

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Өндірістік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

доцент, т.ғ.к. Бакенов К.А.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » _____ 2014 ж.

(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Қара металлургия зауытын электрмен жабдықтау

5B071800 – Электр энергетикасы мамандығы бойынша

Орындаған Нусупбеков Батыржан Бахытович Эснк-10-01

(аты - жөні)

(тобы)

Жетекші аға оқытушы Асанова К.М.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша:

аға оқытушы Тулегенова С.Қ.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Тулегенова С.Қ. « 29 » 05 20 14 ж.

(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

доцент Абдімуратов Ж.С.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Абдімуратов Ж.С. « 27 » 05 20 14 ж.

(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

аға оқытушы Асанова К.М.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Асанова К.М. « 30 » 05 20 14 ж.

(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

аға оқытушы Жунусова Г.С.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Жунусова Г.С. « 30 » 05 20 14 ж.

(қолы)

Пікір жазушы :

Зікірияев Е.Б. – «Казтрансформатор» тех. директоры

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« _____ » _____ 20 ____ ж.

(қолы)

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 Нусупбеков Батыржан Бахытович
(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы Қара металлургия зауытын электрмен жабдықтау

ректордың « 24 » қыркүйек № 115 бұйрығы бойынша бекітілген.

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

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

Зауыттың бас жобасының сұлбасы. Зауыт цехтарының электр жүктемесі туралы мәліметтер. Зауыт – қуаты 800 МВА ЖЭО-дан қоректенеді. Шинадағы қ.т қуаты 10,5 кВ ЖЭО – 450 МВА. ЖЭО-да қуаты 80 МВА-дағы, кернеуі 10,5/115 кВ болатын жоғарылатқыш трансформатор орналасқан. ЖЭО-дан зауытқа дейінгі ара қашықтық 6 км. Зауыт үш ауысыммен жұмыс істейді.

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

Қара металлургия зауытын электрмен жабдықтау, зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеу, жарықтану жүктемесін есептеу, трансформаторлар санын анықтау барысында 0,4 кВ шинасындағы реактивті қуатты компенсациялау, сыртқы электрмен жабдықтау сұлбаларын таңдау, СК – кабель таңдау, ажыратқыштар таңдау, ток трансформаторларын таңдау

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Зауыттың басты жоспары;

2. Бір сызықты сұлба;

3. БТКС-ның жоспары мен қимасы;

4. Автоматты ажыратқыштардың тағайындамаларын таңдау;

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

Справочник по проектированию электроснабжения. Под ред. Барыбина Ю.Г. – М.: Энергоатомиздат, 1990; Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987; Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела «Электробезопасность в электроустановках» в выпускных работах для специальности 050718 –Электроэнергетика. Сост. Санатова Т.С. – А., АИЭС, 2009.; Экономика отрасли. Методические указания к выполнению экономической части выпускных работ (для студентов специальности 5В0718 - «Электроэнергетика»). Сост. Голубина А.Ю. – А., АИЭС, 2010.

Жұмыс бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	Кеңесші	мерзімі	қолы
Эконом. бөлім	Тулегенова С.Қ.	21.04 - 29.05.14	Тик
ӨТҚ	Абдімуратов Ж.С.	17.04.14 - 28.05.14	Абдімуратов
ЕТ қолдану бойынша	Асанова К.М.	02.11.13 - 25.05.14	Асанова

Аңдатпа

Дипломдық жұмыс қара металлургия зауытын электрмен жабдықтау жүйесін жобалауға арналған. Жұмыста бүкіл зауыт бойынша жүктемеге есептеу жүргізілген, электрмен жабдықтаудың ең тиімді сұлбасы таңдалған (екі нұсқада салыстыру арқылы), 110 кВ және 10 кВ шиналарындағы қысқа тұйықталу тоқтары есептелініп, олардың нәтижелері бойынша электр жабдықтары таңдалды. Арнайы бөлімде автоматты ажыратқыштарды таңдау есебі қарастырылған.

Дипломдық жұмыста өміртіршілік қауіпсіздігі мен экономикалық бөлім қарастырған.

Аннотация

Дипломная работа посвящена разработке системы электроснабжения завода черной металлургии. Произведен расчет нагрузок по всему заводу, выбрана наиболее рациональная схема электроснабжения (сравнение двух вариантов), рассчитаны токи короткого замыкания на шинах 110 кВ и 10 кВ, по результатам которых осуществлен выбор электрооборудования. В специальной части был рассмотрен расчет выбора автоматических выключателей.

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

Annotation

Thesis is devoted to the development of power system ferrous metallurgy. The calculation of loads throughout the plant, chosen as the most rational scheme of power supply (to compare two versions), calculated short-circuit currents at the buses of 110 kV and 10 kV, which resulted in realized selection of electrical equipment. The special part describes types high-voltage switchers .

As a capstone job sections were examined for life safety and economic part.

Мазмұны

	Кіріспе	8
1	Қара металлургия зауытын электрмен жабдықтау	10
1.1	Зауыттың өндіріс технологиясының қысқаша сипаттамасы	
1.2	Жобаға берілген мәліметтер	11
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	21
2.4	$Q_{\text{нбк}}$ ТҚС-ң реактивті жүктемесіне пропорционал тарату	24
2.5	Зауыттың нақтыланған жүктемесінің есептелуі	26
3	Сыртқы электрмен жабдықтау сұлбаларын таңдау	33
3.1	I нұсқа 110 кВ желі үшін	34
3.2	II нұсқа 10 кВ желі үшін	43
3.3	I және II нұсқаны салыстыру	48
4	$U > 1$ кВ үшін жабдықтың таңдауы және қысқа тұйықталу тоғын есептеу	49
4.1	СҚ – кабель таңдау	50
4.2	Ажыратқыштар таңдау	56
4.3	Цех трансформаторларына ажыратқыш жүктемесі	62
4.4	Кетіп жатқан линияларға кабель таңдау	62
4.5	Ток трансформаторларын таңдау	68
4.6	Кернеу трансформаторын таңдау	74
4.7	БТҚС шиналарын таңдау	75
4.8	Оқшаулатқыштарды таңдау	76
5	Арнайы бөлім	77
5.1	Бастапқы берілгендері	77
5.2	Есеп жүргізу	77
5.3	Есеп нәтижесі	81
6	Өмір тіршілік қауіпсіздігі	82
6.1	Зауыттағы еңбек қорғау бойынша техникалық шараларға талдау жасау	82
6.2	Электр қауіпсіздігі. Қорғаныстық ажырату құрылғысын (УЗО) таңдау және есебі	84
6.3	Адам организміне шудың әсері. Шудың рұқсат етілетін деңгейі. Қорғану шаралары	87
7	Экономикалық бөлім	91
7.1	Жобаны іске асырудың мақсаттары	91
7.2	Стансаның техникалық-экономикалық көрсеткіштерін есептеу	92
7.3	Инвестицияның қаржы-экономикалық тиімділігінің көрсеткіштері	99
	Қорытынды	101

Қысқартулар мен белгіленулер тізімі	102
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	103
Қосымша А (Зауыттың есептік жүктемесі)	105
Қосымша Б (Жүктеменің нақтырақ есептелуі)	106

Кіріспе

Халық шаруашылығы мен өндірісті дамыту электр энергетикасын жетілдіру, өндіріс мекемелерін үнемді, сенімді электрмен жабдықтау жүйелерін құру қажеттілігін тудырды. Электр энергиясының басты тұтынушылары болып өндіріс, транспорт, ауыл шаруашылығы, қалалар мен ауылдардың коммуналды шаруашылығы болып табылады. Сонымен қатар қара металлургия саласы да өте жылдам қарқынмен дамып келеді. Мұнда өндіріс объектілеріне электр энергиясын тұтынудың 70%-дан астамы кіреді.

Қара металлургия - өзінің негізгі өнімдерін екінші рет қайта өңдеудің аяқталған кезеңін қамтамасыз ететін ғаламат сала және, сонымен бірге, басқа салалар мен өндірістердің қалдықтарын кәдеге жаратуға қабілетті болып табылады. Қазақстан үшін қара металлургия – екінші дүние жүзілік соғысынан кейінгі жылдары ғана пайда болған ауыр өнеркәсібінің салыстырмалы түрдегі жас сала. Қазақстанда шойын, болат, бұйымдарды илемдеу және ферроқорытпа өндіріледі. Бұл сала экономиканың дамуында үлкен рөл атқаратындықтан электрмен жабдықтауға аса көңіл бөлу керек. Зауытта қанылтыр илемдеу, ағаш өңдеу, компрессорлық, престоу, суық ауамен илемдеу, ыстық ауамен илемдеу, слябинг, домна, мартенов цехтары және асхана, гараж, зауыт басқармасы, шикізат қоймасы бар. Мен осы дипломдық жұмысымда осылардың электрмен жабдықтаудың есебін жүргіземін.

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.

Электр энергетикасы бір ғасыр бойы жалпы ұлттық монополия сияқты дамып жұмыс істейді. Бұрынғы одақтың әрбір республикасы бірыңғай энергетикалық жүйеге интеграцияланған еді. 1991 жылы бірыңғай энергетикалық жүйесінде және электр энергетикасында децентрализация және дезинтеграция процесі басталды, осыған байланысты бұл салада реформалау процесі жүйесі басталды. Осыған қарамастан электр энергиясы бұрынғыдай ең әмбебап энергия түрі болып қалады. Электр энергиясы халық шаруашылығының барлық саласында техникалық алға басудың негізі болып келеді. Электр энергиясы негізгі тұтынушыларына мыналар жатады: өнеркәсіп орындары, ауыл шаруашылығы, көліктер, қала мен ауылдардың коммуналдық шаруашылығы. Осыған қарамастан электр энергиясының сексен пайыздан астамын өнеркәсіп объектілері тұтынады.

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.

Электрлік энергия тұтынушыларының өз спецификалық ерекшеліктері болады, осыған байланысты электрмен жабдықтауға төмендегідей талаптар қойылады: қорек көзінің сенімділігі, электр энергиясының сапасы, жекелеген элементерді сақтау және қорғау. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың электр жабдықтау жүйесін жобалап жасау және қолдануда техникo-экономикалық жағынан дұрыс кернеуді таңдау, электрлік жүктемені анықтау, қосалқы трансформаторлардың қуатын және санын, олардың сақтандырғыштарын, кернеуді реттеу тәсілдерін және реактивті қуатты қалпына келтіру жүйесін таңдау қажет.

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 техникo-экономикалық есептеудің көмегімен жүзеге асырылады.

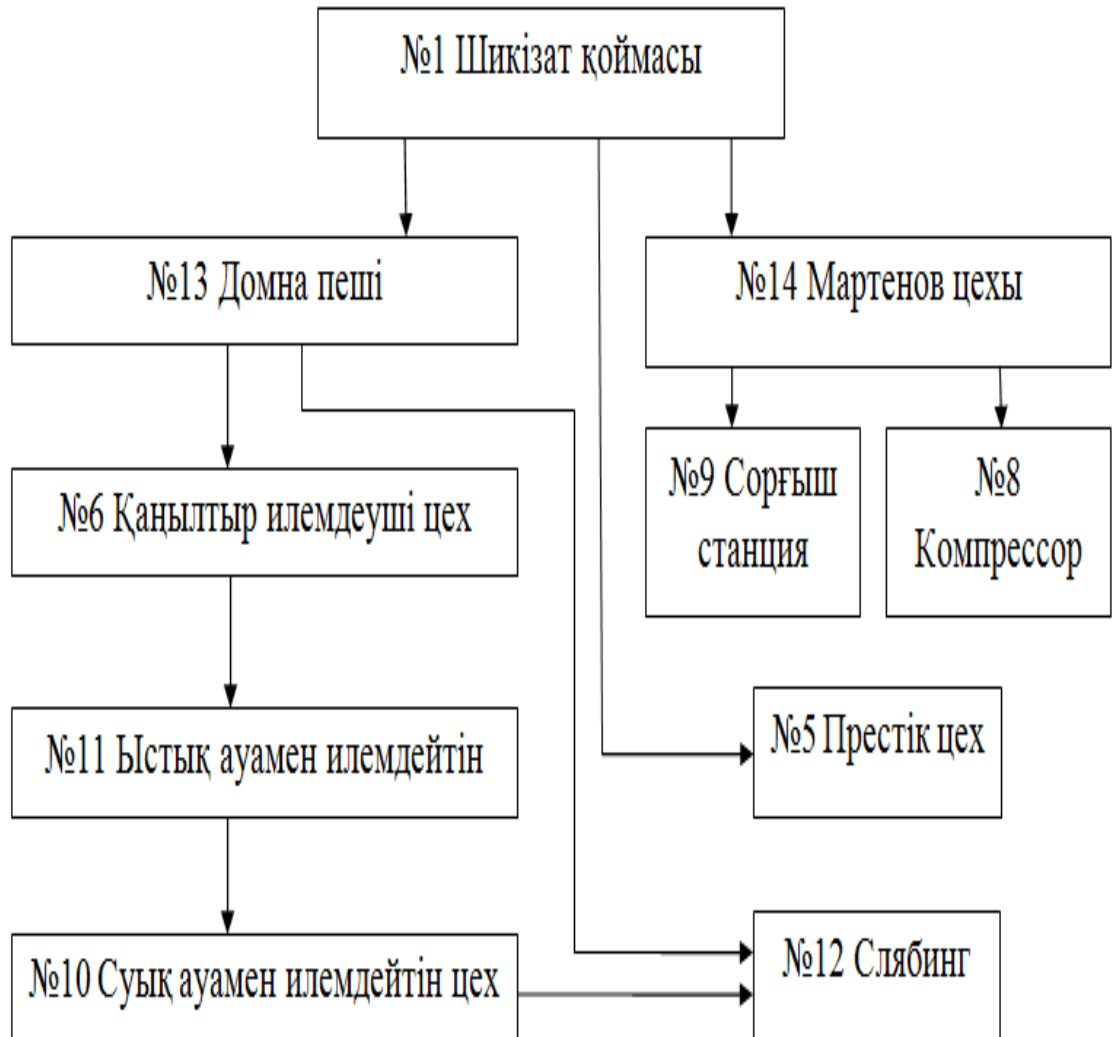
Бұл дипломдық жұмыста өндірістік базаның жұмысының өзіндік ерекшелігіне байланысты электржабдықтау жүйесінің толық есептеулері жүргізілген.

Жұмыс мақсаты: техникo-экономикалық есептеулер негізінде өндіріс орнын электрмен жабдықтаудың сыртқы сұлбасын таңдау және доғалы болат балқытқыш пештерінің жұмыс тәртіптерін есептеу. Ол үшін өндіріс орнының есептік жүктемесін анықтау және сыртқы жабдықтау сұлбасындағы коммутациялық аппаратураны таңдау қажет. Доғалы болат балқытқыш пештерінің жұмыс тәртіптерін қарастыру және жүктеменің картограммасын тұрғызу керек.

1 Қара металлургия зауытын электрмен жабдықтау

1.1 Зауыттың өндіріс технологиясының қысқаша сипаттамасы

Өнімнің негізгі шығуларының технологиялық сұлбасы 1.1 суретте көрсетілген.



1.1 сурет – зауыттың технологиялық сұлбасы

Шикізат қоймасы – шикізат материалдарын қоятын және сақтайтын орын. Қоймада әлі өңделмеген металдар болады. Заводтың жұмыс істеуі осы қоймадағы шикізат қорына байланысты.

Престік цехта шовсыз пісірілген метал бұйымдар, штампталған үштармақтар, эллиптикалық бұқтырмалар жасалынады. Сонымен қатар бачок, опоралық пластина, баған өндірісі де кездеседі.

Ағаш өңдейтін цехтың негізгі құрылғысы станок болып табылады. Бұл құрылғы үлкен жылдамдықпен айналатын фрезерлік механизм. Яғни біз ағаш өңдейтін станок арқылы тесу, кесу сияқты жұмыстарды атқарамыз. Зауыт

цехтарына, асхана, зауыт басқармасына керекті жиһаздарды, ағаш тақтайшаларын, ағаш бұйымдарының өндіріміз.

Компрессорлық станция – сығылған газ алатын тұрғылықты немесе қозғалатын құрылғы. Станция арқылы алынған газ пневматикалық қондырғыларда энерготасушы шикізат ретінде пайдаланылады. Компрессор және қосымша құрылғыдың тұрады. Мұндағы сығылған газ әр түрлі мақсаттарда : дизельді электростанцияның іске қосылуына, автоматикалық қондырғыларды іске қосуға дайындау үшін, өнеркәсіп орындарындағы айкабұрағышты қосуға пайдаланылады.

Сорғыш станция – суды немесе майды бір жерден басқа жіберетін комплектілі жүйе. Сонымен қатар сумен жабдықтау жүйесінде, канализацияда, су басқан жерлердегі суды сорып алу үшін де қолданылады.

Қаңылтыр илемдеу цехында слябинг, домна пешінен, мартенов цехынан келген металдан 1,5-4 мм-дегі қаңылтыр жасайды. Артынша ыстық, суық ауамен илемдейтін цехқа кетеді.

Суық, ыстық ауамен илемдеу цехтарының қызметтері бір. Яғни алдымен ыстық ауамен илемдейтін цехта 1,5-4 мм-дегі қаңылтыр, жұқа қабырғалы трубалар илемделіп конвейер арқылы қасында орналасқан суық ауамен илемдейтін цехқа жіберіледі. Екінші цехтың атқаратын қызметі материалды суыту және механикалық беріктігін арттыру.

Слябинг цехы – үлкен құймаларды біріктіреді. Көлденең және тігінен орналасқан екі жұпты валы бар стан. Металлургия зауыттарында, илемдеу цехтарында көптеп кездеседі.

Мартенов цехы – болат өндірісінде көп қолданылады. Яғни болатты ломдарды, чугунды қыздырады. Пеште металдарды қыздыру табиғи газ және мазут арқылы жүреді.

Домна цехы – метал өндірісінде бірден-бір керекті құрылым. Цехта домна пеші бар. Қоймадан келген темірді өте үлкен температурада балқытып илемдеу, мартенов, слябинг, преслік цехтарға жіберіледі.

1.2 Жұмысқа берілген мәліметтер

Зауыттың бас жобасының сұлбасы. Зауыт цехтарының электр жүктемесі туралы мәліметтер. Зауыт – қуаты 800 МВА ЖЭО-дан қоректенеді. Шинадағы қ.т қуаты 10,5 кВ ЖЭО – 450 МВА. ЖЭО-да қуаты 80 МВА-дағы, кернеуі 10,5/115 кВ болатын жоғарылатқыш трансформатор орналасқан. ЖЭО-дан зауытқа дейінгі ара қашықтық 6 км. Зауыт үш ауысыммен жұмыс істейді.

1.1 кесте - зауыттың электр жүктемелері

№	Аталуы	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуаты, кВт	
			Бір ЭҚ-ң, Рн	ΣРн
1	Шикізат қоймасы	10	1-20	100
2	Зауыт басқармасы, ЦЗЛ	40	1-30	300
3	Асхана	50	1-50	450
4	Гараж	30	1-40	180
5	Престеу цехы	40	5-50	600
6	Қаңылтыр илемдеуші цехы			
	а) 0,4 кВт	200	1-100	7000
	б) СҚ 10 кВт	4	1000	4000
7	Ағаш өңдейтін цех	40	1-20	360
8	Компрессорлық:			
	а) 0,4 кВт	15	10-80	350
	б) СҚ 10 кВт	6	1500	9000
9	Сорғыш станция			
	а) 0,4 кВт	10	10-80	400
	б) СҚ 10 кВт	4	2000	8000
10	Суық ауамен илемдейтін цех:			
	а) 0,4 кВт	300	1-150	10000
	б) СҚ 10 кВт	4	5000	20000
11	Ыстық ауамен илемдейтін цех:			
	а) 0,4 кВт	300	1-100	9000
	б) СҚ 10 кВт	4	2000	8000
12	Слябинг	100	10-250	10000
13	Домна цехы	200	10-250	10000
14	Мартенов цехы	200	10-250	6500

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 сменанадағы жарықтанудың орташа қуатына тең деп қабылданады және келесі формулалар бойынша есептеледі:

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

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

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

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

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

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

мұнда F – зауыттың бас жоспары бойынша анықталатын өндіріс ғимаратының ауданы, м^2 ;

ρ_o – меншікті есептік қуат, 1 м^2 -қа кВт.

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

2.2 Зауыт бойынша 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 цех ТП орналасу орынын анықтау мақсатымен жобалау кезінде электр жүктемелер картограммасын құрады.

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

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

2.1 – 2.2-кестенің жалғасы ретінде электрлік жүктеменің картограммасын есептеу үшін шеңбер радиусы жазылады:

$$R = \sqrt{\frac{P_p}{m \cdot \pi}}; \quad (2.4)$$

$$\alpha = \frac{P_{po}}{P_p} \cdot 360^\circ, \quad (2.5)$$

мұнда R – шеңбер радиусы;

α – сектордың бұрышы;

m – шеңбер ауданын анықтауға арналған масштаб.

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

$$P_{cm} = K_n \cdot \Sigma P_n; \quad (2.6)$$

$$Q_{cm} = P_{cm} \cdot \operatorname{tg} \varphi. \quad (2.7)$$

Электр қабылдағыштардың есептік активті және реактивті қуаттары:

$$P_p = K_m \cdot P_{cm}; \quad (2.8)$$

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi. \quad (2.9)$$

Максимум коэффициентінің мәні қабылдағыштар тобының қолдану коэффициентіне және қабылдағыштардың n_o тиімді санына тәуелді болады. Максимум коэффициентін [3] әдебиетте келтірілген қисықтардан анықтайды.

