_p, 0,4 квар$		$S_p, 0,4, кВА$	$R, мм$
1	Зауыт басқармасы																
а)	Күштік	35	1,1	20	310	0,45	0,75	0,88	139,5	122,76	31	0,8	111,6	98,21	148,66		>3
б)	Жарықтандыру												205,84	98,80	228,32		
	Барлығы												317,44	197,01	376,98	14,21939	233,4375
2	Механикалық цехтар блогы №1																
а)	Күштік	220	1	40	4000	0,35	0,7	1,02	1400	1428	200	0,7	980	999,60	1399,86		>3
б)	Жарықтандыру												501,41	240,68	556,18		
	Барлығы												1481,41	1240,28	1956,04		121,8485
3	Механикалық цехтар блогы №2																
а)	Күштік	150	3	50	3200	0,35	0,7	1,02	1120	1142,4	128	0,7	784	799,68	1119,89		>3
б)	Жарықтандыру												226,2	108,57	250,91		
	Барлығы												1010,2	908,25	1370,79		
4	Механикалық цехтар блогы №3																
а)	Күштік	300	1	100	4500	0,35	0,7	1,02	1575	1606,5	90	0,7	1102,5	1124,55	1574,84		>3
б)	Жарықтандыру												361,38	173,46	400,85		
	Барлығы												1463,88	1298,01	1975,69		
5	Қуно цехы																

## Қосымша Г

Зауыттың картограммасын Microsoft Office Excel жабдығында жасау

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H
2								
3		Цех №	Pp0,4осв.	Pp0,4осв.+сил.	R	α	m	
4		1	205,84	317,44	25,96	233,44	0,15	
5		2	501,41	1481,41	56,08	121,85	0,15	
6		3	226,2	1010,2	46,31	80,61	0,15	
7		4	261,38	1436,88	55,23	65,49	0,15	
8		5	173,89	961,39	45,18	65,11	0,15	
9		6	24,11	49,99	10,30	173,63	0,15	
10		7	14,11	318,31	26,00	15,96	0,15	
11		8	23,94	155,69	18,18	55,36	0,15	
12		9	170,24	680,24	38,00	90,10	0,15	
13		10	25,94	331,99	26,55	28,13	0,15	
14		11	26,96	842,96	42,31	11,51	0,15	
15		12	58,09	436,09	30,43	47,95	0,15	
16		13	17	49,4	10,24	123,89	0,15	
17		14	34,56	105,96	15,00	117,42	0,15	
18		15	68,47	183,22	19,72	134,53	0,15	
19		16	110,55	250,3	23,46	153,48	0,15	

The formula bar shows:  $\text{=КОРЕНЬ}((D4)/(G4*3,14))$

The taskbar at the bottom shows several open files: "раскидка и компенсация", "КУ нбк пропорционал тарату", "0,4 освещ+силовая", and "уточненный 0,4".