Есептелетін қорек торабының максималды толық жүктемесі келесі формула бойынша есептеледі:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}. \quad (2.10)$$

Максималды есептік ток:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}. \quad (2.11)$$

2.2 кесте - U = 0,4 кВ Зауыт цехтары бойынша күштік және жарықтандыру жүктемелерін есептеу

№	Цехтардың аты	ЭҚ саны n	Тұрақталған қуат, кВт	ΣP_n	m	Ки	cosφ	tgφ	Орта жүктеме		nэ	Кр	Есептік жүктеме		
			$P_{нmin} \div P_{нmax}$						Pсм	Qсм			Pr, кВт	Qp, кВт	Sp, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Шикізат қоймасы														
	а) күштік	10	1-20	100	>3	0,2	0,6	1,33	20	26,6	10	0,91	18,2	24,21	
	б) жарықтандыру												165,24	79,32	
	Барлығы												183,44	103,53	210,64
2	Зауыт басқармасы, ЦЗЛ														
	а) күштік	40	1-30	300	>3	0,4	0,7	1,02	120	122,4	20	0,85	102	104,04	
	б) жарықтандыру												394,7	148,48	
	Барлығы												496,7	252,52	557,20
3	Асхана														
	а) күштік	50	1-50	450	>3	0,5	0,9	0,48	225	108	18	0,85	191,25	91,8	
	б) жарықтандыру												126,3	60,63	
	Барлығы												317,55	152,43	352,24
4	Гараж														
	а) күштік	30	1-40	180	>3	0,3	0,7	1,02	54	55,08	9	0,9	48,6	49,57	
	б) жарықтандыру												27,02	12,97	
	Барлығы												75,62	62,54	98,13
5	Престеу цехы														
	а) күштік	40	5-50	600	>3	0,5	0,75	0,88	300	264	24	0,85	255	224,4	
	б) жарықтандыру												61,6	29,59	
	Барлығы												316,6	253,99	405,89
6	Қаңылтыр илемдеуші цехы														
	а) күштік	200	1-100	7000	>3	0,45	0,7	1,02	3150	3213	140	0,75	2362,5	2409,75	
	б) жарықтандыру												414,8	199,12	
	Барлығы												2777,3	2608,87	3810,46

2.2 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	Ағаш өңдейтін цех														
	а) күштік	40	1-20	360	>3	0,2	0,7	1,02	72	73,44	36	0,75	54	55,08	
	б) жарықтандыру												120,8	58	
	Барлығы												174,8	113,08	208,19
8	Компрессорлық														
	а) күштік	15	10-80	350	>3	0,6	0,7	1,02	210	214,2	8	0,91	191,1	194,922	
	б) жарықтандыру												78,2	37,5	
	Барлығы												269,3	232,422	355,73
9	Сорғыш														
	а) күштік	10	10-80	400	>3	0,6	0,7	1,02	240	244,8	10	0,9	216	220,32	
	б) жарықтандыру												91,16	45,67	
	Барлығы												307,16	265,99	406,32
10	Суық ауамен илемдейтін цех														
	а) күштік	300	1-150	10000	>3	0,4	0,8	0,75	4000	3000	133	0,7	2800	2100	
	б) жарықтандыру												1184,8	568,7	
	Барлығы												3984,8	2668,7	4795,89
11	Ыстық ауамен илемдейтін цех														
	а) күштік	300	1-100	9000	>3	0,5	0,8	0,75	4500	3375	180	0,75	3375	2531,25	
	б) жарықтандыру												1004,42	482,12	
	Барлығы												4379,42	3013,37	5315,99
12	Слябинг														
	а) күштік	100	10-250	6000	>3	0,5	0,8	0,75	3000	2250	48	0,8	2400	1800	
	б) жарықтандыру												1114,57	534,99	
	Барлығы												3514,57	2334,99	4219,52

2.2 кестенің соңы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
13	Домна цехы														
	а) күштік	200	10-250	10000	>3	0,45	0,75	0,88	4500	3960	80	0,72	3240	2851,2	
	б) жарықтандыру												1500,03	720	
	Барлығы												4740,03	3571,2	5934,76
14	Мартенов цехы														
	а) күштік	200	10-250	6500	>3	0,4	0,75	0,88	2600	2288	50	0,75	1950	1716	
	б) жарықтандыру												727,53	349,21	
	Барлығы												2677,53	2065,21	3381,46
	Территорияны жарықтандыру												16368,65	7856,95	18156,66
	Зауыттағы барлығы: 0,4 кВ												40583,47	25555,79	47959,53

2.2 кестеге қосымша

№	Цехтардың аты	Есептік жүктеме				
		Pp, кВт	Qp, кВт	Sp, кВт	R	α°
1	Шикізат қоймасы				24	59,07
	а) күштік	18,2	24,21			
	б) жарықтандырушы	165,24	79,32			
	Барлығы	183,44	103,53	210,64		
2	Зауыт басқармасы, ЦЗЛ				22,76	286
	а) күштік	102	104,04			
	б) жарықтандырушы	394,7	148,48			
	Барлығы	496,7	252,52	557,20		
3	Асхана				31,2	237,7
	а) күштік	191,25	91,8			
	б) жарықтандырушы	126,3	60,63			
	Барлығы	317,55	152,43	352,24		
4	Гараж				15,7	200,15
	а) күштік	48,6	49,57			
	б) жарықтандырушы	27,02	12,97			
	Барлығы	75,62	62,54	98,13		
5	Престеу цехы				36	86,96
	а) күштік	255	224,4			
	б) жарықтандырушы	61,6	29,59			
	Барлығы	316,6	253,99	405,89		
6	Қаңылтыр илемдеуші цехы				27	63,2
	а) күштік	2362,5	2409,75			
	б) жарықтандырушы	414,8	199,12			
	Барлығы	2777,3	2608,87	3810,46		
7	Ағаш өңдейтін цех				16,58	22
	а) күштік	54	55,08			
	б) жарықтандырушы	120,8	58			
	Барлығы	174,8	113,08	208,19		
8	Компрессорлық				31,2	147,3
	а) күштік	191,1	194,922			
	б) жарықтандырушы	78,2	37,5			
	Барлығы	269,3	232,422	355,73		
9	Сорғыш				33,17	151,9
	а) күштік	216	220,32			
	б) жарықтандырушы	91,16	45,67			
	Барлығы	307,16	265,99	406,32		

2.2 кесте қосымшасының соңы

10	Суық ауамен илемдейтін цех					
					59,72	152,3
	а) күштік	2800	2100			
	б) жарықтандырушы	1184,8	568,7			
	Барлығы	3984,8	2668,7	4795,89		
11	Ыстық ауамен илемдейтін цех					
					32,78	107,14
	а) күштік	3375	2531,25			
	б) жарықтандырушы	1004,42	482,12			
	Барлығы	4379,42	3013,37	5315,99		
12	Слябинг					
					32	166,67
	а) күштік	2400	1800			
	б) жарықтандырушы	1114,57	534,99			
	Барлығы	3514,57	2334,99	4219,52		
13	Домна цехы					
					49,8	134
	а) күштік	3240	2851,2			
	б) жарықтандырушы	1500,03	720			
	Барлығы	4740,03	3571,2	5934,76		
14	Мартенов цехы					
					28	51
	а) күштік	1950	1716			
	б) жарықтандырушы	727,53	349,21			
	Барлығы	2677,53	2065,21	3381,46		

2.3 Цех трансформаторлары 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 авариялы режимдерде трансформатордың аса жүктемелу қабілетін; стандартты қуаттар қадамы; жүктеме графигі бойынша трансформаторлардың тиімді жұмыс режимдерін.

Есептеуге берілгендер:

$$P_{p0,4} = 40583,47 \text{ кВт};$$

$$Q_{p0,4} = 25555,79 \text{ кВар};$$

$$S_{p0,4} = 47959,53 \text{ кВА}$$

Қара металлургия зауыты кәсіпорыны 1 категориялы тұтынушыларға жатады, зауыт екі ауысыммен жұмыс істейді; сондықтан трансформатордың жүктелу коэффициенті $K_{зтр} = 0,75$.

Трансформатордың номиналды қуаты жүктеменің меншікті тығыздалғанына байланысты таңдалады.

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

$$S_{уд} = \frac{47959,53}{615176,3} = 0,08.$$

Трансформатор қуатын $S_{нтр} = 2500 \text{ кВА}$ тең қабылдаймыз.

ТМ-2500/10 трансформаторын таңдаймыз.

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

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

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

K_3 – трансформатордың жүктелу коэффициенті;

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

ΔN – жақын бүтін санға дейін қосылғыш.

$$N_{Tmin} = \frac{40583,47}{0,75 \cdot 2500} + 0,35 = 22.$$

Трансформаторлардың экономика жағынан тиімді саны келесі формуламен анықталады:

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

$$Q_1 = \sqrt{\left(1,1 N_{\delta \cdot \min} \cdot k_{\zeta} \cdot S_{i, \delta}\right)^2 - D_{\delta 0,4}^2}; \quad (2.14)$$

$$Q_1 = \sqrt{(1,1 \cdot 22 \cdot 0,75 \cdot 2500)^2 - 40583,47^2} = 20640,5 \text{ квар.}$$

0,4 кВ шиналарындағы реактив қуаты балансының шартынан $Q_{\text{нбк}}$ мәнін анықтаймыз:

$$Q_{\text{нбк1}} + Q_{\text{нбк2}} = Q_{\text{нбк}}; \quad (2.15)$$

$$Q_{\text{нбк1}} = Q_{\rho 0,4} - Q_1; \quad (2.16)$$

$$Q_{\text{нбк2}} = Q_{\rho 0,4} - Q_{\text{нбк1}} - \gamma \cdot N_{\text{тэ}} \cdot S_{\text{нт}}, \quad (2.17)$$

$$\gamma = f(K_1; K_2)$$

$$K_1 = 14, K_2 = 5 \Rightarrow \gamma = 0,51.$$

$$Q_{\text{нбк1}} = 25555,79 - 20640,5 = 4915,29 \text{ квар.}$$

$$Q_{\text{нбк2}} = 25555,79 - 4915,29 - 0,51 \cdot 2500 \cdot 22 = -7409,5 \text{ квар.}$$

ол кезде $Q_{\text{нбк2}} = 0$

$$Q_{\text{нбк}} = Q_{\text{нбк1}} = 4915,29 \text{ квар.}$$

Әр трансформаторға келісетін бір конденсаторлар батареясының қуатын анықтаймыз:

$$Q_{i \hat{e} \delta i} = \frac{Q_{i \hat{e} 1}}{N_{\delta B}}; \quad (2.18)$$

$$Q_{\text{нбкТТ}} = \frac{4915,29}{22} = 223,42 \text{ квар.}$$

Жоғарыда табылған мәндерге сәйкес УКМ-0,4-250-50 У3 типті конденсаторлар батареясын таңдаймыз.

Содан кейін 2.3 кестедегі – «ТҚС бойынша цехтар жүктемелерін орналастыру» құрастырамыз. Бұл кестеде цехтар ТҚС-ларына төмен вольтті жүктемелерді орналастыру көрсетілген.

2.3 кесте - цех ТҚС-да төменгі кернеулі жүктемелердің орналасуы

№ ТҚС	№ Цех	Pp	Qp	Sp	Kз
ТҚС1-ТҚС2 (4x2500)	6	2777,3	2608,87	-	0,80
	7	174,8	113,08	-	
	9	307,16	265,99		
	4	98,18	62,54		
	5	316,6	253,99		
Қнбк (4*250)=1000	-	-	-1000	-	
терр. жарықтандыру 20%		3273,73	1571,39		
Барлығы	-	6947,77	3875,86	7955,74	
ТҚС3-ТҚС4 (4x2500)	3	317,55	152,43		0,83
	11	4379,42	3013,37		
Қнбк (4*250)=1000			-1000		
терр. жарықтандыру 17%		2782,66	1335,68		
Барлығы		7479,63	3501,48	8258,65	
ТҚС5-ТҚС6 (4x2500)	1	183,44	103,53		0,82
	10	3984,8	2668,7		
	2	496,7	252,52		
Қнбк (3*250)=750			-1000		
терр. жарықтандыру 20%		3273,73	1571,39		
Барлығы		7441,97	3343,62	8158,60	
ТҚС7-ТҚС8 (4x2500)	13	4740,03	3571,2		0,81
Қнбк (4*250)=1000			-1000		
терр. жарықтандыру 15%		2471,01	1178,54		
Барлығы		7211,04	3749,74	8127,71	
ТҚС9-ТҚС10 (4x2500)	12	3514,57	2334,99		0,83
	8	269,3	232,42		
Қнбк (3*250)=750			-1000		
терр. жарықтандыру 23%		3764,78	1807,1		
Барлығы		7548,65	3374,51	8268,58	
ТҚС11 (2x2500)	14	2677,5	2065,21		0,80
Қнбк (2*250)=500			-500		
Терр. жарықтандыру 5%		818,43	392,85		
Барлығы		3495,93	1958,06	4006,93	

2.4 $Q_{\text{нбк}}$ ТП-ң реактивті жүктемесіне пропорционал тарату

Бастапқы берілгені:

$$Q_{p0,4} = 25555,79 \text{ квар}; Q_{\text{нбк}} = 4915,29 \text{квар}.$$

$$Q_{p \text{ нбк}} = \frac{Q_{\text{нбк}} \cdot Q_{p0,4 \text{ тп}}}{Q_{p0,4}}. \quad (2.19)$$

1) Берілгендері ТҚС1-ТҚС2:

$$Q_{p0,4(\text{ТҚС1-ТҚС2})} = 4875,86 \text{ квар};$$

$$Q_{p \text{ нбк}} = \frac{4915,29 \cdot 4875,86}{25555,79} = 937,8 \text{ квар},$$

сонымен, нақты реактивті қуат:

$$Q_{\phi \text{ ТҚС1-ТҚС2}} = 4 \cdot 250 = 1000 \text{ кВар},$$

ал компенсацияланбаған қуат:

$$Q_{\text{неск}} = Q_{p \text{ ТҚС1-2}} - Q_{\phi \text{ ТҚС1-2}}; \quad (2.20)$$

$$Q_{\text{неск}} = 4875,86 - 1000 = 3875,86 \text{ квар}.$$

2) ТҚС3÷ ТҚС4:

$$Q_{p0,4(\text{ТҚС3÷ТҚС4})} = 4501,48 \text{квар};$$

$$Q_{p \text{ нбк}} = \frac{4915,29 \cdot 4501,48}{25555,79} = 865,8 \text{квар},$$

сонымен, нақты реактивті қуат:

$$Q_{\phi \text{ ТҚС3-ТҚС4}} = 4 \cdot 250 = 1000, \text{ кВар},$$

ал компенсацияланбаған қуат:

$$Q_{\text{неск}} = 4501,48 - 1000 = 3501,48 \text{ кВар}.$$

3) ТҚС5÷ ТҚС6:

$$Q_{p0,4 (TQC5 \div TQC6)} = 4343,62 \text{квар};$$

$$Q_{p \text{ нбк}} = \frac{4915,29 \cdot 4343,62}{25555,79} = 835,43 \text{квар},$$

сонымен, нақты реактивті қуат:

$$Q_{\phi TQC5-TQC6} = 4 \cdot 250 = 1000, \text{кВар},$$

ал компенсацияланбаған қуат:

$$Q_{\text{неск}} = 4343,62 - 1000 = 3343,62 \text{кВар}.$$

4) TQC7 ÷ TQC8:

$$Q_{p0,4 (TQC7 \div TQC8)} = 4749,74 \text{квар};$$

$$Q_{p \text{ нбк}} = \frac{4915,29 \cdot 4749,74}{25555,79} = 913,5 \text{квар},$$

сонымен, нақты реактивті қуат:

$$Q_{\phi TQC5-TQC6} = 4 \cdot 250 = 1000, \text{кВар},$$

ал компенсацияланбаған қуат:

$$Q_{\text{неск}} = 4749,74 - 1000 = 3749,74 \text{кВар}.$$

5) TQC9 ÷ TQC10:

$$Q_{p0,4 (TQC9 \div TQC10)} = 4374,51 \text{квар};$$

$$Q_{p \text{ нбк}} = \frac{4915,29 \cdot 4374,51}{25555,79} = 841,37 \text{квар},$$

сонымен, нақты реактивті қуат:

$$Q_{\phi TQC5-TQC6} = 4 \cdot 250 = 1000, \text{кВар},$$

ал компенсацияланбаған қуат:

$$Q_{\text{неск}} = 4374,51 - 1000 = 3374,51 \text{кВар}.$$

6) TQC11:

$$Q_{p0,4 \text{ ТҚС11}} = 2458,06 \text{ кВар};$$

$$Q_{p \text{ нБК}} = \frac{4915,29 \cdot 2458,06}{25555,79} = 427,77 \text{ кВар},$$

сонымен, нақты реактивті қуат:

$$Q_{\Phi \text{ ТҚС11}} = 2 \cdot 250 = 500, \text{ кВар},$$

ал компенсацияланбаған қуат:

$$Q_{\text{неск}} = 2458,06 - 500 = 1958,06 \text{ кВар}.$$

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

№ТҚС	$Q_{p0,4 \text{ ТП, кВар}}$	$Q_{p \text{ нБК ТП, кВар}}$	$Q_{\Phi \text{ нБК по ТП, кВар}}$		$Q_{\text{неск. кВар}}$
ТҚС1÷ТҚС2	4875,86	937,8	4x250	1000	3875,86
ТҚС3÷ТҚС4	4501,48	865,8	4x250	1000	3501,48
ТҚС4÷ТҚС5	4343,62	835,43	4x250	1000	3343,62
ТҚС7÷ТҚС8	4749,74	913,5	4x250	1000	3749,74
ТҚС9÷ТҚС10	4374,51	841,37	4x250	1000	3374,51
ТҚС11	2458,06	427,77	2x250	500	1958,06
Барлығы	25303,27	4821,67	11x250	5500	19803,27

2.5 Зауыт бойынша нақтыланған электр жүктемесінің есептелуі.

ЦТҚС-дағы қуат шығындарын анықтау

2.5.1 Трансформатордағы қуат шығындарын анықтау

Трансформатордағы активті қуаттың анықталуы:

$$\Delta P_T = \Delta P_{XX} + \Delta P_{K3} \cdot K_3^2. \quad (2.21)$$

Трансформатордағы активті қуаттың анықталуы:

$$\Delta Q_T = \Delta Q_{XX} + \Delta Q_{K3} \cdot K_3^2 = \frac{I_{XX}}{100} \cdot S_{HT} + \frac{U_{K3}}{100} \cdot S_{HT} \cdot K_3^2. \quad (2.22)$$

ТМ-2500-10/0,4 трансформаторын таңдаймыз:
Паспорттық берілгендері: $S_{HT}=2500$ кВА, $I_x=1\%$, $U_{K3}=6,5\%$, $\Delta P_{xx}=3,85$ кВт,
 $\Delta P_{K3}=23,5$ кВт.

ТҚС1-ТҚС2 магистралі үшін:

$K_3=0,78$

Трансформатор саны $N=4$.

$$\Delta P_{T1}=4 \cdot (3,85 + 23,5 \cdot 0,78^2) = 72,59 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_{T1}=4 \cdot \left(\frac{1}{100} \cdot 2500 + \frac{6,5}{100} \cdot 2500 \cdot 0,78^2 \right) = 495,46 \text{ квар.}$$

ТҚС3-ТҚС4 магистралі үшін:

$K_3=0,83$

Трансформатор саны $N=4$.

$$\Delta P_{T2}=4 \cdot (3,85 + 23,5 \cdot 0,83^2) = 80,16 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_{T2}=4 \cdot \left(\frac{1}{100} \cdot 2500 + \frac{6,5}{100} \cdot 2500 \cdot 0,83^2 \right) = 547,79 \text{ квар.}$$

ТҚС5-ТҚС6 магистралі үшін:

$K_3=0,9$

Трансформатор саны $N=4$.

$$\Delta P_{T3}=4 \cdot (3,85 + 23,5 \cdot 0,9^2) = 91,54 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_{T3}=4 \cdot \left(\frac{1}{100} \cdot 2500 + \frac{6,5}{100} \cdot 2500 \cdot 0,9^2 \right) = 626,5 \text{ квар.}$$

ТП7-ТП8 магистралі үшін:

$K_3=0,83$

Трансформатор саны $N=4$.

$$\Delta P_{T4}=4 \cdot (3,85 + 23,5 \cdot 0,83^2) = 80,16 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_{T4}=4 \cdot \left(\frac{1}{100} \cdot 2500 + \frac{6,5}{100} \cdot 2500 \cdot 0,83^2 \right) = 547,79 \text{ квар.}$$

ТҚС9-ТҚС10 магистралі үшін:

$K_3=0,84$

Трансформатор саны $N=4$.

$$\Delta P_{T5}=4 \cdot (3,85 + 23,5 \cdot 0,84^2) = 81,73 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_{T5} = 4 \cdot \left(\frac{1}{100} \cdot 2500 + \frac{6,5}{100} \cdot 2500 \cdot 0,84^2 \right) = 558,64 \text{ квар.}$$

ТҚС11 магистралі үшін:

$$K_3 = 0,77$$

Трансформатор саны $N=2$.

$$\Delta P_{T6} = 2 \cdot (3,85 + 23,5 \cdot 0,77^2) = 35,57 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_{T6} = 2 \cdot \left(\frac{1}{100} \cdot 2500 + \frac{6,5}{100} \cdot 2500 \cdot 0,77^2 \right) = 242,7 \text{ квар.}$$

Барлық қуат шығындары:

$$\sum \Delta P_{mp} = \sum \Delta P_{T11 \div T12} + \sum \Delta P_{T13 \div T14} + \sum \Delta P_{T15 \div T16} + \sum \Delta P_{T17 \div T18} + \sum \Delta P_{T19 \div T10} + \sum \Delta P_{T11}; \quad (2.23)$$

$$\sum \Delta P_{mp} = 72,59 + 80,16 + 91,54 + 80,16 + 81,73 + 35,57 = 441,75 \text{ кВт};$$

$$\sum \Delta Q_{mp} = \sum \Delta Q_{T11 \div T12} + \sum \Delta Q_{T13 \div T14} + \sum \Delta Q_{T15 \div T16} + \sum \Delta Q_{T17 \div T18} + \sum \Delta Q_{T19 \div T10} + \sum \Delta Q_{T11}; \quad (2.24)$$

$$\sum \Delta Q_{mp} = 495,46 + 547,79 + 626,5 + 547,79 + 558,64 + 242,7 = 3018,9 \text{ квар.}$$

2.5.2 Синхронды қозғалтқыштардың есептік қуаттарын анықтау

Синхронды қозғалтқыш үшін есептік активті және реактивті қуаттарды анықтаймыз:

$$P_{p\text{СҚ}} = P_{н\text{СҚ}} \times N_{\text{СҚ}} \times K_3, \text{ кВт}; \quad (2.25)$$

$$Q_{p\text{СҚ}} = P_{p\text{СҚ}} \times \text{tg}\phi, \text{ квар.} \quad (2.26)$$

№ 6 Қаңылтыр илемдеуші цехы:

$$P_{p\text{СҚ}} = 1000 \cdot 4 \cdot 0,9 = 3600 \text{ кВт};$$

$$Q_{p\text{СҚ}} = 3600 \cdot 0,48 = 1728 \text{ квар.}$$

№ 8 Компрессорлық цехы:

$$P_{p\text{СҚ}} = 1500 \cdot 6 \cdot 0,9 = 8100 \text{ кВт};$$

$$Q_{p\text{СК}} = 8100 \cdot 0,48 = 3888 \text{ квар.}$$

№ 9 Сорғыш цехы:

$$P_{p\text{СК}} = 2000 \cdot 4 \cdot 0,9 = 7200 \text{ кВт ;}$$

$$Q_{p\text{СК}} = 7200 \cdot 0,48 = 3456 \text{ квар.}$$

№ 10 Суық ауамен илемдейтін цех:

$$P_{p\text{СК}} = 5000 \cdot 4 \cdot 0,9 = 18000 \text{ кВт ;}$$

$$Q_{p\text{СК}} = 18000 \cdot 0,48 = 8640 \text{ квар.}$$

№ 11 Ыстық ауамен илемдейтін цех:

$$P_{p\text{СК}} = 2000 \cdot 4 \cdot 0,9 = 7200 \text{ кВт ;}$$

$$Q_{p\text{СК}} = 7200 \cdot 0,48 = 3456 \text{ квар.}$$

2.5.5 ВБК қуатын анықтау

БТҚС 10 кВ шинасындағы реактивті қуатты компенсациялау

Резервтегі қуат:

$$Q_{\text{рез}} = 0,1 \cdot (Q_{p0,4} + \Delta Q_{\text{трТП}} + \Sigma Q_{p\text{СК}}), \text{ квар;} \quad (2.27)$$

$$Q_{\text{рез}} = 0,1 \cdot (26001,16 + 2933,1 + 3888) = 3282,23 \text{ квар,}$$

мұндағы $\Sigma Q_{p\text{СК}} = 1728 + 3888 + 3456 - 8640 + 3456 = 3888 \text{ квар.}$

Энергожүйеден келетін қуат:

$$Q_3 = 0,23 \cdot (P_{p0,4} + \Delta P_{\text{трТП}} + \Sigma P_{p\text{СК}}), \text{ квар;} \quad (2.28)$$

$$Q_3 = 0,23 \cdot (40583,47 + 441,75 + 44100) = 19578,8 \text{ квар.}$$

ВБК қуатын реактивті қуаттар баланстар шартынан анықтаймыз

$$Q_{\text{ВБК}} = Q_{p0,4} + \Delta Q_{\text{трТП}} + Q_{\text{рез}} - Q_3 + \Sigma Q_{p\text{СК}}, \text{ квар;} \quad (2.29)$$

$$Q_{\text{ВБК}} = 20501,16 + 3018,9 + 3282,23 - 19578,8 + 3888 = 11111,49 \text{ квар.}$$

4xУКЛ-10,5-2700 УЗ $Q_{\text{ВБК}}$ таңдаймыз, реактивті қуатты компенсациялауға ВБК орнатқан дұрыс. $4 \times 2700 = 10800 \text{ квар.}$

2.5 кесте – зауыт бойынша электр жүктемесінің нақтырақ есептелуі

№ ТП Снт, Қнбк	№ цеха	n	R _{нmin}	R _{нmax}	ΣR _н	Ки	cosφ	tgφ	P _{см, кВт}	Q _{см, квар}	nэ	Kр	Pр, кВт	Qр, квар	Sp, кВА	Kз
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ТҚС1-ТҚС2	6	200	1	100	7000		0,7		3150	3213						0,78
	7	40	1	20	360		0,7		72	73,44						
	9	10	10	80	400		0,7		240	244,8						
	4	30	1	40	180		0,7		54	55,08						
	5	40	5	50	600		0,75		300	264						
(4*2500)=10000		320	1	100	8540	0,45	0,71	0,99	3816	3850,32	170	0,75	2862	2833,38		
Цехтардың жарықтануы													715,38	345,35		
Территорияны жарықт. 20%													3273,73	1571,39		
Қнбк4x250=1000														-1000		
Барлығы													6851,11	3750,12	7810,32	
ТҚС3-ТҚС4	3	50	1	50	450		0,9		225	26,6						0,83
	11	300	1	100	9000		8		4500	3375						
(4*2500)=10000		350	1	100	9450	0,5	0,85	0,62	4725	3401,6	189	0,75	3543,75	2197,125		
Цехтардың жарықтануы													1399,12	542,75		
Территорияны жарықт. 17%													2782,66	1335,68		
Қнбк4x250=1000														-1000		
Барлығы													7725,53	3075,555	8315,22	
ТҚС5-ТҚС6	1	10	1	20	100		0,6		20	26,6						0,90
	10	300	1	150	10000		0,8		4000	3000						
	2	40	1	30	300		0,7		120	122,4						
(4*2500)=10000		350	1	150	10400	0,40	0,7	1,02	4140	3149	138	0,7	2898	2955,96		
Цехтардың жарықтануы													1744,74	796,5		

2.5 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Территорияны																
жарықт. 20%													3273,73	1571,39		
Қнбк4х250=1000														-1000		
Барлығы													7916,47	4323,85	9020,32	
ТП7-ТП8	13	200	10	250	10000	0,45	0,75	0,88	4500	3960	80	0,75	3375	2970		
Цехтардың жарықтануы													1500,03	720		
Территорияны жарықт. 15%													2471,01	1178,54		0,83
Қнбк4х250=1000														-1000		
Барлығы													7346,04	3868,54	8302,40	
ТҚС9-ТҚС10	12	100	10	250	6000		0,8		3000	2250						
	8	15	10	80	350		0,7		210	214,2						
(4*2500)=10000		115	10	250	6350	0,51	0,75	0,88	3210	2464,2	50	0,8	2568	2259,84		
Цехтардың жарықтануы													1192,77	572,49		0,84
Территорияны жарықт. 23%													3764,78	1807,1		
Қнбк4х250=1000														-1000		
Барлығы													7525,55	3639,43	8359,38	
ТҚС11 (2*2500=5000)	14	200	10	250	6500	0,4	0,75	0,88	2600	2288	52	0,7	1820	1601,6		
Цехтардың жарықтануы													727,53	349,21		0,77
Территорияны жарықт. 5%													818,43	392,85		
Қнбк2х250=500														-500		

2.5 кестенің соңы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Барлығы													3365,96	1843,66	3837,81	
0,4 кВ шинадағы барлығы													40730,66	20501,16		
ΣРтр, ΣQтр													429,33	2933,11		
10кВ шинаға келтірілген жүктем													41159,99	23434,27		
Компрессорлық СҚ 10 кВ	8	6	1500	9000	0,9	0,9	0,48						8100	3888		
Сорғыш СҚ 10 кВ	9	4	2000	8000	0,9	0,9	0,48						7200	3456		
Суық ауамен илемдейтін цех СҚ 10 кВ	10	4	5000	20000	0,9	0,9	0,48						18000	-8640		
Ыстық ауамен илемдейтін цех СҚ 10кВ	11	4	2000	8000	0,9	0,9	0,48						7200	3456		
Қаңылтыр илемдеуші цехы СҚ 10 кВ	6	4	1000	4000	0,9	0,9	0,48						3600	1728		
QВБК														-10800		
Завод бойынша барлығы													85259,99	16522,27	86846,14	

32

Завод бойынша жүктеме:

$$S_{\delta} = \sqrt{(\sum P \cdot \cos \phi)^2 + (\sum Q \cdot \cos \phi)^2} = \sqrt{(85259,99 \cdot 0,9)^2 + (16522,27 \cdot 0,9)^2} = 78161,52 \text{ kVA},$$

Мұндағы $\cos \phi = 0,9$

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 800 МВА ЖЭО-дан қоректенеді. Шинадағы қ.т қуаты 10,5 кВ ЖЭО – 450 МВА. ЖЭО-да қуаты 80 МВА-дағы, кернеуі 10,5/115 кВ болатын жоғарылатқыш қосалқы станция бар.

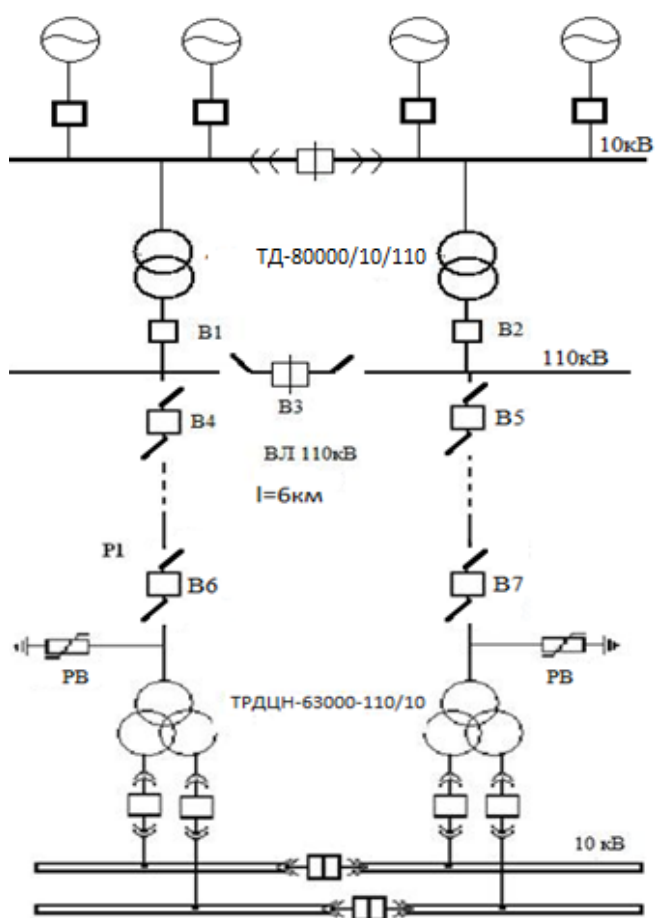
ЖЭО зауытқа дейінгі ара қашықтық 6 км. Зауыт үш ауысыммен жұмыс істейді.

Технико – экономикалық салыстыру үшін электрмен жабдықтаудың 2 нұсқасын қарастырамыз:

I нұсқа – ЛЭП 110 кВ;

II нұсқа – Отпайка от шины ГЭС 10 кВ

I нұсқа үшін технико-экономикалық есептеу



3.1 сурет – ЖЭО қосалқы станциясының сұлбасы

3.1 I нұсқа. 110 кВ желі үшін

110кВ үшін БТҚС трансформаторын таңдау:

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

$$S_{\text{ддАА}} = \sqrt{76733,99^2 + 19609,8^2} = 79200,06 \text{ кВА};$$

$$P_{\text{д}} = P_{\text{ддАА}} \cdot \cos \phi = 85259,99 \cdot 0,9 = 76733,99 \text{ кВт}.$$

Қуаттары 63000 кВА екі трансформаторды қарастырамыз.
Жүктелу коэффициенті:

$$K_{\text{с}} = \frac{S_{\text{ддАА}}}{2 \cdot S_{\text{т}}}; \quad (3.2)$$

$$K_{\text{с}} = \frac{79200,06}{2 \cdot 63000} = 0,63.$$

ТРДЦН –63000-110/10,5 екі орамды трансформаторды таңдаймыз.

Трансформатордын паспорттық мәліметтері:

$S_{\text{н}}=63000$ кВА, $U_{\text{вн}}=115$ кВ, $U_{\text{нн}}=10,5$ кВ, $\Delta P_{\text{хх}}=70$ кВт, $\Delta P_{\text{кз}}=245$ кВт,

$U_{\text{кз}}=20$ %, $I_{\text{хх}}=0,6$ %.

БТҚС трансформаторларындағы қуат шығындары мен электрэнергияларынын шығындарын анықтаймыз:

Активті қуат шығындары:

$$\Delta P_{\text{трБТҚС}} = 2 \cdot (\Delta P_{\text{хх}} + \Delta P_{\text{кз}} \cdot K_{\text{с}}^2); \quad (3.3)$$

$$\Delta P_{\text{ддАА}} = 2 \cdot (70 + 245 \cdot 0,63^2) = 334,48 \text{ кВт}.$$

Реактивті қуат шығындары:

$$\Delta Q_{\text{ддАА}} = 2 \cdot \left(\frac{I_{\text{дд}}}{100} \cdot S_{\text{дд}} + \frac{U_{\text{эс}}}{100} \cdot S_{\text{дд}} \cdot \sin \phi \right); \quad (3.4)$$

$$\Delta Q_{\text{трБТҚС}} = 2 \cdot \left(\frac{0,6}{100} \cdot 63000 + \frac{20}{100} \cdot 63000 \cdot 0,63^2 \right) = 16632 \text{ квар}.$$

Трансформаторлардағы электр энергия шығындары:
 Үш ауысыммен жұмыс істеу кезінде $T_{\text{вкл}}=6000\text{сағ}$. $T_{\text{м}}=5000\text{сағ}$ [3, 2.25-кесте]

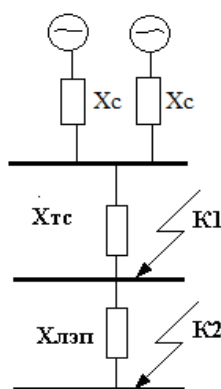
$$\tau = \left(0.124 + \frac{T_{\text{м}}}{10000}\right)^2 \cdot 8760; \quad (3.5)$$

$$\tau = \left(0.124 + \frac{5000}{10000}\right)^2 \cdot 8760 = 3410,93 \text{ сағ.}$$

Трансформатордағы электр энергия шығындарын анықтаймыз

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

$$\Delta W_{\text{трБТКС}} = 2 \cdot (70 \cdot 6000 + 243 \cdot 3410,93 \cdot 0,63^2) = 1497945,88 \text{ кВт} \cdot \text{сағ.}$$



3.2 сурет - Орынбасу сұлбасы

3.1.1 ЛЭП-115кВ бойымен өтетін толық қуат:

$$S_{\text{лэп}} = \sqrt{\left(P_{\text{р.з.ауыт}} + \Delta P_{\text{трГПП}}\right)^2 + Q_9^2}, \text{ кВА}; \quad (3.7)$$

$$S_{\text{әйі}} = \sqrt{(76733,99 + 334,48)^2 + 19609,79^2} = 79524,17 \text{ АА}.$$

Бір желіден өтетін есептеу тоғы:

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

$$I_{\text{дЭЙ}} = \frac{79524,17}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 110} = 208,94 \text{ А.}$$

Апаттық режимдегі тоқ:

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

$$I_{\text{ав}} = 2 \cdot 208,94 = 417,88 \text{ А.}$$

Тоқтың экономикалық тығыздығы бойынша сым қимасын анықтаймыз

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

$$F = \frac{208,94}{1,1} = 189,94 \text{ мм}^2,$$

мұнда $j_s = 1,1 \text{ А/мм}^2$,
 $T_m = 5000 \text{ сағ}$ [7, 199бет].

ЛЭП 110-ға АС –185/29, $I_{\text{доп}} = 510 \text{ А}$ сымды қабылдаймыз

$$r_0 = 0,162 \text{ Ом/км}, x_0 = 0,413 \text{ Ом/км}$$

Таңдалған қиманы тексереміз:

Жұмыс тоғынан қызу шарты бойынша:

$$I_{\text{доп}} > I_{\text{р}};$$

$$510 \text{ А} > 208,94 \text{ А.}$$

Апаттық режимде:

$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \cdot I_{\text{доп}} \text{ А} > I_{\text{ав}};$$

$$1,3 \cdot 510 = 663 > 417,88 \text{ А.}$$

ЛЭП-гі электр энергия шығындарын анықтаймыз:

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

$$\Delta W_{\text{ЛЭП}} = 2 \cdot 3 \cdot 208,94^2 \cdot 0,972 \cdot 3410,93 \cdot 10^{-3} = 868427,37 \text{ кВт} \cdot \text{сағ},$$

мұнда

$$R = r_0 \cdot L; \quad (3.12)$$

$$R = 0,162 \cdot 6 = 0,972 \text{ Ом.}$$

110кВ үшін қысқа тұйықталу тоғын анықтау

Аппараттарды таңдау алдында алмастыру схемасын құрамыз (3.2 – суретті қараңыз) және қысқа тұйықталу токтарын есептейміз. Енді базистік өлшемдерді таңдаймыз: $S_6=1000$ МВА; $U_6=115$ кВ.

$$I_{\acute{a}} = \frac{S_{\acute{a}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\acute{a}}}; \quad (3.13)$$

$$I_{\acute{a}} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 115} = 5,02 \text{ \AA}.$$

Трансформатордың кедергісін келесідей табамыз:

$$\tilde{O}_{\grave{o}\grave{n}} = \frac{U_{\acute{e}} \cdot S_{\acute{a}}}{100 \cdot S_{\acute{i}\grave{o}}} = \frac{10,5 \cdot 1000}{100 \cdot 80} = 1,31 \text{ \AA}; \quad (3.14)$$

Желінің кедергісін келесідей табамыз:

$$\tilde{O}_{\grave{e}\grave{y}\grave{i}} = \tilde{O}_0 \cdot L \cdot \frac{S_{\acute{a}}}{U_{\acute{a}}^2} = \frac{0,413 \cdot 6 \cdot 1000}{115^2} = 0,19 \text{ \AA}. \quad (3.15)$$

К-1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғын есептейміз:

$$I_{\kappa 1} = \frac{I_6}{X_{mC}}, \text{ кА}; \quad (3.16)$$

$$I_{\acute{e}1} = \frac{5,02}{1,31} = 3,83 \text{ \AA}.$$

К-1 нүктесіндегі соққы тоғы:

$$i_{\text{удК1}} = \sqrt{2} \cdot K_{\text{y}\partial} \cdot I_{\kappa 1}, \text{ кА};$$

$$i_{\acute{o}\grave{a}\grave{e}1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 3,83 = 9,66 \text{ \AA},$$

мұндағы $K_y=1,8$ – соққы коэффициенті.

К-1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу қуаты:

$$S_{\hat{E}1} = \sqrt{3} \cdot I_{\hat{e}1} \cdot U_{\hat{a}}, \text{ кВА};$$

$$S_{\hat{E}1} = \sqrt{3} \cdot 3,83 \cdot 115 = 761,98 \hat{A}\hat{A}.$$

К-2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғын есептейміз:

$$I_{\kappa 2} = \frac{I_{\hat{b}}}{X_{\text{лэн}} + X_{m_c}}, \text{ кА}; \quad (3.17)$$

$$I_{\hat{e}2} = \frac{5,02}{1,31 + 0,19} = 1,87 \hat{A}.$$

К-2 нүктесіндегі соққы тоғы:

$$i_{\hat{o}\hat{a}\hat{E}2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 1,87 = 4,71 \hat{A},$$

мұндағы $K_y=1,8$ – соққы коэффициенті.

К-2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу қуаты:

$$S_{\hat{E}2} = \sqrt{3} \cdot 1,87 \cdot 115 = 372,48 \hat{A}\hat{A}.$$

3.1.2 Есептелген нәтижелер бойынша қоректі жүйе трансформаторының 110кВ жағынан алған кездегі коммутациялық аппараттарды таңдаймыз В1-В2 автоматты ажыратқыштарын таңдау

$$I_{\hat{\delta}\hat{A}1\hat{A}2} = \frac{S_{\hat{m}\hat{o}\hat{\delta}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\hat{t}}}; \quad (3.18)$$

$$I_{pB1B2} = \frac{80000}{\sqrt{3} \cdot 110} = 420,39 \text{ A};$$

$$I_{aB1B2} = 2 \cdot \frac{80000}{\sqrt{3} \cdot 110} = 840,78 \text{ A}.$$

Таңдау шарты

$$U_n \geq U_{nc}, \text{ кВ},$$

$$110 \text{ кВ} \geq 110 \text{ кВ};$$

$$I_n \geq I_{aB1B2}, \text{ А},$$

$$1000 \text{ А} \geq 840,78 \text{ А};$$

$$I_{откл} \geq I_{к1}, \text{кА}, \quad 20\text{кА} \geq 3,83\text{кА};$$

$$I_{дин} \geq i_{удк1}, \text{кА}, \quad 52\text{кА} \geq 9,66\text{кА}.$$

В1,В2 үшін екі МКП-110-1000-20ХЛ1 ажыратқыштарын таңдаймыз.

В3 секциялық ажыратқышын таңдау

$$I_{ав3} = I_{рВ1В2} = 420,39\text{А}$$

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

$$I_n \geq I_{рВ3}, \text{А}, \quad 630\text{А} \geq 420,39\text{А};$$

$$I_{откл} \geq I_{к2}, \text{кА}, \quad 20\text{кА} \geq 3,83\text{кА};$$

$$I_{дин} \geq i_{удк2}, \text{кА}, \quad 52\text{кА} \geq 9,66\text{кА}.$$

В3 үшін МКП-110Б-630-20У1 ажыратқыштарын таңдаймыз.

В4-В5 ажыратқыштарын таңдау

$$I_{авВ4В5} = I_{авВ1В2} = 840,78\text{А}$$

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

$$I_n \geq I_{авВ1В2}, \text{А}, \quad 1000\text{А} \geq 840,78\text{А};$$

$$I_{откл} \geq I_{к1}, \text{кА}, \quad 20\text{кА} \geq 3,83\text{кА};$$

$$I_{дин} \geq i_{удк1}, \text{кА}, \quad 52\text{кА} \geq 9,66\text{кА}.$$

В4,В5 үшін екі МКП-110-1000-20ХЛ1 ажыратқыштарын таңдаймыз.

В6-В7 ажыратқыштарын таңдау

$$I_{авВ6-В7} = I_{авлэп} = 417,88$$

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

$$I_n \geq I_{авлэп}, \text{А}, \quad 630\text{А} \geq 417,88\text{А};$$

$$I_{откл} \geq I_{к2}, \text{кА}, \quad 20\text{кА} \geq 1,87\text{кА};$$

$$I_{дин} \geq i_{удк2}, \text{кА}, \quad 52\text{кА} \geq 4,71\text{кА}.$$

В6,В7 үшін екі МКП-110Б-630-20У1 ажыратқыштарын таңдаймыз.

Р1, Р2, Р3, Р4, Р5, Р6 айырғыштарын таңдау шарты

$$I_{авраз1-6} = 840,78$$

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

$$I_H \geq I_{авраз}, \text{А}, \quad 1000\text{А} \geq 840,78\text{А};$$

$$I_{сквозной} \geq i_{удк1}, \text{кА}, \quad 80\text{кА} \geq 9,66\text{кА};$$

$$I_{терм.ст} \geq I_{к1}, \text{кА}, \quad 31,5\text{кА} \geq 3,83\text{кА}.$$

P7, P8, P9, P10 айырғыштарын таңдау шарты
 $I_{авраз7-10} = I_{авлэп} = 417,88$

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

$$I_H \geq I_{авлэп}, \text{А}, \quad 1000\text{А} \geq 417,88 \text{ А};$$

$$I_{сквозной} \geq i_{удк2}, \text{кА}, \quad 80\text{кА} \geq 4,71\text{кА};$$

$$I_{терм.ст} \geq I_{к2}, \text{кА}, \quad 31,5\text{кА} \geq 1,87 \text{ кА}.$$

РНД -110/1000 У1 типті 10 ажыратқыштарын таңдаймыз
 ОПН-110 ХЛ1 типті 2 асқын кернеуді шектеуішті таңдаймыз.
 110Кв желі бойынша шығындарды есептейміз

1. Трансформаторға кететін капиталды шығындар:

$$\gamma_{\delta\delta.\tilde{n}\tilde{n}} = \frac{S_{\delta.\tilde{c}\tilde{a}\tilde{a}}}{2 \cdot S_{\delta\tilde{n}}} = \frac{\sqrt{(D_{\delta} + \Delta D_{\delta\tilde{a}\tilde{I}\tilde{I}})^2 + Q_y^2}}{2 \cdot S_{i.\delta\delta.}}; \quad (3.19)$$

$$\gamma_{\delta\delta.\tilde{n}\tilde{n}} = \frac{\sqrt{(76733,99 + 334,48)^2 + 19609,79^2}}{2 \cdot 80000} = \frac{79524,17}{160000} = 0,497;$$

$$\Sigma \hat{E}_{\delta\delta} = N \cdot \hat{E}_{\delta\delta} \cdot \gamma; \quad (3.20)$$

$$\Sigma \hat{E}_{\delta\delta} = 2 \cdot 120000000 \cdot 0,497 = 119280000 \delta\tilde{a}.$$

1. ЛЭП-қа кететін шығындар:

$$\Sigma \hat{E}_{\tilde{E}\tilde{Y}\tilde{I}} = l \cdot \hat{E}_{\delta\tilde{a}\tilde{E}\tilde{Y}\tilde{I}}; \quad (3.21)$$

$$\Sigma K_{ЛЭП} = 6000 \cdot 3696,45 = 22178700 \text{ тг}.$$

Екі тізбекті желі үшін, темір бетонды тіректер үшін.

3. B1-B2 ажыратқыштарына кететін капиталды шығындар:

$$\gamma_{\hat{A}1-\hat{A}2} = \frac{I_{\hat{a}\hat{a}E\hat{Y}\hat{I}}}{I_{\hat{m}\hat{A}1-\hat{A}2}}; \quad (3.22)$$

$$\gamma_{\hat{A}1-\hat{A}2} = \frac{417,88}{630} = 0,66;$$

$$\Sigma K_{B1-B2} = N \cdot K_{B1-B2} \cdot \gamma;$$

$$\Sigma K_{B1-B2} = 2 \cdot 6317400 \cdot 0,66 = 8338968 \text{ мг}.$$

4. B3 ажыратқыштарына кететін капиталды шығындар:

$$\gamma_{B1-B2} = \frac{I_{a\hat{a}E\hat{Y}\hat{I}/2}}{I_{HOMB1-B2}}; \quad (3.23)$$

$$\gamma_{B1-B2} = \frac{208,94}{630} = 0,33;$$

$$\Sigma K_{B5} = N \cdot K_B \cdot \gamma;$$

$$\Sigma K_{B5} = 4227510 \cdot 0,33 = 1402057 \text{ мг}.$$

5. B4-B5 ажыратқыштарына кететін капиталды шығындар:

$$\Sigma K_{B4-B5} = 2 \cdot 6317400 = 12634800 \text{ мг}.$$

6. B6-B7 ажыратқыштарына кететін капиталды шығындар:

$$\Sigma K_{B6-B7} = 2 \cdot 4227510 = 8455020 \text{ мг}.$$

7. Айырғыштарға кететін капиталды шығындар :

$$\Sigma K_p = 10 \cdot 225000 = 2250000 \text{ мг}.$$

8. Асқын кернеуді шектеуішке кететін капиталды шығындар :

$$\Sigma K_{онн} = 2 \cdot 122500 = 245000 \text{ тг.}$$

9. ГПП трансформаторына кететін шығындар:

$$\Sigma K_{ТБТКС} = 2 \cdot 95000000 = 180000000 \text{ тг.}$$

Барлық капиталды шығындардың қосындысы:

$$\Sigma \hat{E}_1 = \Sigma \hat{E}_{\partial\partial} + \Sigma \hat{E}_{\ddot{E}\ddot{Y}\ddot{I}} + \Sigma \hat{E}_{\hat{A}1-\hat{A}2} + \Sigma \hat{E}_{\hat{A}3} + \Sigma \hat{E}_{\hat{A}4-\hat{A}5} + \Sigma \hat{E}_{\hat{A}6-\hat{A}7} + \Sigma \hat{E}_{\partial} + \Sigma \hat{E}_{\text{III}} + \Sigma \hat{E}_{\text{OAI}} ;$$

$$\Sigma \hat{E}_1 = 119280000 + 22178700 + 8338968 + 1402057 + 12634800 + 8455020 + 2250000 + 245000 + 180000000 = 354784545 \text{ тг.};$$

$$\Sigma K_{об} = \Sigma K_1 - K_{лэп} = 354784545 - 22178700 = 332605845 \text{ тг.}$$

Амортизациялық түсірілім нормасы: $E_{а.лэп110} = 0,028$; $E_{а.об} = 0,063$.

Эксплуатациялық түсірілім нормасы: $E_{экс.об} = 0,01$; $E_{экс.лэп110} = 0,004$.

Амортизациялық түсірілім:

$$I_{а.лэп} = E_{а.лэп} \cdot K_{лэп}; \quad (3.24)$$

$$I_{а.лэп} = 0,028 \cdot 22178700 = 621003,6 \text{ тг./жыл};$$

$$I_{а.обор} = E_{а.обор} \cdot K_{обор\Sigma}; \quad (3.25)$$

$$I_{а.обор} = 0,063 \cdot 332605845 = 20954168,24 \text{ тг./жыл}.$$

Эксплуатацияға арналған ұстаным:

$$I_{экс.лэп} = E_{экс.лэп} \cdot K_{лэп}; \quad (3.26)$$

$$I_{экс.лэп} = 0,004 \cdot 22178700 = 88714,8 \text{ тг./жыл};$$

$$I_{экс.обор} = E_{экс.обор} \cdot K_{обор\Sigma}; \quad (3.27)$$

$$I_{экс.обор} = 0,01 \cdot 332605845 = 3326058,5 \text{ тг./жыл}.$$

Жобаланып жатқан электр қондырғысындағы электрэнергиясының жылдық шығынынан туындайтын ұстаным:

$$I_{пот} = C_o \cdot (\Delta W_{тр.гпп} + \Delta W_{лэп}); \quad (3.28)$$

$$I_{пот} = 1 \cdot (1497945,88 + 868427,37) = 2366373,25 \text{ тг./жыл}.$$

Ұстанымдар қосындысы:

$$I_1 = I_{\text{алэп}} + I_{\text{аобор}} + I_{\text{экс.лэп}} + I_{\text{экс.обор}} + I_{\text{пот}}; \quad (3.29)$$

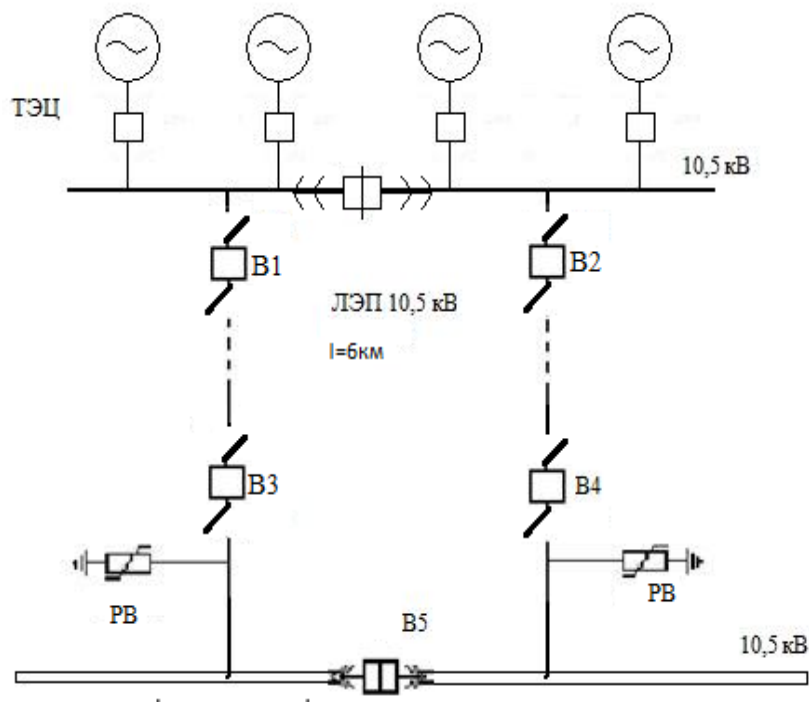
$$I_1 = 621003,6 + 20954168,24 + 88714,8 + 3326058,5 + 2366373,3 = 27356318,4 \text{ тг./жыл.}$$

I нұсқа бойынша келтірілген шығындар қосындысы:

$$Z_1 = E \cdot K_1 + I_1, \text{ тг./ жыл };$$

$$C_1 = 0,12 \cdot 354784545 + 27356318,4 = 69930463,8 \text{ а.т.н.} .$$

3.2 II нұсқа 10 кВ желі үшін



3.3-сурет - II нұсқа үшін электр жабдықтау сұлбасы

$$S_{\text{дәй}} = \sqrt{(0,9 \cdot 85259,99)^2 + 19609,79^2} = 79200,6 \text{ А};$$

$$I_{\text{дәй}} = \frac{79200,06}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 2289 \text{ А.}$$

Апаттық режимдегі ток:

$$I_{\text{ââ}} = 2 \cdot 2289 = 4578 \text{ A}$$

Тоқтың экономикалық тығыздығы бойынша сым қимасын анықтаймыз (j_э):

$$F_y = \frac{2289}{1,1} = 1981,82 \text{ мм}^2,$$

мұнда $j_э = 1,1 \text{ A/мм}^2$,
 $T_M = 5000 \text{ сағ}$ [7, 199бет].

10 кВ-тағы ЛЭП-ке 4хА600 сымын таңдаймыз:
 $r_0 = 0,0125 \text{ Ом/км}$, $x_0 = 0,135 \text{ Ом/км}$.

Таңдалған қиманы тексереміз:

Жұмыс тоғынан қызу шарты бойынша:

$$I_{\text{доп}} > I_p; \quad 4000 \text{ A} > 2289 \text{ A}.$$

Апаттық режимде:

$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \cdot I_{\text{доп}} \text{ A} > I_{\text{ав}};$$

$$1,3 \cdot 4000 = 5200 \text{ A} > 4578 \text{ A}.$$

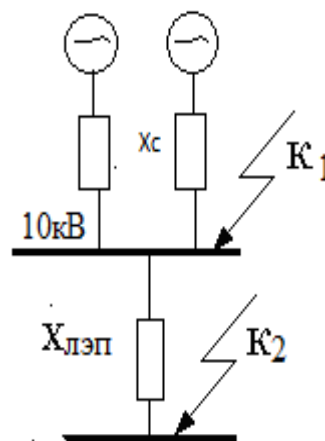
ЛЭП-гі электр энергия шығындарын анықтаймыз:

$$\Delta W_{\text{ЛЭП}} = 2 \cdot 3 \cdot 2289^2 \cdot 0,075 \cdot 3410,93 \cdot 10^{-3} = 8042237 \text{ кВт} \cdot \text{сағ},$$

мұнда

$$R = 0,0125 \cdot 6 = 0,075 \text{ Ом};$$

10 кВ үшін қысқа тұйықталу тоғын анықтау



3.4-сурет – II нұсқа үшін орынбасу сұлбасы

Қысқа тұйықталу токтарын есептейміз $I_{\text{кз}}$ есептеу (o.e.). $S_6 = 1000 \text{ MVA}$,
 $U_6 = 10,5 \text{ кВ}$

$$\tilde{O}\tilde{n} = \frac{S_a}{S_{\hat{c}}}; \quad (3.32)$$

$$X_c = \frac{1000}{450} = 2,22 \text{ o.e.}$$

Базистік ток:

$$I_a = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 55,05 \text{ A}.$$

Желінің кедергісін келесідей табамыз:

$$X_{лэп} = 0,135 \cdot 6 \cdot \frac{1000}{10,5^2} = 7,35 \text{ o.e.}$$

К-1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғын есептейміз:

$$I_{\hat{e}1} = \frac{I_a}{\tilde{O}\tilde{n}};$$

$$I_{\hat{e}1} = \frac{55,05}{2,22} = 24,79 \text{ A}.$$

К-1 нүктесіндегі соққы тоғы:

$$i_{\hat{o}\hat{a}\hat{e}1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 24,79 = 63,1 \text{ A},$$

мұндағы $K_y = 1,8$ – соққы коэффициенті

К-1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу қуаты:

$$S_{\hat{e}1} = \sqrt{3} \cdot 24,79 \cdot 10,5 = 450,84 \text{ VA}.$$

К-2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғын есептейміз:

$$I_{\kappa 2} = \frac{I_b}{X_c + X_{лэп}}; \quad (3.33)$$

$$I_{\hat{e}2} = \frac{55,05}{2,22 + 7,35} = 5,75 \text{ A}.$$

К-2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу соққы тоғы:

$$i_{\text{сқ}} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 5,75 = 14,64 \text{ А},$$

мұндағы $K_y = 1,8$.

К-2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу қуаты:

$$S_{\text{сқ}} = \sqrt{3} \cdot 5,75 \cdot 10,5 = 104,57 \text{ кВА};$$

$$I_{\text{сқ}} = \frac{S_{\text{сқ}}}{2\sqrt{3} \cdot U_i} = \frac{79200,06}{2\sqrt{3} \cdot 10} = 2289 \text{ А};$$

$$I_{\text{сқ}} = 2 \cdot 2289 = 4578 \text{ А};$$

$$I_{\text{сқ}} = I_{\text{сқ}} = 2289 \text{ А}.$$

В1,В2 ажыратқыштарын жүйедегі трансформатордың апатты тоқ арқылы таңдаймыз.

$$U_n \geq U_{nc}, \text{кВ},$$

$$10 \text{кВ} \geq 10 \text{кВ};$$

$$I_n \geq I_{ав}, \text{А},$$

$$5000 \text{А} \geq 2 \cdot 2289 = 4578 \text{А};$$

$$I_{откл} \geq I_{к1}, \text{кА},$$

$$63 \text{кА} \geq 24,79 \text{кА};$$

$$I_{дин} \geq i_{удк1}, \text{кА},$$

$$170 \text{кА} \geq 63,1 \text{кА}.$$

МГГ-10-5000-63КУЗ типті екі ажыратқышын таңдаймыз.

В3,В4 ажыратқыштарын жүйедегі трансформатордың апатты тоқ арқылы таңдаймыз.

$$U_n \geq U_{nc}, \text{кВ},$$

$$10 \text{кВ} \geq 10 \text{кВ};$$

$$I_n \geq I_{ав}, \text{А},$$

$$5000 \text{А} \geq 2 \cdot 2289 = 4578 \text{А};$$

$$I_{откл} \geq I_{к2}, \text{кА},$$

$$63 \text{кА} \geq 5,75 \text{кА};$$

$$I_{дин} \geq i_{удк2}, \text{кА},$$

$$170 \text{кА} \geq 14,64 \text{кА}.$$

МГГ-10-5000-63КУЗ типті екі ажыратқышын таңдаймыз.

В5 секциондық ажыратқышын жұмыс тоғы арқылы таңдаймыз.

$$U_n \geq U_{nc}, \text{кВ},$$

$$10 \text{кВ} \geq 10 \text{кВ};$$

$$I_n \geq I_{р.}, \text{А},$$

$$2500 \text{А} \geq 2289 \text{А};$$

$$I_{откл} \geq I_{к1}, \text{кА},$$

$$31,5 \text{кА} \geq 5,75 \text{кА};$$

$I_{дин} \geq i_{удк1}, \text{кА}, \quad 64\text{кА} \geq 14,64 \text{ кА}.$
ВВД63-10-31,5/2500 типті ажыратқышын таңдаймыз.

P1, P2, P3, P4 айырғыштарын таңдау шарты

$U_H \geq U_{нс}, \text{кВ}, \quad 10\text{кВ} \geq 10\text{кВ};$
 $I_H \geq I_{авлэн}, \text{А}, \quad 5000\text{А} \geq 4578\text{А};$
 $I_{сквозной} \geq i_{удк1}, \text{кА}, \quad 180 \text{ кА} \geq 63,1 \text{ кА};$
 $I_{терм.ст} \geq I_{к1}, \text{кА}, \quad 71 \text{ кА} \geq 24,79 \text{ кА},$
РОН-10к/5000У2 типті 4 айырғыш таңдаймыз.

P5, P6, P7, P8 айырғыштарын таңдау шарты

$U_H \geq U_{нс}, \text{кВ}, \quad 10\text{кВ} \geq 10\text{кВ};$
 $I_H \geq I_{авлэн}, \text{А}, \quad 5000\text{А} \geq 4578\text{А};$
 $I_{сквозной} \geq i_{удк1}, \text{кА}, \quad 180 \text{ кА} \geq 14,64 \text{ кА};$
 $I_{терм.ст} \geq I_{к1}, \text{кА}, \quad 71 \text{ кА} \geq 5,75 \text{ кА}.$
РОН-10к/5000У2 типті 4 айырғыш таңдаймыз.
РВО-10У1 типті 2 асқын кернеуді шектеуішті таңдаймыз.
10кВ желі бойынша шығындарды есептейміз:

1. ЛЭП-қа кететін капиталды шығын:

$$\Sigma K_{ЛЭП} = 6000 \cdot 47500 = 285000000 \text{ тг}.$$

2. В1-В2 ажыратқыштарына кететін капиталды шығын:

$$\Sigma K_{B1-B2} = 2 \cdot 4060000 = 8120000 \text{ тг}.$$

3. В3-В4 ажыратқыштарына кететін капиталды шығын:

$$\Sigma K_{B3-B4} = 2 \cdot 4060000 = 8120000 \text{ тг}.$$

4. В5 секциондық ажыратқышына кететін шығын:

$$\Sigma K_{B5} = 1905000 \text{ тг}.$$

5. P1-P8 ажыратқышқа кететін капиталды шығын:

$$\Sigma K_P = 8 \cdot 150000 = 1200000 \text{ тг}.$$

6. Асқын кернеуді шектеуішке кететін капиталды шығындар :

$$\Sigma K_{опн} = 2 \cdot 9500 = 19000 \text{ тг.}$$

7. Капиталды шығындардың қосындысын анықтайық:

$$\Sigma K_2 = 285000000 + 8120000 + 8120000 + 1905000 + 1200000 + 19000 = 304364000 \text{ тг.};$$

$$\Sigma K_{об} = 8120000 + 8120000 + 1905000 + 1200000 + 19000 = 19364000 \text{ тг.}$$

Амортизациялық түсілім нормасы: $E_{а.лэп10} = 0,063$, $E_{а.об} = 0,063$
 Эксплуатациялық түсілім нормасы: $E_{экс.об} = 0,01$; $E_{экс.лэп10} = 0,01$.
 Амортизациялық түсілім:

$$I_{а.лэп} = 0,063 \cdot 285000000 = 17955000 \text{ тг./жыл};$$

$$I_{а.обор} = 0,063 \cdot 19364000 = 1219932 \text{ тг./жыл.}$$

Эксплуатацияға арналған ұстаным:

$$I_{экс.лэп} = 0,01 \cdot 285000000 = 2850000 \text{ тг./жыл};$$

$$I_{экс.обор} = 0,01 \cdot 19364000 = 193640 \text{ тг./жыл.}$$

Жобаланып жатқан электрқондырғысындағы электрэнергиясының жылдық шығынынан туындайтын ұстаным:

$$I_{пот} = 1 \cdot 8042237 = 8042237 \text{ тг./жыл.}$$

Ұстанымдар қосындысы:

$$I_2 = 17955000 + 1219932 + 2850000 + 193640 + 8042237 = 30260809 \text{ тг./жыл.}$$

II нұсқа бойынша келтірілген шығындар қосындысы :

$$Z_2 = 0,12 \cdot 304364000 + 30260809 = 66784489 \text{ тг./жыл.}$$

3.3 I және II нұсқаны салыстыру

3.1 кесте – ТЭЕ нәтижелері

	K_{Σ} тг./жыл	$I_{а. \Sigma}$ тг./жыл	$I_{э. \Sigma}$ тг./жыл	$I_{пот}$ тг./жыл	Z тг./жыл
110кВ	354784545	21575171,8	3414773,3	2366373,23	69930463,8
10кВ	304364000	19174932	3043640	8042237	66784489

I нұсқанының кернеуі жоғары, яғни желіде болатын шығын аз болады, сол себептен осы нұсқаны таңдаймыз.

4 U>1кВ үшін жабдықтың тандауы және қысқа тұйықталу тоғын есептеу

СК –дан тұтынуын ескерете отырып $I_{кз}$ ($U=10$ кВ) қысқа тұйықталу тоқтарды есептеу: $S_6=1000$ МВА; $U_6=115$ кВ.

$$X_{тс} = \frac{10,5 \cdot 1000}{100 \cdot 80} = 1,310.e;$$

$$X_{лэп} = \frac{0,413 \cdot 6 \cdot 1000}{115^2} = 0,190.e;$$

$$I_{к1} = 3,83 \text{ кА}; \quad I_{к2} = 1,87 \text{ кА};$$

$$I_{\acute{a}} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 55,05 \acute{A}.$$

$x_{тpБTKC}$:

$$\tilde{\sigma}_{* \hat{A}} = \frac{U_{\hat{e}} \cdot S_{\acute{a}}}{100 \cdot S_{i.\delta.}} \cdot \left(1 - \frac{\hat{E}_{\delta}}{4}\right);$$

(4.1)

$$\tilde{\sigma}_{* \hat{A}} = \frac{20 \cdot 1000}{100 \cdot 63} \cdot \left(1 - \frac{3,5}{4}\right) = 0,3960.e;$$

$$\tilde{\sigma}_{* i1} = \tilde{\sigma}_{* i2} = \frac{U_{\hat{e}} \cdot S_{\acute{a}}}{2 \cdot 100 \cdot S_{i.\delta.}} \cdot \hat{E}_{\delta}; \quad (4.2)$$

$$x_{* H1} = x_{* H2} = \frac{20 \cdot 1000}{100 \cdot 2 \cdot 63} \cdot 3,5 = 5,560.e.$$

Қысқа тұйықталу тоғын анықтаймыз БTKC шинасында:

$$I_{\acute{E}\acute{C}\acute{E}-3} = \frac{I_{\acute{A}}}{X_{\delta C} + X_{\acute{E}\acute{Y}\acute{I}} + X_{\delta D\acute{A}\acute{I}\acute{I}}}; \quad (4.3)$$

$$I_{\acute{E}\acute{C}\acute{E}-3} = \frac{55,05}{1,31 + 0,19 + 0,396 + 5,56} = 7,38 \acute{A};$$

$$i_{удкз\Sigma} = \sqrt{2} \cdot k_{уд} \cdot I_{кзк-3\Sigma}; \quad (4.4)$$

$$i_{удкз\Sigma} = 1,4 \cdot 1,8 \cdot 7,38 = 18,6 \text{ кА}.$$

4.1 Синхронды қозғалтқыштарға кабель таңдау

Синхронды қозғалтқыштарға дейінгі кабельдер кедергісін табайық.

1) СҚ-тан келетін тоқты есептейміз (6-цех):

Қаңылтыр илемдеуші цехта 4 СҚ орнатылған СДНЗ-2-18-49-20 типті

$$P_H = 1000 \text{ кВт}; U_H = 10 \text{ кВ}; X''_d = 0,2; \cos\varphi = 0,9; K_3 = 0,9$$

$$S_{i\tilde{N}\ddot{A}} = \frac{D_{i\tilde{N}\ddot{A}}}{\cos\varphi}; \quad (4.4)$$

$$S_{\text{НСД}} = \frac{1000}{0,9} = 1111,1 \text{ кВА};$$

$$I_{\tilde{N}\ddot{A}} = \frac{S_{i\tilde{N}\ddot{A}} \cdot \hat{E}_\zeta}{\sqrt{3} \cdot U_i}; \quad (4.5)$$

$$I_{\tilde{N}\ddot{A}} = \frac{1111,1 \cdot 0,9}{\sqrt{3} \cdot 10} = 57,8 \text{ А}.$$

СҚ-ға кабель экономикалық тығыздығы бойынша таңдаймыз:

$$F_\vartheta = \frac{57,8}{1,4} = 51,6 \text{ мм}^2.$$

б) минималды қима бойынша:

$$F_{\min} = \alpha \cdot I_{\hat{\epsilon}\zeta\hat{\epsilon}3} \cdot \sqrt{t_{\hat{i}\ddot{\delta}\hat{a}}}; \quad (4.6)$$

$$F_{\min} = 12 \cdot 7,38 \cdot \sqrt{0,6} = 68,6 \text{ мм}^2.$$

4хААШВ-10-(3х70) Iдоп = 165 А маркалы кабельді таңдаймыз, K_{попр} = 0,75, кабель ара қашықтығы 100мм, арықта алты кабель.

$$I_{\text{доп каб}} \geq I_p / K_{\text{попр}};$$

$$165 \text{ А} \geq 57,8 / 0,75 = 77,1 \text{ А}.$$

$$r_0 = 0,42 \text{ Ом/км};$$

$$x_0 = 0,086 \text{ Ом/км}.$$

$$x_{\text{әә}} = \frac{x_0 \cdot L \cdot S_{\text{ә}}}{N \cdot U_{\text{ә}}^2}; \quad (4.7)$$

$$x_{\text{каб}} = \frac{0,086 \cdot 0,581 \cdot 1000}{4 \cdot 10,5^2} = 0,12 \text{ о.е.}$$

СҚ параметрлерін анықтаймыз.

$$x_{\text{CD}} = \frac{x_d'' \cdot S_{\text{б}}}{\sum S_{\text{HCD}}}; \quad (4.8)$$

$$x_{\text{CD}} = \frac{0,2 \cdot 1000}{4 \cdot 1,111} = 45 \text{ о.е.}$$

Эквивалентті кедергі:

$$X_{\text{әд}} = X_{\text{кп}} + X_{\text{CD}}; \quad (4.9)$$

$$\tilde{U}_{\text{ә}} = 0,12 + 45 = 45,12 \hat{\text{ә}};$$

$$E_{\text{ә}} = E_{\text{I}}^1 \cdot \frac{U_{\text{I}}}{U_{\text{ә}}}; \quad (4.10)$$

$$E_{\text{ә}} = 1,4 \cdot \frac{10}{10,5} = 1,33 \text{ о.е.},$$

бұл жердегі

$$\hat{A}^I_{\text{I}} = \sqrt{1 + (x^{\text{II}}_d)^2 + 2 \cdot x^{\text{II}}_d \cdot \cos \varphi}; \quad (4.11)$$

$$E^I_{\text{H}} = \sqrt{1 + (0,2)^2 + 2 \cdot 0,2 \cdot 0,9} = 1,4 \text{ о.е.}$$

Синхронды қозғалтқыштың қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{\text{ә.ә}} = \frac{I_{\text{ә}} \cdot E_{\text{ә}}}{\sum X}; \quad (4.12)$$

$$I_{\text{ә.ә}} = \frac{55,05 \cdot 1,33}{45,12} = 1,62 \hat{\text{ә}};$$

$$I_{\hat{e}\zeta-3\Sigma} = I_{\hat{e}\zeta(3)} + I_{\hat{e}\zeta\tilde{n}\tilde{a}}; \quad (4.13)$$

$$i_{y\tilde{a}} \Sigma = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_k;$$

$$I_{\hat{e}\zeta-3\Sigma} = 7,38 + 1,62 = 9 \text{ A};$$

$$i_{y\tilde{a}} \Sigma = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 9 = 22,68 \text{ A}.$$

2) СҚ-тан келетін тоқты есептейміз (8-цех):

Компрессорлық цехта 6 СҚ орнатылған СДНЗ-2-19-44-20 типті:

$$P_H = 1500 \text{ кВт}; U_H = 10 \text{ кВ}; X''_d = 0,2; \cos\varphi = 0,9; K_3 = 0,9$$

$$S_{\text{НСД}} = \frac{1500}{0,9} = 1666,67 \text{ кВА};$$

$$I_{\tilde{N}\tilde{A}} = \frac{1666,67 \cdot 0,9}{\sqrt{3} \cdot 10} = 86,7 \text{ A}.$$

СҚ-ға экономикалық тығыздығы бойынша кабель таңдаймыз:

$$F_{\tilde{a}} = \frac{86,7}{1,4} = 61,93 \text{ мм}^2;$$

6хААШв-10-(3х70) с $I_{\text{доп}} = 165 \text{ А}$ маркалы кабельді таңдаймыз. $K_{\text{попр}} = 0,75$, кабель ара қашықтығы 100мм (в свету) арықта алты кабель.

$$I_{\text{доп каб}} \geq I_p / K_{\text{попр}};$$

$$165 \text{ A} \geq 86,7 / 0,75 = 115,6 \text{ A}.$$

$$r_0 = 0,42 \text{ Ом/км};$$

$$x_0 = 0,086 \text{ Ом/км}.$$

$$x_{\text{каб}} = \frac{0,086 \cdot 0,083 \cdot 1000}{4 \cdot 10,5^2} = 0,017 \text{ о.е.}$$

СҚ параметрлерін анықтаймыз.

$$x_{\text{СД}} = \frac{0,2 \cdot 1000}{6 \cdot 1,666} = 20 \text{ о.е.}$$

Эквивалентті кедергі:

$$X_{\text{эд}} = 0.017 + 20 = 20.017 \text{ о.е.}$$

Синхронды қозғалтқыштың қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{\text{кз.с}} = \frac{55.05 \cdot 1.33}{20.017} = 3.66 \text{ кА};$$

$$I_{\text{êç-3}} \Sigma = 7.38 + 3.66 = 11.04 \text{ êÀ};$$

$$i_{\text{үä}} \Sigma = \sqrt{2} \cdot 1.8 \cdot 11.04 = 27.82 \text{ êÀ}.$$

3) СҚ-тан келетін тоқты есептейміз (9-цех):

Сорғыш цехта 4 СҚ орнатылған СДНЗ-2-19-54-20 типті

$$P_H = 2000 \text{ кВт}; U_H = 10 \text{ кВ}; X''_d = 0.2; \cos\varphi = 0.9; K_3 = 0.9$$

$$S_{\text{НСД}} = \frac{2000}{0.9} = 2222.2 \text{ кВА};$$

$$I_{\text{ÑÄ}} = \frac{2222.2 \cdot 0.9}{\sqrt{3} \cdot 10} = 115.61 \text{ А}.$$

СҚ-ға экономикалық тығыздығы бойынша кабель таңдаймыз:

$$F_{\text{э}} = \frac{115.61}{1.4} = 82.58 \text{ мм}^2.$$

4хААШВ-10-(3х95) I_{доп} = 205 А маркалы кабельді таңдаймыз. K_{попр} = 0.75, кабель ара қашықтығы 100мм (в свету) арықта алты кабель.

$$I_{\text{доп каб}} \geq I_p / K_{\text{попр}};$$

$$205 \text{ А} \geq 115.61 / 0.75 = 154.15 \text{ А}.$$

$$r_0 = 0.31 \text{ Ом/км};$$

$$x_0 = 0.083 \text{ Ом/км}.$$

$$x_{\text{каб}} = \frac{0.083 \cdot 0.57 \cdot 1000}{4 \cdot 10.5^2} = 0.107 \text{ о.е.}$$

СҚ параметрлерін анықтаймыз.

$$x_{CD} = \frac{0,2 \cdot 1000}{4 \cdot 2,222} = 22,5 \text{ o.e.}$$

Эквивалентті кедергі:

$$X_{эд} = 0,107 + 22,5 = 22,607 \text{ o.e.}$$

Синхронды қозғалтқыштың қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{\hat{e}_{\zeta} \cdot \tilde{n}} = \frac{55,05 \cdot 1,33}{22,607} = 3,24 \hat{e}A;$$

$$I_{\hat{e}_{\zeta} - 3 \Sigma} = 7,38 + 3,24 = 10,62 \hat{e}A;$$

$$i_{y\ddot{a}} \Sigma = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 10,62 = 26,76 \hat{e}A.$$

4) CҚ-тан келетін тоқты есептейміз (10-цех):

Суық ауамен илемдейтін цехта 4 CҚ орнатылған CДНЗ-2-19-54-20 типті
 $P_H = 5000 \text{ кВт}; U_H = 10 \text{ кВ}; X''_d = 0,3; \cos\varphi = 0,9; K_3 = 0,9$

$$S_{HCD} = \frac{5000}{0,9} = 5555,56 \text{ кВА};$$

$$I_{CD} = \frac{5555,56 \cdot 0,9}{\sqrt{3} \cdot 10} = 321,13 \text{ А}.$$

CҚ-ға экономикалық тығыздығы бойынша кабель таңдаймыз:

$$F_{\mathcal{E}} = \frac{321,13}{1,4} = 229,38 \text{ мм}^2.$$

4xААШВ-10-(3x240) Iдоп=355 А. маркалы кабельді таңдаймыз. $K_{\text{попр}} = 0,75$,
 кабель ара қашықтығы 100мм (в свету) арықта алты кабель.

$$I_{\text{доп каб}} \geq I_p / K_{\text{попр}};$$

$$355 \text{ А} \geq 229,38 / 0,75 = 305,84 \text{ А}.$$

$$r_0 = 0,12 \text{ Ом/км};$$

$$x_0 = 0,075 \text{ Ом/км}.$$

$$x_{\text{каб}} = \frac{0,075 \cdot 1,4 \cdot 1000}{4 \cdot 10,5^2} = 0,24 \text{ o.e.}$$

СҚ параметрлерін анықтаймыз.

$$x_{CD} = \frac{0,3 \cdot 1000}{4 \cdot 5,555} = 13,5 \text{ o.e.}$$

Эквивалентті кедергі:

$$\tilde{R}_{\text{нә}} = 0,24 + 13,5 = 13,74 \hat{\Omega}$$

$$E_{\tilde{\text{нә}}} = 1,63 \cdot \frac{10}{10,5} = 1,55 \text{ o.e.}$$

бұл жердегі $E I_{\text{H}} = \sqrt{1 + (0,3)^2 + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,9} = 1,63 \text{ o.e.}$

Синхронды қозғалтқыштың қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{\hat{\text{е}}\hat{\text{с}}.\tilde{\text{н}}} = \frac{55,05 \cdot 1,55}{13,74} = 6,21 \hat{\text{A}};$$

$$I_{\hat{\text{е}}\hat{\text{с}}-3\Sigma} = 7,38 + 6,21 = 13,6 \hat{\text{A}};$$

$$I_{\text{y}\hat{\Sigma}} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 13,6 = 34,27 \hat{\text{A}}.$$

5) СҚ-тан келетін тоқты есептейміз (11-цех):

Ыстық ауамен илемдейтін цехта 4 СҚ орнатылған СДНЗ-2-19-54-20 типті

$$P_{\text{H}} = 2000 \text{ кВт}; U_{\text{H}} = 10 \text{ кВ}; X''_{\text{d}} = 0,2; \cos\varphi = 0,9; K_3 = 0,9$$

$$S_{\hat{\text{I}}\hat{\text{N}}\hat{\text{A}}} = \frac{2000}{0,9} = 2222,2 \hat{\text{A}}\hat{\text{A}};$$

$$I_{\hat{\text{N}}\hat{\text{A}}} = \frac{2222,2 \cdot 0,9}{\sqrt{3} \cdot 10} = 117,64 \text{ A}.$$

СҚ-ға экономикалық тығыздығы бойынша кабель таңдаймыз:

$$F_{\text{y}} = \frac{117,64}{1,4} = 84,03 \hat{\text{A}}^2.$$

4хААШв-10-(3х95) I_{доп} = 205 А маркалы кабельді таңдаймыз. K_{попр} = 0,75, кабель ара қашықтығы 100мм (в свету) арықта алты кабель.

$$I_{\text{доп каб}} \geq I_{\text{р}} / K_{\text{попр}}; \quad 205 \text{ A} \geq 117,64 / 0,75 = 156,85 \text{ A};$$
$$r_0 = 0,31 \text{ Ом/км}; \quad x_0 = 0,083 \text{ Ом/км}.$$

$$x_{\text{каб}} = \frac{0,083 \cdot 0,58 \cdot 1000}{4 \cdot 10,5^2} = 0,099 \text{ o.e.}$$

СҚ параметрлерін анықтаймыз:

$$x_{\text{CD}} = \frac{0,2 \cdot 1000}{4 \cdot 2,222} = 22,5 \text{ o.e.}$$

Эквивалентті кедергі:

$$X_{\text{эсд}} = 0,099 + 22,5 = 22,599 \text{ o.e.}$$

Синхронды қозғалтқыштың қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{\text{эс.н}} = \frac{55,05 \cdot 1,33}{22,599} = 3,24 \text{ êÀ};$$

$$I_{\text{эс-3}} \Sigma = 7,38 + 3,24 = 10,62 \text{ êÀ};$$

$$i_{\text{yä}} \Sigma = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 10,62 = 26,76 \text{ êÀ}.$$

4.2 Ажыратқыштарды таңдау

4.2.1 В8-В10 кірістегі ажыратқыштарын таңдау:

$$S_{\text{дАII}} = \sqrt{76733,99^2 + 19609,8^2} = 79200,06 \text{ êÀ}.$$

Жұмыс тоғы:

$$I_p = \frac{79200,06}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 2289 \text{ A}.$$

Апаттық тоғы:

$$I_{\text{ав}} = 2 \cdot 2289 = 4578 \text{ A}.$$

В8-В9, В10, В11 ажыратқыштарын таңдау шарттары:

$$U_n \geq U_{\text{нс}}, \text{кВ},$$

$$10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ};$$

$$I_n \geq I_{\text{ав.зпп}}, \text{А},$$

$$5000 \text{ А} \geq 4578 \text{ А};$$

$$I_{откл} \geq I_{кзк-3}, \text{кА}, \quad 40 \text{ кА} \geq 7.38 \text{кА};$$

$$I_{дин} \geq i_{удк-3}, \text{кА}, \quad 130 \text{кА} \geq 18.6 \text{кА}.$$

ВВД63-10-40/5000-ПМ типті ажыратқышын таңдаймыз.

4.2.2 В12, В13 секционды ажыратқыштарын таңдау шарттары:

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

$$I_n \geq I_{р.тпн}, \text{А}, \quad 2500 \text{А} \geq 2289 \text{А};$$

$$I_{откл} \geq I_{кзк-3}, \text{кА}, \quad 31,5 \text{кА} \geq 1,12 \text{кА};$$

$$I_{дин} \geq i_{удк-3}, \text{кА}, \quad 80 \text{кА} \geq 2,82 \text{кА}.$$

ВВД63-10-31,5/2500-ПМ типті ажыратқыш таңдаймыз.

4.2.3 Шығатын желілердің ажыратқыштарын таңдау:

1)ТҚС1-ТҚС2:

$$S_{р.тпн} = \sqrt{(P_{р.тпн-2} + \Delta P_{тр.тпн-2})^2 + (Q_{р.тпн-2} + \Delta Q_{тр.тпн-2})^2}, \text{кВА}; \quad (4.13)$$

$$S_{\text{додел}} = \sqrt{(6851,11 + 72,5)^2 + (3750,12 + 495,46)^2} = 8135 \text{кВА}.$$

Есептелген ток:

$$I_{\text{додел}1-2} = \frac{S_{\text{додел}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_1}, \text{А}; \quad (4.14)$$

$$I_{\text{додел}1-2} = \frac{8135}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 235,1 \text{А}.$$

Авариялық ток:

$$I_{\text{автпн}1-2} = 2 \cdot I_{\text{рпн}1-2};$$

$$I_{\text{автпн}1-2} = 2 \cdot 235,1 = 470,2 \text{ А}.$$

Таңдау шарттары

$$\begin{aligned}
 U_H &\geq U_{HC}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\
 I_H &\geq I_{ав.ТКС1}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 470,2 \text{ А}; \\
 I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 20\text{кА} &\geq 7.38\text{кА}; \\
 I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}, & 40\text{кА} &\geq 18,6\text{кА}.
 \end{aligned}$$

ВВД63-10-20/630-ПМ ажыратқышын таңдаймыз

2)ТҚС3-ТҚС4:

$$S_{до3-4} = \sqrt{(7725,53 + 80,16)^2 + (3075,56 + 547,79)^2} = 8605,66 \text{êBA.}$$

Есептелген ток:

$$I_{рп3-4} = \frac{8605,66}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 248,71 \text{ А.}$$

Авариялық ток:

$$I_{автп3-4} = 2 \cdot 235,1 = 497,4 \text{ А.}$$

Таңдау шарттары

$$\begin{aligned}
 U_H &\geq U_{HC}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\
 I_H &\geq I_{ав.ТКС1}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 497,4 \text{ А}; \\
 I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 20\text{кА} &\geq 7.38\text{кА}; \\
 I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}, & 40\text{кА} &\geq 18,6\text{кА}.
 \end{aligned}$$

ВВД63-10-20/630-ПМ ажыратқышын таңдаймыз

3)ТҚС5-ТҚС6:

$$S_{до5-6} = \sqrt{(7916,47 + 91,54)^2 + (4323,85 + 547,79)^2} = 9373,43 \text{êBA.}$$

Есептелген ток:

$$I_{до5-6} = \frac{9373,43}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 270,9 \text{ А.}$$

Авариялық ток:

$$I_{автп5-6} = 2 \cdot 270,9 = 541,8 \text{ А.}$$

Таңдау шарттары

$$\begin{aligned}U_H &\geq U_{HC}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\I_H &\geq I_{ав.ТКС1}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 541,8 \text{ А}; \\I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 20\text{кА} &\geq 7,38\text{кА}; \\I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}, & 40\text{кА} &\geq 18,6\text{кА}.\end{aligned}$$

ВВД63-10-20/630-ПМ ажыратқышын таңдаймыз

4)ТҚС7-ТҚС8:

$$S_{дог7-8} = \sqrt{(7346,04 + 80,16)^2 + (3868,54 + 5547,79)^2} = 8626,63 \text{êВА}.$$

Есептелген ток:

$$I_{рпш7-8} = \frac{8626,63}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 249,32 \text{ А}.$$

Авариялық ток:

$$I_{автп7-8} = 2 \cdot 249,32 = 498,65 \text{ А}.$$

Таңдау шарттары:

$$\begin{aligned}U_H &\geq U_{HC}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\I_H &\geq I_{ав.ТКС1}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 498,65 \text{ А}; \\I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 20\text{кА} &\geq 7,38\text{кА}; \\I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}, & 40\text{кА} &\geq 18,6\text{кА}.\end{aligned}$$

ВВД63-10-20/630-ПМ ажыратқышын таңдаймыз

5)ТҚС9-ТҚС10:

$$S_{дог9-10} = \sqrt{(7525,55 + 81,73)^2 + (3639,43 + 558,64)^2} = 8682,14 \text{êВА}.$$

Есептелген ток:

$$I_{рпш9-10} = \frac{8682,14}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 250,93 \text{ А}.$$

Авариялық ток:

$$I_{автп9-10} 2 \cdot 250,93 = 501,85 \text{ A.}$$

Таңдау шарттары

$$\begin{aligned} U_H &\geq U_{нс}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\ I_H &\geq I_{ав.ТКС1}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 501,85 \text{ А}; \\ I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 20\text{кА} &\geq 7,38\text{кА}; \\ I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}, & 40\text{кА} &\geq 18,6\text{кА}. \end{aligned}$$

ВВД63-10-20/630-ПМ ажыратқышын таңдаймыз

б)ТҚС11:

$$S_{до1} = \sqrt{(3365,96 + 35,57)^2 + (1843,66 + 242,7)^2} = 4000,3 \text{ ВА.}$$

Есептелген ток:

$$I_{рп11} = \frac{4000,3}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 115,6 \text{ А.}$$

Авариялық ток:

$$I_{автп11} = 2 \cdot 115,6 = 231,2 \text{ А.}$$

Таңдау шарттары

$$\begin{aligned} U_H &\geq U_{нс}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\ I_H &\geq I_{ав.ТКС1}, \text{А}, & 320\text{А} &\geq 231,2\text{А}; \\ I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 20\text{кА} &\geq 7,38\text{кА}; \\ I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}, & 40\text{кА} &\geq 18,6\text{кА}. \end{aligned}$$

ВВД63-10-20/630-ПМ ажыратқышын таңдаймыз

4.2.4 СҚ-ға ажыратқыш таңдаймыз:

1) б-цех

Таңдау шарттары

$$\begin{aligned} U_H &\geq U_{нс}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\ I_H &\geq I_{р.сд}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 57,8\text{А}; \\ I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 20\text{кА} &\geq 9\text{кА}; \\ I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}, & 40\text{кА} &\geq 22,68\text{кА}. \end{aligned}$$

ВВД63-10-20/630-ПМ ажыратқышын таңдаймыз.

2) 8-цех

Таңдау шарттары

$$\begin{aligned} U_n &\geq U_{нс}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\ I_n &\geq I_{р.сд}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 86,7 \text{ А}; \\ I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 20\text{кА} &\geq 11.04\text{кА}; \\ I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}, & 40\text{кА} &\geq 27.82\text{кА}. \end{aligned}$$

ВВД63-10-20/630-ПМ ажыратқышын таңдаймыз.

3) 9-цех

Таңдау шарттары:

$$\begin{aligned} U_n &\geq U_{нс}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\ I_n &\geq I_{р.сд}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 115,61 \text{ А}; \\ I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 20\text{кА} &\geq 10.62\text{кА}; \\ I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}, & 40\text{кА} &\geq 26.76\text{кА}. \end{aligned}$$

ВВД63-10-20/630-ПМ ажыратқышын таңдаймыз.

4) 10-цех

Таңдау шарттары

$$\begin{aligned} U_n &\geq U_{нс}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\ I_n &\geq I_{р.сд}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 321,13 \text{ А}; \\ I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 20\text{кА} &\geq 13.6\text{кА}; \\ I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}, & 40\text{кА} &\geq 34.27\text{кА}. \end{aligned}$$

ВВД63-10-20/630-ПМ ажыратқышын таңдаймыз.

5) 11-цех

Таңдау шарттары

$$\begin{aligned} U_n &\geq U_{нс}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\ I_n &\geq I_{р.сд}, \text{А}, & 630\text{А} &\geq 117,64 \text{ А}; \\ I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 20\text{кА} &\geq 10.62\text{кА}; \\ I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}, & 40\text{кА} &\geq 26.76\text{кА}. \end{aligned}$$

ВВД63-10-20/630-ПМ ажыратқышын таңдаймыз.

4.2.5 ВБК-ға ажыратқыш таңдаймыз, $Q_{ВБК} = 2700\text{квар}$; $I_{р.ВБК} = 156\text{А}$

Таңдау шарттары:

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

$$\begin{aligned}
 I_n &\geq I_{p,ДСП}, \text{А}, & 400\text{А} &\geq 156\text{А}; \\
 I_{откл} &\geq I_{кзк-3}, \text{кА}, & 20\text{кА} &\geq 7,38\text{кА}; \\
 I_{дин} &\geq i_{удк-3}, \text{кА}, & 40\text{кА} &\geq 18,6\text{кА}.
 \end{aligned}$$

ВВД63-10-20/630-ПМ ажыратқышын таңдаймыз.

4.3 Цех трансформаторларына ажыратқыш жүктемесі

Барлық цехтық трансформаторлар үшін ВНПу –10/400 –10зПУЗ жүктемелік ажыратқышын қабылдаймыз. [5, 252бет]

$$I_{\delta} = \frac{S_{i,\delta}}{\sqrt{3} \cdot U_i}; \quad (4.14)$$

$$I_{\delta} = \frac{2500}{\sqrt{3} \cdot 10} = 144,5 \text{ А}.$$

Таңдау шарттары

$$\begin{aligned}
 U_n &\geq U_{нс}, \text{кВ}, & 10\text{кВ} &\geq 10\text{кВ}; \\
 I_n &\geq I_p, \text{А}, & 400\text{А} &\geq 144,5\text{А}; \\
 I_n &\geq I_{ав}, \text{А}, & 400\text{А} &\geq 2 \cdot 144,5 = 289\text{А}.
 \end{aligned}$$

[4,183бет]

4.4 Кетіп жатқан линияларға кабельдер таңдау

БТҚС-дан ТҚС1, ТҚС2 дейін кабель

ТҚС-1:

$$I_{\delta,\delta i 1} = \frac{S_{\delta i 1}}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot U_i}; \quad (4.15)$$

$$I_{\delta,\delta i 1} = \frac{7810,32}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 10} = 225,7 \text{ А}.$$

$$a) F_{\vartheta} = \frac{225,7}{1,4} = 161,23 \text{ мм}^2;$$

$$б) F_{\min} = 12 \cdot 7,38 \cdot \sqrt{0,6} = 68,6 \text{ в}^2;$$

$$в) I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП1}}/K_{\text{попр}}; \quad 355 \text{ А} \geq 161,23/0,75=214,97 \text{ А}.$$

мұндағы $K_{\text{попр}}$ – траншеяда жатқан кабель санына байланысты түзету коэффициенті. Біздің жағдайда ТҚС1 үшін $K_{\text{попр}}=0,75$ (траншеяда 6 кабель).[5,408бет]

$$г) 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}}/K_{\text{попр}}; \quad 1,3 \times 355=461,5 \text{ А} \geq 2 \times 161,23/0,75=429,95 \text{ А}$$

ААШВ-10-(3x240), $I_{\text{доп}}=355 \text{ А}$ кабелін таңдаймыз;
ТҚС-2:

$$I_{\text{д.дi}} = \frac{2 \cdot 7810,32}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot 2 \cdot 10} = 112,85 \text{ вА};$$

$$а) F_{\text{э}} = \frac{112,85}{1,4} = 80,6 \text{ мм}^2;$$

$$б) I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП2}}/K_{\text{попр}}; \quad 240 \text{ А} \geq 112,85/0,75=150,46 \text{ А}.$$

мұндағы $K_{\text{попр}}$ – траншеяда жатқан кабель санына байланысты түзету коэффициенті. Біздің жағдайда ТҚС2 үшін $K_{\text{попр}}=0,75$ (траншеяда 6 кабель).[5,408бет]

$$в) 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}}/K_{\text{попр}}; \quad 1,3 \times 240=312 \text{ А} \geq 2 \times 112,85/0,75=300,9 \text{ А}$$

ААШВ-10-(3x120), $I_{\text{доп}}=240 \text{ А}$ кабелін таңдаймыз;
БТҚС-дан ТҚС3, ТҚС4 дейін кабель
ТҚС-3:

$$I_{\text{д.дi}} = \frac{8315,218}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 10} = 240,3 \text{ вА}.$$

$$а) F_{\text{э}} = \frac{240,3}{1,4} = 171,66 \text{ мм}^2;$$

$$б) I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП}}/K_{\text{попр}}; \quad 355 \text{ А} \geq 171,66/0,75=228,89 \text{ А}.$$

мұндағы $K_{\text{попр}}$ – траншеяда жатқан кабель санына байланысты түзету коэффициенті. Біздің жағдайда ТҚС3 үшін $K_{\text{попр}}=0,75$ (траншеяда 6 кабель).[5,408бет]

$$в) 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}}/K_{\text{попр}}; \quad 1,3 \times 355=461,5 \text{ А} \geq 2 \times 171,66/0,75=457,76 \text{ А}$$

ААШВ-10-(3x240), $I_{\text{доп}}=355 \text{ А}$ кабелін таңдаймыз;
ТҚС-4:

$$I_{\text{д.дi}} = \frac{2 \cdot 8315,218}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot 2 \cdot 10} = 120,15 \text{ вА}.$$

$$a) F_{\text{э}} = \frac{120,15}{1,4} = 85,82 \text{ мм}^2 ;$$

$$б) I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП}} / K_{\text{попр}} ; \quad 275 \text{ A} \geq 120,15 / 0,9 = 133,5 \text{ A}.$$

мұндағы $K_{\text{попр}}$ – траншеяда жатқан кабель санына байланысты түзету коэффициенті. Біздің жағдайда ТҚС4 үшін $K_{\text{попр}} = 0,9$ (траншеяда 2 кабель). [5,408бет]

$$в) 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}} / K_{\text{попр}} ; \quad 1,3 \times 275 = 357,5 \text{ A} \geq 2 \times 120,15 / 0,75 = 320,4 \text{ A}$$

ААШВ-10-(3x150), $I_{\text{доп}} = 275 \text{ A}$ кабелін таңдаймыз;

БТҚС-дан ТҚС5, ТҚС6 дейін кабель

ТҚС-5:

$$I_{\text{д.дi}} = \frac{9020,32}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 10} = 260,7 \text{ A}.$$

$$a) F_{\text{э}} = \frac{260,7}{1,4} = 186,22 \text{ мм}^2 ;$$

$$б) I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП}} / K_{\text{попр}} ; \quad 550 \text{ A} \geq 260,7 / 0,8 = 347,6 \text{ A}.$$

мұндағы $K_{\text{попр}}$ – траншеяда жатқан кабель санына байланысты түзету коэффициенті. Біздің жағдайда ТҚС5 үшін $K_{\text{попр}} = 0,8$ (траншеяда 4 кабель). [5,408бет]

$$в) 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}} / K_{\text{попр}} ; \quad 1,3 \times 2 \times 275 = 715 \text{ A} \geq 2 \times 260,7 / 0,8 = 651,75 \text{ A}$$

2ААШВ-10-(3x150), $I_{\text{доп}} = 275 \text{ A}$ кабелін таңдаймыз;

ТҚС-6:

$$I_{\text{д.дi}} = \frac{2 \cdot 9020,32}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot 2 \cdot 10} = 130,35 \text{ A}.$$

$$a) F_{\text{э}} = \frac{130,35}{1,4} = 93,1 \text{ мм}^2 ;$$

$$б) I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП}} / K_{\text{попр}} ; \quad 240 \text{ A} \geq 130,35 / 0,9 = 144,8 \text{ A}.$$

мұндағы $K_{\text{попр}}$ – траншеяда жатқан кабель санына байланысты түзету коэффициенті. Біздің жағдайда ТҚС6 үшін $K_{\text{попр}} = 0,9$ (траншеяда 2 кабель). [5,408бет]

$$в) 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}} / K_{\text{попр}} ; \quad 1,3 \times 240 = 312 \text{ A} \geq 2 \times 130,35 / 0,9 = 289 \text{ A}$$

ААШВ-10-(3x120), $I_{\text{доп}} = 240 \text{ A}$ кабелін таңдаймыз;

БТҚС-дан ТҚС7, ТҚС8 дейін кабель

ТҚС-7:

$$I_{\delta.\delta i} = \frac{8302,404}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 10} = 239,95 \text{ A}.$$

$$\text{a) } F_{\text{э}} = \frac{239,95}{1,4} = 174,39 \text{ мм}^2;$$

$$\text{б) } I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП}}/K_{\text{попр}}; \quad 480 \text{ A} \geq 239,95/0,8=266,6 \text{ A}.$$

мұндағы $K_{\text{попр}}$ – траншеяда жатқан кабель санына байланысты түзету коэффициенті. Біздің жағдайда ТҚС7 үшін $K_{\text{попр}}=0,8$ (траншеяда 4 кабель).[5,408бет]

$$\text{в) } 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}}/K_{\text{попр}}; \quad 1,3 \times 2 \times 240 = 624 \text{ A} \geq 2 \times 239,95/0,8 = 533 \text{ A}$$

2ААШВ-10-(3x120), $I_{\text{доп}}=240 \text{ A}$ кабелін таңдаймыз;

ТҚС-8:

$$I_{\delta.\delta i} = \frac{2}{4} \cdot \frac{8302,404}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 10} = 119,98 \text{ A}.$$

$$\text{a) } F_{\text{э}} = \frac{119,98}{1,4} = 85,69 \text{ мм}^2;$$

$$\text{б) } I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП}}/K_{\text{попр}}; \quad 205 \text{ A} \geq 119,98/0,9=133,31 \text{ A}.$$

мұндағы $K_{\text{попр}}$ – траншеяда жатқан кабель санына байланысты түзету коэффициенті. Біздің жағдайда ТҚС8 үшін $K_{\text{попр}}=0,9$ (траншеяда 2 кабель).[5,408бет]

$$\text{в) } 1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}}/K_{\text{попр}}; \quad 1,3 \times 205 = 266,5 \text{ A} \geq 2 \times 119,98/0,9 = 266 \text{ A}$$

ААШВ-10-(3x95), $I_{\text{доп}}=205 \text{ A}$ кабелін таңдаймыз;
БТҚС-дан ТҚС9, ТҚС10 дейін кабель

ТҚС-9:

$$I_{\delta.\delta i} = \frac{8359,39}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 10} = 241,6 \text{ A}.$$

$$\text{a) } F_{\text{э}} = \frac{241,6}{1,4} = 172,57 \text{ мм}^2;$$

$$\text{б) } I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП}}/K_{\text{попр}}; \quad 480 \text{ A} \geq 172,57/0,8=191,75 \text{ A}.$$

мұндағы $K_{\text{попр}}$ – траншеяда жатқан кабель санына байланысты түзету коэффициенті. Біздің жағдайда ТҚС9 үшін $K_{\text{попр}}=0,8$ (траншеяда 4 кабель).[5,408бет]

в) $1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}} / K_{\text{попр}}$; $1,3 \times 2 \times 240 = 624 \text{ A} \geq 2 \times 241,6 / 0,8 = 536,89 \text{ A}$
 2АШВ-10-(3x120), $I_{\text{доп}}=240 \text{ A}$ кабелін таңдаймыз;
 ТҚС-10:

$$I_{\text{д.дi}} = \frac{2}{4} \cdot \frac{8359,39}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 10} = 120,8 \text{ A}.$$

а) $F_{\text{э}} = \frac{120,8}{1,4} = 86,29 \text{ мм}^2$;

б) $I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП}} / K_{\text{попр}}$; $240 \text{ A} \geq 120,8 / 0,9 = 134,22 \text{ A}.$

мұндағы $K_{\text{попр}}$ – траншеяда жатқан кабель санына байланысты түзету коэффициенті. Біздің жағдайда ТҚС10 үшін $K_{\text{попр}}=0,9$ (траншеяда 2 кабель).[5,408бет]

в) $1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}} / K_{\text{попр}}$; $1,3 \times 240 = 312 \text{ A} \geq 2 \times 120,8 / 0,9 = 268,44 \text{ A}$
 ААШВ-10-(3x120), $I_{\text{доп}}=240 \text{ A}$ кабелін таңдаймы
 БТҚС-дан ТҚС11 дейін кабель
 ТҚС-11:

$$I_{\text{д.дi}} = \frac{3837,81}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 10} = 110,92 \text{ A}.$$

а) $F_{\text{э}} = \frac{110,92}{1,4} = 79,23 \text{ мм}^2$;

б) $I_{\text{доп.каб}} \geq I_{\text{рТП}} / K_{\text{попр}}$; $205 \text{ A} \geq 79,23 / 0,9 = 88,03 \text{ A}.$

мұндағы $K_{\text{попр}}$ – траншеяда жатқан кабель санына байланысты түзету коэффициенті. Біздің жағдайда ТҚС9 үшін $K_{\text{попр}}=0,9$ (траншеяда 2 кабель).[5,408бет]

в) $1,3 \times I_{\text{доп ав}} \geq I_{\text{ав}} / K_{\text{попр}}$; $1,3 \times 205 = 266,5 \text{ A} \geq 2 \times 110,92 / 0,9 = 246,48 \text{ A}$
 ААШВ-10-(3x95), $I_{\text{доп}}=205 \text{ A}$ кабелін таңдаймыз;

4.1 кесте – Кәбіл журналы

Атауы	S _p , кВА	Траншеядағы кәбіл саны	Жүктеме		Токтың экономикалық тығыздығы бойынша		Максималды жүктеме бойынша		Қысқа тұйықталған тоғы бойынша		Таңдалған кәбіл	I _{доп} , А
			I _p , А	I _{ав} , А	j _э	F _э , мм ²	K _п	F _{доп} , мм ²	I _к , кА	F _{min}		
БТҚС-ТҚС1-ТҚС2	7810,32	6	225,7	451,4	1,4	161,23	0,75	240	7,38	68,6	ААШВ-10-(3x240)	355
ТҚС1-ТҚС2	3905,16	6	112,85	225,7	1,4	80,6	0,75	120	7,38	68,6	ААШВ-10-(3x120)	240
БТҚС-ТҚС3-ТҚС4	8315,218	6	240,3	480,6	1,4	171,66	0,75	240	7,38	68,6	ААШВ-10-(3x240)	225
ТҚС3-ТҚС4	4157,6	2	120,15	240,3	1,4	85,82	0,9	150	7,38	68,6	ААШВ-10-(3x150)	275
БТҚС-ТҚС5-ТҚС6	9020,32	4	260,7	521,4	1,4	186,22	0,8	150	7,38	68,6	ААШВ-10-(3x150)	275
ТҚС5-ТҚС6	4510,16	2	130,35	260,7	1,4	93,1	0,9	120	7,38	68,6	ААШВ-10-(3x120)	240
БТҚС-ТҚС7-ТҚС8	8302,404	4	239,95	479,9	1,4	174,39	0,8	2x120	7,38	68,6	2ААШВ-10-(3x120)	2x240
ТҚС7-ТҚС8	4151,2	2	119,98	239,95	1,4	85,69	0,9	95	7,38	68,6	ААШВ-10-(3x95)	205
БТҚС-ТҚС9-ТҚС10	8359,39	4	241,6	483,2	1,4	172,257	0,8	2x120	7,38	68,6	2ААШВ-10-(3x120)	2x240
ТҚС9-ТҚС10	4179,69	2	120,8	241,6	1,4	86,29	0,9	120	7,38	68,6	ААШВ-10-(3x120)	240
БТҚС-ТҚС11	3837,81	2	110,92	221,84	1,4	79,23	0,9	95	7,38	68,6	ААШВ-10-(3x95)	205
БТҚС - (6-цех) 4СҚ	1111,11	6	57,8	-	1,4	51,6	0,75	70	7,38	68,6	4ААШВ-10-(3x70)	165
БТҚС -(8-цех)6СҚ	1666,67	6	86,7	-	1,4	61,93	0,75	70	7,38	68,6	4ААШВ-10-(3x70)	165
БТҚС -(9-цех)4СҚ	2222,2	6	115,61	-	1,4	82,58	0,75	95	7,38	68,6	4ААШВ-10-(3x95)	205
БТҚС -(10-цех)4СҚ	5555,56	6	321,13	-	1,4	229,38	0,75	240	7,38	68,6	4ААШВ-10-(3x240)	355
БТҚС -(11-цех)4СҚ	2222,2	6	117,64	-	1,4	84,03	0,75	95	7,38	68,6	4ААШВ-10-(3x95)	205

4.5 Тоқ трансформаторларын таңдау

Тоқ трансформаторлары келесі шартпен таңдалады.

1. Құрылғының кернеуі бойынша: $U_{\text{ном ТТ}} \geq U_{\text{ном уст-ки}}$;
2. Тоқ бойынша: $I_{\text{ном ТТ}} \geq I_{\text{расч}}$;
3. Электродинамикалық беріктілік бойынша: $K_{\text{дин}} \geq \frac{i_{\text{уд}}}{\sqrt{2} \cdot I_{\text{номТТ}}}$;
4. Екіншілік жүктеме бойынша: $S_{\text{н2}} \geq S_{\text{нагр расч}}$;
5. термиялық беріктілік бойынша: $K_{\text{ТС}} = \frac{I_{\text{об}} \cdot \sqrt{t}}{I_{\text{номТТ}} \cdot t_{\text{нт}}}$;
6. Конструкциясы және класы бойынша .
а) Кіре берістегі және секциялық ажыратқыштарға.

4.2 – кесте тоқ трансформаторының сипаттамасы

Құрылғы	Типі	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

ТПШЛ-10У3 трансформатор тоғын таңдаймыз: $U_{\text{н}}=10$ кВ; $I_{\text{н}}=5000$ А; $S_{\text{н}}=70$ ВА.

4.3 – кесте тоқ трансформаторын таңдау

Есептік мәндері	Каталог бойынша
$U_{\text{н}}=10$ кВ	$U_{\text{н}}=10$ кВ
$I_{\text{ав}}=4578$ А	$I_{\text{н}}=4578$ А
$i_{\text{уд}}=18,6$ кА	$I_{\text{дин}}=81$ кА
$S_{2\text{р}}=10,5$ ВА	$S_{2\text{н}}=70$ ВА

Тоқ трансформаторының еніншілік жүктемесін есептейміз. Екіншілік жүктеме құрылғының кедергісінен, біріктіргіш проводтан және контактілердің кедергісінен тұрады :

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к-тов}}$$

Приборлардың кедергісі мына формуламен есептеледі:

$$r_{i\delta\epsilon\acute{a}} = \frac{S_{i\delta\epsilon\acute{a}}}{I_2^2}; \quad (4.16)$$

$$r_{2\acute{i}} = \frac{S_{2\acute{i}}}{I_2^2}; \quad (4.17)$$

$$r_{\text{приб}} = \frac{6,5}{5^2} = 0,26 \text{ Ом}; \quad r_{2\text{н}} = \frac{20}{5^2} = 0,8 \text{ Ом}.$$

мұнда $S_{\text{приб}}$ – құрылғылардың тұтынатын қуаты;
 I_2 – құрылғының екіншілік номиналды тоғы.

Проводтардың асқын кедергісі:

$$r_{\text{доппр}} = r_{2\text{н}} - r_{\text{приб}} - r_{\text{кон}}; \quad (4.18)$$

$$r_{\text{аіііđ}} = 0,8 - 0,26 - 0,1 = 0,44 \hat{\text{л}};$$

$$q_{\text{пров}} = \frac{\rho \cdot L}{r_{\text{доп}}}; \quad (4.19)$$

$$q_{i\delta\acute{i}\hat{a}} = \frac{0,028 \cdot 5}{0,44} = 0,32 \hat{\text{л}}^2.$$

АКР ТВ; $F=2,5\text{мм}^2$ маркалы кабельді таңдаймыз;

$$R_{\text{пров}} = \frac{\rho \cdot L}{F}; \quad (4.20)$$

$$R_{i\delta\acute{i}\hat{a}} = \frac{0,028 \cdot 5}{2,5} = 0,056 \hat{\text{л}};$$

$$S_2 = R_2 \cdot I_2^2; \quad (4.21)$$

$$S_2 = 0,416 \cdot 5^2 = 10,5 \text{ ВА};$$

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к-тов}}; \quad (4.22)$$

$$R_2 = 0,26 + 0,056 + 0,1 = 0,416 \text{ Ом}.$$

б) ГПП-ның секциялық ажыратқышына ТПШЛ-10У3 тоқ трансформаторын таңдаймыз: $U_{\text{н}}=10 \text{ кВ}$; $I_{\text{н}}=5000\text{А}$; $S_{\text{н}}=70 \text{ ВА}$.

4.4 – кесте тоқ трансформаторының сипаттамасы

Прибор	Тип	А, ВА	В, ВА	С, ВА
Амперметр	Э-350	0,5	0,5	0,5
Барлығы		0,5	0,5	0,5

4.5– кесте тоқ трансформаторын таңдау

Есептік мәндері	Каталог бойынша
$U_H=10$ кВ	$U_H=10$ кВ
$I_{ав}=4578$ А	$I_H=5000$ А
$i_{вд}=18,6$ кА	$I_{дин}=81$ кА
$S_{2p}=4,4$ ВА	$S_{2H}=70$ ВА

$$r_{\text{приб}} = \frac{0,5}{5^2} = 0,02 \text{ Ом}; \quad r_{2H-ка} = \frac{10}{5^2} = 0,4 \text{ Ом};$$

$$r_{\text{доппр}} = 0,4 - 0,02 - 0,1 = 0,28 \text{ Ом};$$

$$q_{\text{пров}} = \frac{0,028 \cdot 5}{0,28} = 0,5 \text{ мм}^2; \quad \text{АКР ТВ}; \quad F = 2,5 \text{ мм}^2;$$

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

$$S_2 = 0,176 \cdot 5^2 = 4,4 \text{ ВА};$$

$$R_2 = 0,02 + 0,056 + 0,1 = 0,176 \text{ Ом}.$$

в) Линиядағы тоқ трансформаторын таңдаймыз БТҚС-(ТҚС1-ТҚС2), (ТҚС3-ТҚС4), (ТҚС5-ТҚС6), (ТҚС7-ТҚС8), (ТҚС9-ТҚС10), (ТҚС11):

4.6– кесте тоқ трансформаторының сипаттамасы

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
Varh	СР4-И689	2,5	2,5	2,5
Барлығы		5,5	5,5	5,5

$$r_{\text{приб}} = \frac{5,5}{5^2} = 0,22 \text{ Ом}; \quad r_{2H-ка} = \frac{20}{5^2} = 0,8 \text{ Ом};$$

$$r_{\text{доппр}} = 0,8 - 0,22 - 0,1 = 0,48 \text{ Ом};$$

$$q_{\text{іш}} = \frac{0,028 \cdot 5}{0,48} = 0,29 \text{ Ұ}^2.$$

АҚР ТВ; F=2,5 мм² маркалы кабельді таңдаймыз:

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

$$S_2 = 0,376 \cdot 5^2 = 9,4 \text{ ВА};$$

$$R_2 = 0,22 + 0,056 + 0,1 = 0,376 \text{ Ом}.$$

Линиядағы тоқ трансформаторын таңдаймыз БТҚС – (ТҚС1-ТҚС2):
ТЛП-10КУЗ тоқ трансформаторын таңдаймыз: U_н=10 кВ; I_н=300А;
S_н=10 ВА.

4.7– кесте тоқ трансформаторын таңдау

Есептік мәндері	Каталог бойынша
U _н =10 кВ	U _н =10 кВ
I _Е =235,1 А	I _н =300А
i _{уд} =18,6 кА	I _{дин} =74,5 кА
S _{2р} =9,4 ВА	S _{2н} =10 ВА

Линиядағы тоқ трансформаторын таңдаймыз БТҚС – (ТҚС3-ТҚС4):
ТЛП-10КУЗ тоқ трансформаторын таңдаймыз: U_н=10 кВ; I_н=300А;
S_н=10 ВА.

4.8– кесте тоқ трансформаторын таңдау

Есептік мәндері	Каталог бойынша
U _н =10 кВ	U _н =10 кВ
I _Е =248,71 А	I _н =300А
i _{уд} =18,6 кА	I _{дин} =74,5 кА
S _{2р} =9,4 ВА	S _{2н} =10 ВА

Линиядағы тоқ трансформаторын таңдаймыз БТҚС – (ТҚС5-ТҚС6):
ТЛП-10КУЗ тоқ трансформаторын таңдаймыз: U_н=10 кВ; I_н=300А;
S_н=10 ВА.

4.9– кесте тоқ трансформаторын таңдау

Есептік мәндері	Каталог бойынша
U _н =10 кВ	U _н =10 кВ
I _Е =270,43 А	I _н =300А
i _{уд} =18,6 кА	I _{дин} =74,5 кА
S _{2р} =9,4 ВА	S _{2н} =10 ВА

Линиядағы тоқ трансформаторын таңдаймыз БТҚС – (ТҚС7-ТҚС8):

ТЛП-10КУЗ тоқ трансформаторын таңдаймыз: $U_H=10$ кВ; $I_H=300$ А;
 $S_H=10$ ВА.

4.10– кесте тоқ трансформаторын таңдау

Есептік мәндері	Каталог бойынша
$U_H=10$ кВ	$U_H=10$ кВ
$I_E=249,32$ А	$I_H=300$ А
$i_{уд}=18,6$ кА	$I_{дин}=74,5$ кА
$S_{2p}=9,4$ ВА	$S_{2H}=10$ ВА

Линиядағы тоқ трансформаторын таңдаймыз БТҚС – (ТҚС9-ТҚС10):
ТЛП-10КУЗ тоқ трансформаторын таңдаймыз: $U_H=10$ кВ; $I_H=300$ А;
 $S_H=10$ ВА.

4.11– кесте тоқ трансформаторын таңдау

Есептік мәндері	Каталог бойынша
$U_H=10$ кВ	$U_H=10$ кВ
$I_E=250,93$ А	$I_H=300$ А
$i_{уд}=18,6$ кА	$I_{дин}=74,5$ кА
$S_{2p}=9,4$ ВА	$S_{2H}=10$ ВА

Линиядағы тоқ трансформаторын таңдаймыз БТҚС – (ТҚС11):
ТЛП-10КУЗ тоқ трансформаторын таңдаймыз: $U_H=10$ кВ; $I_H=300$ А;
 $S_H=10$ ВА.

4.12– кесте тоқ трансформаторын таңдау

Есептік мәндері	Каталог бойынша
$U_H=10$ кВ	$U_H=10$ кВ
$I_E=115,6$ А	$I_H=150$ А
$i_{уд}=18,6$ кА	$I_{дин}=74,5$ кА
$S_{2p}=9,4$ ВА	$S_{2H}=10$ ВА

г) СҚ-қа тоқ трансформаторларын таңдаймыз:

4.13– кесте тоқ трансформаторын таңдау

Құрылғы	Тип	А, ВА	В, ВА	С, ВА
Амперметр	Э-350	0,5	0,5	0,5
Амперметр	Э-350	0,5	0,5	0,5
Амперметр	Э-350	0,5	0,5	0,5
Varh	СР4-И689	2,5	2,5	2,5
Барлығы		4	4	4

$$r_{\text{приб}} = \frac{4}{5^2} = 0,16 \text{ Ом}; \quad r_{2H\text{-ка}} = \frac{10}{5^2} = 0,4 \text{ Ом};$$

$$r_{дошпр} = 0,4 - 0,16 - 0,1 = 0,14 \text{ Ом};$$

$$q_{\text{тот}} = \frac{0,028 \times 5}{0,14} = 0,1 \text{ м}^2.$$

АКР ТВ; F=2,5 мм² маркалы проводты таңдаймыз:

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

$$S_2 = 0,316 \times 5^2 = 7,9 \text{ ВА};$$

$$R_2 = 0,16 + 0,056 + 0,1 = 0,316 \text{ Ом}.$$

СҚ- қа тоқ трансформаторын таңдаймыз(6-цех):
ТПЛК-10У3 тоқ трансформаторын таңдаймыз:
I_н=100 А; U_н=10 кВ; S_н=10 ВА.

4.14– кесте тоқ трансформаторын таңдау

Есептік мәндері	Каталог бойынша
U _н =10 кВ	U _н =10 кВ
I _р =57,8 А	I _н =100А
i _{уд} =42,6кА	I _{дин} =74,5 кА
S _{2р} =7,9 ВА	S _{2н} =10 ВА

СҚ- қа тоқ трансформаторын н таңдаймыз(8-цех):
ТПЛК-10У3 тоқ трансформаторын таңдаймыз: I_н=100А; U_н=10 кВ; S_н=10 ВА.

4.15– кесте тоқ трансформаторын таңдау

Есептік мәндері	Каталог бойынша
U _н =10 кВ	U _н =10 кВ
I _р =86,7 А	I _н =100А
i _{уд} =60,13кА	I _{дин} =74,5 кА
S _{2р} =7,9 ВА	S _{2н} =10 ВА

СҚ- қа тоқ трансформаторын таңдаймыз(9-цех):
ТЛП-10КУ3 тоқ трансформаторын таңдаймыз: I_н=150А; U_н=10 кВ; S_н=10 ВА.

4.16– кесте тоқ трансформаторын таңдау

Есептік мәндері	Каталог бойынша
U _н =10 кВ	U _н =10 кВ
I _р =115,61 А	I _н =150А
i _{уд} =23,97кА	I _{дин} =74,5 кА
S _{2р} =7,9 ВА	S _{2н} =10 ВА

СҚ- қа тоқ трансформаторын таңдаймыз(10-цех):
 ТЛП-10КУЗ тоқ трансформаторын таңдаймыз: $I_H=400\text{A}$; $U_H=10\text{ кВ}$; $S_H=10\text{ ВА}$.

4.17– кесте тоқ трансформаторын таңдау

Есептік мәндері	Каталог бойынша
$U_H=10\text{ кВ}$	$U_H=10\text{ кВ}$
$I_p=321,13\text{ А}$	$I_H=400\text{А}$
$i_{уд}=58,9\text{кА}$	$I_{дин}=74,5\text{ кА}$
$S_{2p}=7,9\text{ ВА}$	$S_{2H}=10\text{ ВА}$

СҚ- қа тоқ трансформаторын таңдаймыз(11-цех):
 ТЛП-10КУЗ тоқ трансформаторын таңдаймыз: $I_H=150\text{A}$; $U_H=10\text{ кВ}$; $S_H=10\text{ ВА}$.

4.18– кесте тоқ трансформаторын таңдау

Есептік мәндері	Каталог бойынша
$U_H=10\text{ кВ}$	$U_H=10\text{ кВ}$
$I_p=117,64\text{ А}$	$I_H=150\text{А}$
$i_{уд}=43,15\text{кА}$	$I_{дин}=74,5\text{ кА}$
$S_{2p}=7,9\text{ ВА}$	$S_{2H}=10\text{ ВА}$

г) ВБК-ға тоқ трансформаторларын таңдаймыз: ТПЛк 10-УЗ: $I_H=200\text{ А}$;
 $U_H=10\text{ кВ}$; $S_H=10\text{ ВА}$.

4.19– кесте тоқ трансформаторын таңдау:

Есептік мәндері	Каталог бойынша
$U_H=10\text{ кВ}$	$U_H=10\text{ кВ}$
$I_p=156\text{ А}$	$I_H=200\text{А}$
$i_{уд}=18,6\text{ кА}$	$I_{дин}=74,5\text{ кА}$
$S_{2p}=7,9\text{ ВА}$	$S_{2H}=10\text{ ВА}$

4.6 Кернеу тансформаторын 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.

4.20 кесте - кернеу трансформаторына қосылатын құралдар

Құрал	Тип	Соб-ки , ВА	Орам саны	cosφ	sinφ	Құрал саны	Робщ , Вт	Q _{общ} , вар
V	Э-335	2	2	1	0	7	28	-
W	Д-355	1,5	2	1	0	1	3	-
Var	Д-345	1,5	2	1	0	1	3	-
Wh	СА3-И681	3Вт	2	0,38	0,925	12	72	175,2
Varh	СР4-И689	3вар	2	0,38	0,925	12	30	72
Барлығы							136	247,2

Екінші реттік жүктеменің есебі:

$$S_{2p} = \sqrt{136^2 + 247,2^2} = 282,14 \text{ ВА.}$$

НТМК-10-66У3[2-336бет] кернеу трансформаторын таңдаймыз.

4.20– кесте кернеу трансформаторын таңдау

$U_{HT}=10 \text{ кВ}$	$U_{HT}=10 \text{ кВ}$
$S_{H2}=500 \text{ кВА}$	$S_{p2}=282,14 \text{ ВА}$
Орамдар қосылуының сұлбасы $Y_0/Y_0/\Delta_1-0$	

4.7 БТҚС шиналарын таңдау

Шиналардың қимасын ұзақ мерзімді ток пен экономикалық тиімділігіне қарап таңдайды. Шиналарды қысқа тұйықталу тоғына электрдинамикалық және термиялық төзімділігін тексереді.

Әр шинаның секциясының авариялық тоғы $I_{ав}=4578$.

АТ-120×10 маркалы қатты қимасы тік төртбұрышты алюминий шинасын таңдаймыз.

$I_{доп}=4800 \text{ А}$ (бір фазаға бір жолақ), $I_{ав}= 4578 \text{ А}$; $i_{уд}= 18,6 \text{ кА}$

а) $I_{доп}=4800 \text{ А} \geq I_{ав}=4578 \text{ А}$;

б) $I_{кз}$ —ға термиялық төзімділігі:

$F_{min}=\alpha \cdot I_{кз} \cdot \sqrt{t_{привед}} = 12 \cdot 7,38 \cdot \sqrt{1} = 93,7 \text{ мм}^2 < 1200 \text{ мм}^2 (120 \times 10)$;

в) Соққы тоғына динамикалық төзімділігі : $\sigma_{доп}=700 \text{ кгс/см}^2$:

$$f = \frac{1,75 \times 10^{-2} \times i_{уд}^2 \times L}{a} ; \quad (4.23)$$

$$f = \frac{1,75 \times 10^{-2} \times 18,6^2 \times 120}{20} = 36,3 \text{ кгс};$$

$$W=0,167 \cdot b \cdot h^2=0,167 \cdot 0,8 \cdot 8^2=8.55 \text{ см}^3;$$

$$\sigma_{\text{дәлел}} = \frac{f \cdot L}{10 \cdot W} = \frac{25,32 \cdot 100}{10 \cdot 8.55}, \quad (4,24)$$

мұнда, $L=120$ см – оқшаулағыштар арасындағы ара қашықтық;

$$\sigma_{\text{дәлел}} = \frac{36,3 \cdot 120}{10 \cdot 8.55} = 51 \frac{\text{еӑӑ}}{\text{ӑӑ}^2} \leq 700 \frac{\text{еӑӑ}}{\text{ӑӑ}^2}.$$

$a=20$ см – фазалар арасындағы ара қашықтық;

$b=0,8$ см – жолақтың қалыңдығы;

$h=8$ см – шинаның ені (биіктігі).

Шартқа қарасақ, шиналар динамика жағынан төзімді.

4.8 Оқшаулатқыштарды таңдау

Қатты шиналар оқшаулатқыштарда бекітіледі. Оларды таңдау шарттары:

а) номиналды кернеу бойынша: $U_{\text{ном}} \geq U_{\text{уст}}$;

б) рұқсат етілген жүктемесі бойынша: $F_{\text{доп}} \geq F_{\text{расч}}$;

мұндағы $F_{\text{расч}}$ – оқшаулатқышқа түсіретін күш;

$F_{\text{доп}}$ – оқшаулатқыш бас жағына рұқсат етілген жүктеме.

$$F_{\text{доп}}=0,6 \cdot F_{\text{разруш}};$$

$$F_{\text{расч}} = \frac{\sqrt{3} \times 10^{-1} \times i_{\text{уд}}^2 \times L}{a}; \quad (4.25)$$

$$F_{\text{расч}} = \frac{1,73 \cdot 10^{-1} \cdot 18,6^2 \cdot 120}{20} = 359 \text{ кгс}.$$

ОНШ-10-750УХЛ1 /6/, $F_{\text{разруш}}=750$ кгс.

$F_{\text{доп}} = 0,6 \cdot F_{\text{разруш}} = 0,6 \cdot 750 = 450$ кгс. (> 359 кгс)

Шарт орындалады.

5 Автоматты ажыратқыштардың тағайындамаларын таңдау

5.1 Бастапқы берілгендері

0,4 кВ шинаның энергия көзі - қуаты 630 кВА(Δ/\star , $U_k=5.5\%$) болатын және мықты энергожүйесіне қосылған трансформатор болып табылады. Бұл шинаға ВА51-35 ажыратқыш арқылы өзара параллель, ұзындығы 160 м және аудан қимасы $3 \times 185 + 1 \times 50$ болып келетін алюминимен қапталған, алюминий өзекшелі 2 кабель жалғанған. Осыдан қорек алатын жинақ қуаты 40 кВт болатын 6 қозғалтқыштан тұрады. Олардың номиналды тоғы 79,3 А болса, қосу тоғы 555 А. Қозғалтқыштардың негізгі мақсаты сорғылардың жетегі үшін қолданылады, соған орай асқын жүктеменің ықтималдығы азаяды. Қозғалтқыштардың тізбегінде ВА51-31-1 ажыратқышы орнатылған, номиналды тоғы және отсечканың жұмыс тоғы сәйкесінше 100 А және 1000 А. қозғалтқыштарға дейін ұзындығы 10 м болатын және қимасының ауданы $3 \times 35 + 1 \times 16$ болатын кабель тартылған. барлық қозғалтқыштардың бір уақытта жұмыс істеу мүмкіншілігі бар, сонымен қатар өздігінен қосылу. ВА51-35 ажыратқышының уставкаларына есеп жүргізіп, параметрлерін таңдау.

5.2 Есеп жүргізу

Желідегі элементтердің кедергілерін ескере отырып, қозғалтқыштардың өздігінен қосылу тоғын есептеу керек.

Желідегі элементтердің кедергілері:

Трансформатор: $X_T = 13,5$ мОм, $R_T = 3,4$ мОм;

Энергожүйе: $X_c = 1,35$ мОм

Екі параллель кабельдер:

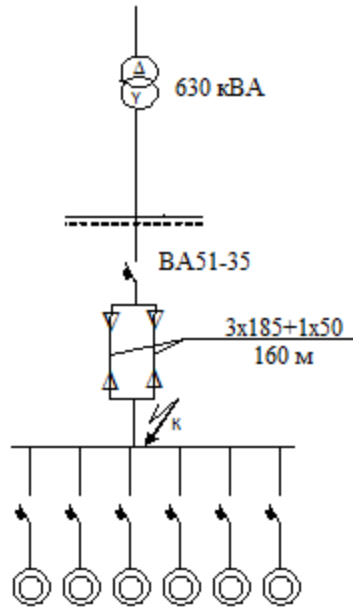
$$x_{k1} = 0,056(160/2)=4,48 \text{ мОм};$$

$$r_{k1} = (160/2)=16,6 \text{ мОм}.$$

Қозғалтқыштарға дейінгі 6 параллель кабельдер:

$$x_{k2} = 0,061(10/6)=0,1 \text{ мОм};$$

$$r_{k2} = 1,1(10/6)=1,83 \text{ мОм}.$$



5.1 сурет - қосылу сұлбасы

Алты қозғалтқыштардың кедергілері:

$$Z_{\partial\sigma,3KB} = \frac{U_{к, \partial\sigma}}{\sqrt{3} I_{н\text{уск},к\text{ап}}}; \quad (5.1)$$

$$Z_{\partial\sigma,3KB} = 380 \cdot 10 / (\sqrt{3} \cdot 555 \cdot 6) = 66 \text{ мОм};$$

$$r_{\partial\sigma,3KB} \approx (0.2 \div 0.3) Z_{\partial\sigma}; \quad (5.2)$$

$$r_{\partial\sigma,3KB} = 0,25 \cdot 66 = 16,5 \text{ мОм};$$

$$x_{\partial\sigma,3KB} = \sqrt{Z_{\partial\sigma}^2 - r_{\partial\sigma}^2}; \quad (5.3)$$

$$x_{\partial\sigma,3KB} = \sqrt{66^2 - 16,5^2} = 63,9 \text{ мОм}.$$

Өздігінен қосылу тогын табатын болсақ:

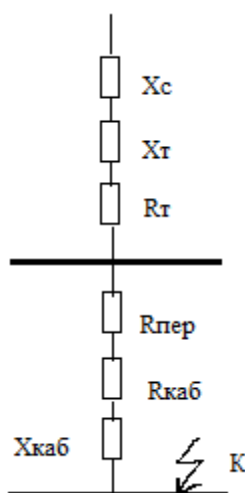
$$I_{с3п} = I_{н\text{уск}} \frac{Z_{\partial\sigma}}{\sqrt{(r_{сн} + r_{\partial\sigma})^2 + (x_{сн} + x_{\partial\sigma})^2}}; \quad (5.4)$$

$$I_{с3п} = 6 \cdot 555 \cdot \frac{66}{\sqrt{(3,4 + 16,6 + 1,83 + 16,5)^2 + (1,35 + 4,48 + 0,1 + 63,9)^2}} = 2400 \text{ А}.$$

BA51-35 ажыратқышының тоқ үзіндісінің әсер ету мәні:

$$I_{с.о} = \kappa_H \cdot I_{с3п}; \quad (5.5)$$

$$I_{c.o} = 1,6 \cdot 2,4 = 3,84 \text{ кА.}$$



5.2 сурет - Орынбасу сұлбасы

Кедергілерін ескере отырып, бірфазалы және үшфазалы қысқа тұйықталу тоқтарын есептейміз: $z_n^{(1)}/3 = 14$

$$I_{кз}^{(3)} = \frac{U_{ср.н}}{\sqrt{3} \sqrt{(x_{тп} + x_{сис} + x_{каб})^2 + (r_{тп} + r_{каб} + R_{пер})^2}}; \quad (5.6)$$

$$I_{кз}^{(3)} = \frac{400}{\sqrt{3} \sqrt{(13.5 + 1.35 + 4.48)^2 + (3.4 + 16.6 + 15)^2}} = 5.7;$$

$$I_{кз}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{\frac{z_n^{(1)}}{3} + z_{нт}}; \quad (5.7)$$

$$z_{нт} = z_{нт,уд} \cdot l; \quad (5.8)$$

$$I_{кз}^{(1)} = \frac{231}{14 + (0.45 \cdot 160)/2} = 4,6.$$

Тоқ үзіндісінің сезімталдығы жеткіліксіз:

$$k_{\psi R}^{(2)}, k_{\psi R}^{(1)} \geq 1.1 \cdot k_p.$$

Екіфазалы қысқа тұйықталу кезінде

$$k_{\psi R}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I_{кз}^{(3)} / I_{c.o.}; \quad (5.9)$$

$$k_{\text{чR}}^{(2)} = 0,87(5,7/3,84)=1,2 \text{ т. е. меньше } 1,3.$$

Бірфазалы қысқа тұйықталу кезінде

$$k_{\text{чR}}^{(1)} = I_{\text{кз}}^{(1)} / I_{\text{с.о.}}; \quad (5.10)$$

$$k_{\text{чR}}^{(1)} = 4,6/3,84=1,19 \text{ т.е. меньше } 1,3.$$

Қорғаныстың сезімталдығын жоғарылату үшін келесідей шара қолдануға болады: схеманы өзгерту арқылы. Бір шинаны екі шинамен ауыстырып, бөлек ажыратқышы бар сол кабельдер арқылы үш қозғалтқыш қорек алсын.

Кабельдер кедергісі : $x_{k1} = 8,96 \text{ мОм}$; $r_{k1} = 33,2 \text{ мОм}$.

Қозғалтқыштарға дейінгі үш параллель кабельдердің кедергілері:

$x_{k2} = 0,2 \text{ мОм}$; $r_{k2} = 3,66 \text{ мОм}$.

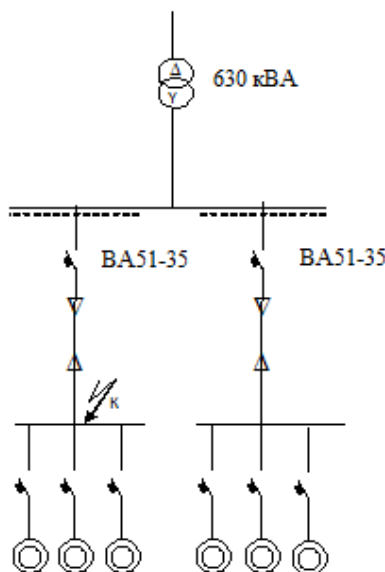
Үш қозғалтқыштың кедергісі:

$Z_{\text{дв.эКВ}} = 132 \text{ мОм}$; $r_{\text{дв.эКВ}} = 33 \text{ мОм}$; $x_{\text{дв.эКВ}} = 127,8 \text{ мОм}$.

Үш қозғалтқыштың өздігінен қосылу тогын 1300А, ВА51-35 ажыратқышының тоқ ұзіндісінің әсер ету мәні: $I_{\text{с.о}} = 2,08 \text{ кА}$.

ҚТ тоқтары:

$$I_{\text{кз}}^{(3)} = \frac{400}{\sqrt{3} \sqrt{(13,5 + 1,35 + 8,96)^2 + (3,4 + 33,2 + 15)^2}} = 4,0.$$



5.3 сурет - Өзгертуден кейінгі қосылу сұлбасы

$$I_{кз}^{(1)} = \frac{231}{14+(0.45 \cdot 160)} = 2,7.$$

Сезімталдық коэффициенті: екіфазалы қысқа тұйықталу кезінде

$$k_{чR}^{(2)} = 0,87(4,0/2,08) = 1,67.$$

Бірфазалы қысқа тұйықталу кезінде

$$k_{чR}^{(1)} = 2,7/2,08 = 1,3, \text{ жеткілікті.}$$

5.3 Есеп нәтижесі

Қорыта айтқанда, схеманы ауыстыру кабельдің ұзындығының, кедергісінің өзгерісіне әсер тигізбеседе, қозғалтқыштардың өздігінен қосылу тогын бірнеше есе азайтты, соған қарағанда бұл тәсілдің маңызды, әрі тиімді екендігін көре аламыз.

6 Өмір тіршілік қауіпсіздігі

6.1 Зауыттағы еңбек қорғау бойынша техникалық шараларға талдау жасау

Қара металлургия өндірісінде еңбек қорғауды ұйымдастыру және техникалық шараларға талдау жасау қазіргі таңдағы аса көңіл бөлінетін бөлім. Еңбек құқығы құқықтың жетекші салаларының бірі ретінде еңбек сферасындағы өмірлік қатынастарды реттейді. Еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету проблемалары - Қазақстанда да көкейкесті мәселелердің бірі. Республиканың ұйымдарындағы еңбекті қорғаудың жай-күйі Үкіметтің және уәкілетті мемлекеттік органдардың тұрақты қадағалау нысаны болып табылады. Жұмыс орындарындағы жазатайым оқиғалардың өсуіне жұмыстардың қауіпсіз жүргізілуіне деген тиісті бақылаудың болмауы, жұмыскерлерді қауіпсіз жұмыс тәсілдеріне жеткілікті үйретпеу, қауіпсіздік талаптарының, еңбек және өндірістік тәртіптің орындалмауы да теріс ықпалын тигізіп келеді. Өндірістегі жазатайым оқиғаларға қатысты құбылыстардың сақталуы көп жағдайларда еңбек қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау саласындағы нормативтік-құқықтық базаның жеткіліксіздігіне, оның экономикалық реформалар қарқынына үлгермей, артта қалып қоюына да байланысты. Сондықтан еңбек қатынастарын реттеу саласындағы негізгі міндеттердің бірі - еңбекті қорғаудың тиімді басқару жүйесін әзірлеу және жүзеге асыру болып табылады.

Жаңа технологиялар мен өндіріс жүйелерінің жасаудағы маңызды талаптардың бірі – бұл адамның еңбек етудегі салауатты және қауіпсіз шарттарды қамтамасыз етумен байланысты проблемаларды зерртеу және белгілі бір шешімдерді қабылдау. Өндірісте жазатайым оқиғалардың, кәсіби аурулардың, авариялардың, өрттің мүмкін болатын себептерін анықтау мен зерттеу, сонымен бірге оларды жоюға бағытталған іс-шараларды әзірлеу адамның еңбек етуге қалыпты және қауіпсіз шарттарды жасауға мүмкіндік береді. Қара металлургия зауытындағы техникалық шараларға қатысты барлық негізгі мәселер мен сұрақтарға талдау жасау қажет. Бұл аталған мақсатқа жету үшін келесідей талаптарды орындау қажет:

- 1) еңбекті қорғауға түсінік беру;
- 2) еңбекті қорғау жөніндегі мәселелерді реттейтін нормалардың қайнар көздерін көрсету;
- 3) еңбекті қорғауға қатысты еңбек құқығы субъектілерінің құқықтары және міндеттерін қарастыру;
- 4) еңбек құқығының заңнамасы мен еңбекті қорғау ережелерін бұзғаны үшін жауапкершілік жағдайларын анықтау;
- 5) қызметкерлердің жекелеген түрлерінің еңбегінің қорғалуын бақылау

6.1.1 Станок және слесарлық жұмыстарды бақылаушы

Жұмыс сипаттамасы. Құрастыру операциясынан, механикалық және слесарлық өңдеуден кейін бақылау-өлшеу құралдары мен аспаптарын: табақты құрастырылатын шаблондарды, бұрышты лекалолы сызғыштарды, штангенциркульдерді, штангенрейсмустарды, индикаторларды, қуыс бұрғыларды, кронциркульдерді, құралбіліктерді, ішпекті кондукторларды қолдана отырып, қарапайым бөлшектерді, тораптар мен агрегаттарды бақылау және сызбалар мен техникалық шарттар бойынша қабылдау. Құрастыру учаскесіне берілетін бөлшектердің сапасын және техникалық шарттарға сәйкестігін анықтау. Тораптар мен конструкцияларды оларды құрастырғаннан немесе орнатқаннан кейін тексеру. Қабылданған және браққа шығарылған өнімнің құжаттамасын рәсімдеу.

Білуге тиіс: бөлшектер мен бұйымдарды механикалық, слесарлық және құрастыру операциясынан кейін қабылдаудың техникалық шарттары; механикалық өңдеудің негізгі түрлеріне және құрастыруға келіп түсетін бөлшектерге арналған шақтамалардың өлшемін; бақылау-өлшеу құралдары мен аспаптарының құрылғысын, міндетін және қолдану шартын; тура сызықты және қисық сызықты бетті қуыс бұрғылармен, сырға арналған штихмассаларды тексеру әдістерін; шақтамалар мен қондырмалардың жүйесін, дәлдік дәрежесін; кедір-бұдырлық квалитеттері мен параметрлерін.

6.1.2 Металл кесетін станок-автоматтардың операторы

Жұмыс сипаттамасы. Көп шпиндельді автоматтарда, оларға бір уақытта қызмет көрсете отырып және баптаумен күрделілігі әртүрлі бөлшектерді саны 6 артық аралықта және күрделі бөлшектерді саны 6 дейінгі аралықта, сондай-ақ 8-10 квалитеттері немесе Ra 10 кедір-бұдырлық параметрлер бойынша бөлшектерді өңдеу кезінде бір шпиндельді автоматтарда, оларды өздігінен баптап, өңдеу.

Білуге тиіс: қызмет көрсетілетін көп шпиндельді автоматтардың құрылғысын және жұмыс істеу принципін және автоматтарды баптау ережесін; бір шпиндельді автоматтарды баптау үшін құрылғыларды қолдану ережесін; әмбебап және арнайы кескіш құралдың геометриясы негіздерін және қайрау, орнату ережесін; бақылау-өлшеу құралдары мен аспаптарының міндетін және қолдану шарттарын; өңделетін материалдардың негізгі механикалық қасиетін; шақтамалар мен қондырмалардың жүйесін; кедір-бұдырлық квалитеттері мен параметрлерін.

6.1.3 Бұранда фрезерлеуші

Жұмыс сипаттамасы. Арнайы құрылғыларды қолдана отырып, әр түрлі конструкциялы бұрама фрезерлеу станоктарында 6 квалитет бойынша күрделі бөлшектерде түрлі-түрлі пішінді сыртқы және ішкі бұрандаларды фрезерлеу. Бұрандаларды фрезерлеу үшін есептеулерді орындау.

Білуге тиіс: әр түрлі типті бұранда фрезерлеу станоктарының құрылғысын және кинематикалық тәсімін және оларды дәлдікке тексеру

ережесін; бұрандаға қойылатын стандарттарды; бұрандаларды өлшеудің әмбебап әдістері; кескіш құралдың геометриясын және қайрау ережесін; әр түрлі құралдардың құрылғысын және қолдану ережесін; бақылау-өлшеу құралдары мен аспаптарының құрылғысын; шақтамалар мен қондырмалардың құрылғысын; кедір-бұдырлық квалитеттері мен параметрлерін.

6.2 Электр қауіпсіздігі. Қорғаныстық ажырату құрылғысын (УЗО) таңдау және есебі

Электр тогының қауіптілік деңгейі бойынша цех аса қауіпсіздік панажайларға жатады, себебі, онда аса қауіпті белгілер жоқ.

Кернеуі 380/220 цех жабдығы тікелей жерлендірілген бейтарап тораптан қоректенеді. Тораптағы қысқа тұйықталу, асқын жүктеме, жабдық оқшауламаның зақымдалуы кезінде жұмысшылардың электр тогының соғуы қауіптілігі пайда болады, сондықтан осы жағдайға қорғаныс іс – шараларын алдын – ала ескертуіміз керек. Тиімді қорғаныс бұл жағдайға қорғаныстық ажырату.

1. сезімталдық, корпустағы кернеуі 42 В жоғары болғанда реленің жұмыс істеуіне жеткілікті: бұл құбылыс реледағы тоқтың және жұмыс кернеуінің параметрдің пайда болуымен сипатталады;

2. іске қосылу уақыты $t < 0,2$ с; реленің іске қосылу уақытымен + контакторлардың қосылу уақытымен сәйкес келеді ($0,02с > t_{cp} + t_{в0,02с}$), қосылу реакцияның уақытын ескермеуге болады;

3. талғаулық;

4. сенімділік; барлық оптималдық шамамен және элементтердің сапасымен сәйкестендіріліп қамтамасыздандырылады;

5. өзін-өзі түзеу бақылауы; аса қауіпті жүйеде қажетті

Сезімталдық – адам арқылы өтетін рауалы ток күші, максималды ток күшінің ток өткізетін бөлікпен тікелей контакта бола алатын іске қосу уақытымен анықталады.

Қорғаныстық ажырату есептеуінде, адамның станциядағы жабдықтың корпусымен жанасқандағы қорғанысы үшін, максималды рұқсат берілетін ажырату уақытының кернеуіне $t_{откл} = 0,2$ с мән беруіміз керек. Кейін қорғаныстық ажырату сұлбаны оның қолдануының ерекшеліктеріне қарай таңдауымыз керек. Бұл ерекшеліктер осы:

1. Бір фазалы қорек $U_{вх} = 220$ В.

2. Жермен қосу қолдануын кейбір жұмыстарды жүргізгенде жабдық элементтердің орын ауыстыруы бөгет жасайды.

3. Қызметшілердің өміріне зиянды 220 В кернеу желі, кернеу корпусында пайда болуы мүмкін.

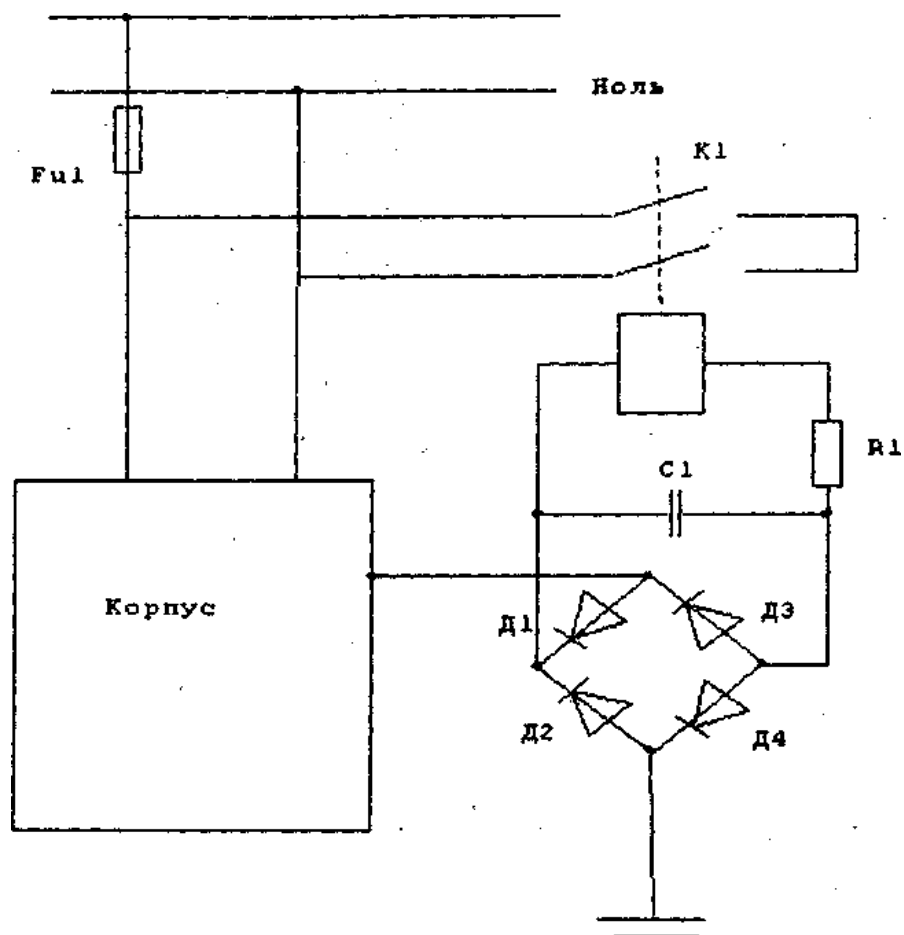
Сондықтан қорғаныстық ажырату сұлбесінде келесі сипаттамалар болуы тиіс:

– сұлбенің сенімді болуы үшін максималды қарапайым болуы тиіс;

– жермен мен корпус потенциалдардың айырмасын қолдануы қажет: реле әр түрлі кернеудің және тоқтың сипаттарын коммутациялайды. Бірақ жұмыс үшін негізгі массасында тұрақты кернеу мәндерін қолданады. Түзеткіштердің қолдануы қажет.

Бұл шарттарға келесі сұлбе сәйкес келеді.

R1 резистордың қолдануы релені тоқ бойынша үйлестіру үшін керек: Электржабдықтың қалыпты жұмыс режимінің шартты бойынша FU1 сақтандырғыш арқылы өтетін тоқ 1 А – дан аспауы тиіс.



6.1 сурет – УЗО – ның принципіалдық қосылу сұлбесі

Тоқтың үлкен мәндерінде сақтандырғыш күйі есептелгені тиіс. Есепті реленің таңдауынан бастаймыз. Желілік кернеуді коммутациялау үшін тоқтың бұл мәнінде әлсіз тоқты релені, мысалы РЭС – 6 - , бірқалыпты, бір немесе екі тұйықтауышпен, ажыратқыш немесе ауыстырып - қосқыш контакторлармен, тұрақты токпен қоректенетін, жиілігі 50-1000Гц тұрақты және айнымалы тоқтың коммутациясы үшін арналған. Таңдалған сұлбе бойынша, екі тұйықталатын контактары бар модификацияны таңдаймыз. Оның техникалық сипаттамалары:

- Ораманың кедергі 2500 Ом;
- Іске қосылу тоғы жоғары емес 15 мА;

- Ораманың жұмыс тоғы 19-21 мА;
- Ажыралуы контактардағы кернеу 250 В дейін;
- Контакттар арқылы өтетеін рауалы ток 2 А дейін.

Түзеткіш үшін диодтың түрін таңдауымыз керек; Берілген кері кернеуді және тоқты шыдай алатын Д226Г диодтар болуы мүмкін.

Релені тегістеу үшін түзеткіш тоқтың ұқыпты фильтрациясы керек емес. Сондықтан фильтрдің орнына сыйымдылығы бірнеше микрофарад бір конденсатор жеткілікті. Бұл ең үлкен амплитудалы, бірінші реттік гармониканы басуға көметеседі. Ол қағаз конденсаторы болсын, себебі, оларда жұмыс кернеуінің диапазоны үлкен (200-4000В) және мәні (470пФ-10мкФ) болғандықтан. Сыйымдылығы 4 мкФ таңдаймыз.

Түзеткіштің шығысындағы кернеуді табайық U_0 , В: оны екі жартыпериодтық түзеткішке арналған формуласы арқылы табуға болады.

$$U_0 = \frac{2U_{2m}}{\pi} - \frac{4U_{2m}}{3\pi} \cos 2\omega t - \frac{4U_{2m}}{15\pi} \cos 4\omega t - \dots \quad (6.1)$$

U_{2m} – максималды желілік кернеудің мәні, оны келесі формуладан табуға болады:

$$U_{2m} = \sqrt{2} * U_c = \sqrt{2} * 220 \approx 312 \text{ В.} \quad (6.2)$$

Фурье жіктеуінде барлық қосылғыштарды ескермеуге болады. Тек біріншіден басқасын себебі бұл есепте айнымалы құрамаларды ескермеуге болады. Сонда түзеткіштің шығыс кернеуін анықтауға болады.

$$U_0 = \frac{2 * 312}{\pi} \approx 200 \text{ В.} \quad (6.3)$$

Енді R1 резистор кедергісін есептеу керек. Одан өтетін ток K1 арқылы өтетін тоққа тең және 20 А шығу керек.

$$R1 = \frac{U_0}{i} - r_0 = 200/0.02 - 250 = 7500 \text{ Ом.} \quad (6.4)$$

Резистордың қуаты P_{R1} :

$$P_{R1} = R1 * i^2 = 7500 * 0,02^2 = 3 \text{ Вт.} \quad (6.5)$$

Ондай қуаты бар резистор келесі сериядан алуға болады: ВС-3-7.5±5%, Қуаты 3 Вт және кедергісі 7,5 кОм.

Системаның ішкі қорек көзі желілік кернеуді өшіру кезіндегі жұмыстың реттен шығуын болдырмайды.

6.3 Адам организміне шудың әсері. Шудың рұқсат етілетін деңгейі. Қорғану шаралары

Шудың адам организміне ұзақ уақыт әсер етуі, бірнеше қолайсыз жағдайлардың пайда болуына әкеледі: көру, есту мүшелерінің жұмысы төмендеп, қан қысымы көтерілуі мүмкін.

Зауыттағы шу көздері. Трансформаторлық зауыт құрылымы әр түрлі цехтардың жиынтығынан тұрады. Олардағы шу көздері де әр түрлі болып келеді. Мысалы, зауыттағы компрессорлық цехта орналасқан жоғары вольтты синхронды қозғалтқыштар нағыз шудың көзі болып саналады. Ал, қалған цехтардағы шу асинхронды қозғалтқыштар, транспорттық көліктер, крандар, кесуші және жонушы станоктар, компрессорлар, желдеткіштер және т.б. қозғалмалы бөліктердің әсерінен туындайды.

Шудың қолайсыз әсерінен қорғану үшін өндірістік кәсіпорынды жобалауда, оның құрылысында және машиналарды, жабдықтарды пайдалануда кешенді ұйымдық, техникалық, медициналық шаралар белгіленуі қажет.

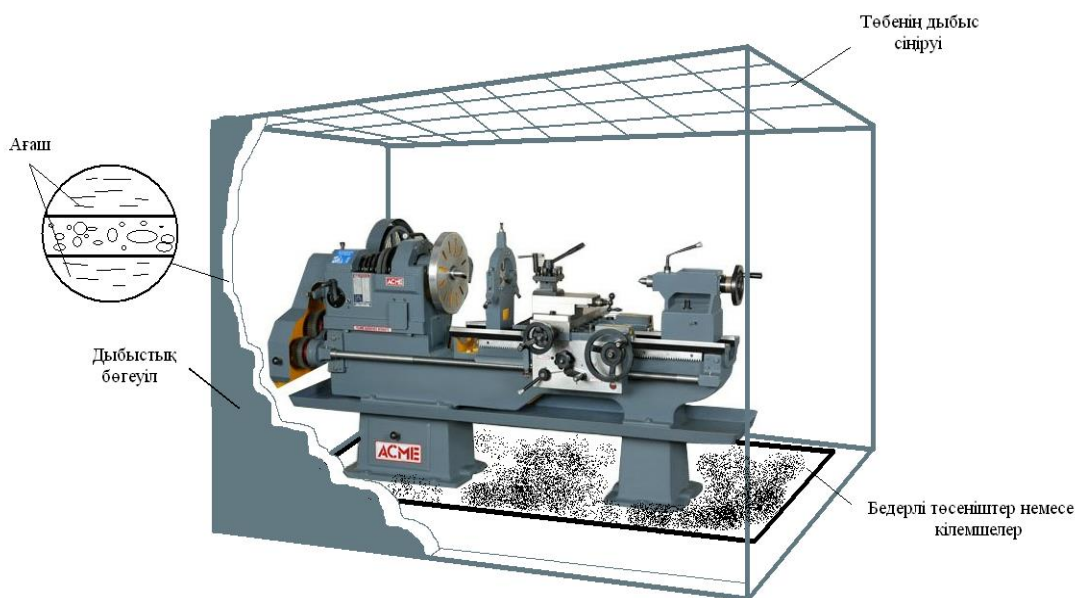
Шумен күресу шаралары. Зауытта шумен күрестің тиімді жолы оның шу көзінің деңгейін машиналар құрылысындағы технологияларды өзгерту есебінен азайту болып табылады. Шудың шығатын нысанында шуды жою үшін арнайы құралдар таңдау қажет. Ол үшін шудың шығу себебін және оны азайту үшін қандай жабдық таңдау, нендей әдіс-амал істеу керектігін білу қажет. Шудың көбі өндірістегі жабдықтың, машиналардың, станоктардың, олардың әр түрлі тетіктерінің жұмыс істегенде шығаратын дыбыстары: тісті айналғыштар, подшипниктер, өзара соқтығысатын бөлшектер және т.б. тісті берілістердің шуын азайту үшін тістендіргішті ауыстыру арқылы оларды өңдеу, жинау дәлдігін анықтау қажет. Мұндай шаралар тобына шулы процестерді шусыз процестермен ауыстыру арқылы қол жеткізуге болады. Мысалы, шегелеуді дәнекерлеумен, соққылыны соққысызбен алмастыру, қалыптауды қысымдаумен алмастыру және т.б. Ең шулы станоктардың бірі шегелегіш автоматты станок болып табылады. Шегелегіш автоматта шу металл бөлшектерінің өзара соқтығысуынан шығады: пуассон шеге басын, жылжығыш-бағыттауыштармен, таратқыш білік эксцентрігі қисық иіннің шарнирлі қосылыстарының беру тетігінің ролигімен, сырғу подшипниктері және тісті ұстағыштар соғылысы.

Дыбыс жұту әдісімен шуды азайту дыбыс жұтқыш материалдардың кедергісінің болмауы себепті дыбыс тербелістері бөлшектерінің жылу энергиясына айналу принципіне негізделген. Дыбыс энергиясы қаншалықты көп жұтылса, соншалықты бөлмедегі шу бәсеңдейді. Сондықтан, бөлмедегі шуды азайту үшін оның ішкі беттері дыбысжұтқыш материалдармен қапталады.

Дыбыс жұтқыш кеуекті, кеуекті-талшықты, экранды, мембраналы, резонансты, қатпарлы және көлемді болып жабылады.

Кей жағдайларда шу деңгейін азайту мақсатында перфорацияланған алюминий, пластмасса желектерімен жабылған дыбысжұтқыш кеукті материалдармен жабылады. Шудың жоғары жиілігінде дыбыс жұту коэффициентін арттыру үшін дыбыс оқшаулама қабаттарын ұсақ және жиі перфорацияланған қорғаныш қабығымен жабады, сондай-ақ асқын шу көзі болатын жабдыққа конус, куб түріндегі дыбысжұтқыштар қолданылады. Шумен күресте сәулет жобалау, құрылыс шараларының мәні де зор. Ал техникалық шешімдер қолданыстағы нормативтік талаптарды қамтамасыз ете алмайтын жағдайда, шудың ұзақ әсерін шектеу қажет.

Шу деңгейін жабдықтың жанына акустикалық материалмен жабылған дыбыс тосқауылдарын, дефлекторлар, ағаш немесе металл панелдерін қойған жағдайда азайтуға болады. Діріл шуын арнаулы тұғырларға дірілдеуіш беттерді, қоршауларды, қаптамаларды белгілеу арқылы, сондай-ақ шулы механикалық бөлшектерді пластика немесе резенке жабындармен жабу арқылы төмендетуге болады. Шуды машиналардың айналу және қозғалу бөліктерін арнаулы май жағу жолымен де азайтуға болады.



6.2 сурет – шудан қорғану

Бөлмедегі шудың аз болуы ішкі және сыртқы қабырғалардың арасында көбікзат құйылған ағашпен жабылғанда қамтамасыз етіледі. Мұндай көбік дыбыс бөгеуіл рөлін атқарады. Төбені дыбыс сіңіргіш материалдармен жабады. Жабдықты бедерлі төсенішке орналастырады.

Шудан қорғану жолдары. Шудан қорғанудың екі түрі болады: біріншісі – ұжымдық, ал екіншісі – жеке. Осыларға жеке тоқтала кетсек.

Ұжымдық қорғаныс шаралары. Шуды төмендетудің ең тиімді жолы – шуды тудыратын жағдайлардың көзін жою. Шудың пайда болу сипатына байланысты келесідей болып бөлінеді:

- механикалық шу (діріл);

- аэродинамикалық шу;
- электрмагниттік шу;
- гидродинамикалық шу.

Біз осы көрсетілгендердің арасынан зауытқа байланысты механикалық және электромагниттік шу әсерінен болатын процесстерді қарастырамыз.

Механикалық шуды азайтудың жолы құрылғыларға уақытында жөндеу жасалып, соққылы процесстерді соққысызға ауыстырып (штамптауды-пресстеуге, шегелеуді-пісіруге, шабуды-кесуге және т.б.), айналмалы бөліктерді майлап, олардағы тепе-теңдікті сақтап тұру керек. Айналмалы бөліктердің подшипниктерін ауыстыру да ең негізгі шаралардың қатарына жатады.

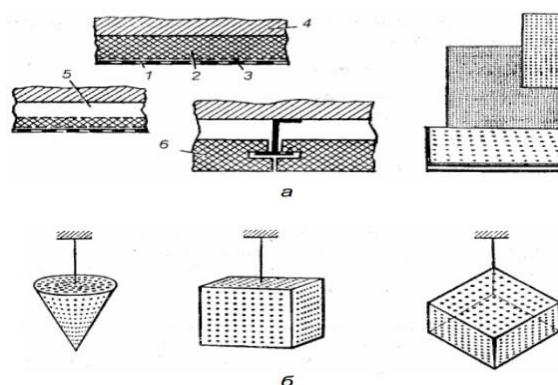
Электромагнитті шудың көзі электромагнитті өрістің әсерінен қозғалысқа келетін элементтерді айтады (ротор, статор). Бұл шуды азайту үшін айналмалы бөліктерді үнемі тазалап, түзеп, электр қозғалтқыштарының щеткаларының тазалығын қамтамасыз ету керек.

Шуды төмендетудің кеңінен тараған түрі – акустикалық тәсілдерді пайдалану арқылы шудың таралу көздеріне бөгет жасау. Оларды былайша сипаттауға болады:

- дыбысты жұту құралы;
- дыбыстық изоляция құрылғысы;
- дыбысты жұтқыштар.

Бөлмедегі шуды дыбысты жұту құралы арқылы өшіру бөлмені акустикалық өңдеу арқылы жүзеге асады. Осы мақсатпен келесі шаралар қолданылады:

- бөлменің қабырғасының ішкі бөлігін дыбысжұтқыш материалдарымен қаптау (6.3-сурет, а);
- бөлменің төбесіне әр түрлі дыбыс жұтқыштарды ілу (6.3-сурет, б).



а – бөлменің қабырғасын қаптау: 1-перфорленген қорғаныс қабаты; 2-дыбыс жұтқыш материал; 3-шыны маталы қорғаныс; 4-қабырға бөлігі; 5-ауа қуысы; 6-дыбыс жұтқыш материалдан жасалған плита; б – әр түрлі дыбыс жұтқыштар

6.3 сурет - қорғану материалдары

Жеке қорғаныс құралдарын ұжымдық және басқа қорғаныс құралдары шудың шектік деңгейін азайтуға мүмкіндік етпеген жағдайда қолданады. Жеке қолданыс құралдары қабылданатын дыбыс деңгейін 10...45 дБ дейін төмендетуге мүмкіндік береді, әсіресе адам үшін аса қауіпті жоғары жиіліктегі шуды әжептәуір азайтады.

Бір сөзбен айтқанда, шудың пайда болатын көзінен бастап жою шарасы ұжымдық қорғаныс болып саналады.

Жеке қорғаныс шаралары. Шудан жеке қорғаныс құралдары құлақты жауып тұратын шуға қарсы құлаққаптарға, шуға қарсы бас киімдерге және шу костюмдеріне бөлінеді.

Шуға қарсы бас киім басты толықтай жабады, олар өте қатты шу деңгейінде құлаққаптармен және шу костюмдерімен қатар қолданады.

Шуға қарсы ішпектер қатты, созылмалы және талшықты материалдармен жасалады. Олардың бір рет қана және көп рет қолданатын түрлері болады.

Өндірістік шу жағдайында жұмыс істейтіндерге әсер ететін шу деңгейі өлшеніп отыруы керек. Жұмысшы өз құлағының естуін жыл сайын тестілеп отыруы керек, ал жұмыс беруші жеке қорғаныс құралдарын (ЖҚҚ) пайдалануды қатаң сақтау керек.

Шудан қорғаныс құралдарының типтері орындалатын жұмыс сипатына және шу деңгейіне байланысты. Жеткілікті ЖҚҚ келетін шу деңгейін азайтуы тиіс. Өте шулы ортада құлақ ішпектерін, құлаққаптарын міндетті түрде пайдалану қажет.

Құлақ ішпектерін құлаққа бекітеді және құлақ ішіне шу өтуден сақтандырады. Құлақарнылық жұмсақ ішпектер болып табылатын тостағаншалар лентаға бекітіледі де құлақ саңылауына жабыстырылады. Ішпектер құлақ саңылауы жолында болыу керек, ал лента бастын төбесінен жайлап ұстап тұруы қажет. Бұлардың көптеген түрлерін кездестіруге болады. Оны жұмыс берушінің өзі ыңғайына қарай таңдап алады.

Құлаққаптардың көп рет қолданатын түрлеріне қатаң түрде медициналық тексерулер өткізіліп тұруы керек. Оларды жиі тазалап, құлақ ауруын тудыратын жұқпалы дерттерден сақтандыру міндетті түрде жүргізілуі керек.

Өндіріс кәсіпорны өз жұмысшыларын олардың денсаулығына зиян келтіретін құбылыстардан сақтап, жұмыс жасау қабілеттілігін арттыру үшін жоғарыда аталып өткен қажетті қорғаныс шараларын ұйымдастыруы керек. Барлық санитарлық нормалар сақталып, қатаң түрде бақыланып отыруы тиіс. Қандай да бір ережелер бұзылған жағдайда тез арада тиісті шаралар қолданылып, зауытта болуы мүмкін апаттық жағдайлардың, солардың әсерінен адамдардың зардап шегуінің алдын алу қажет.

7 Экономикалық бөлім

7.1 Жобаны іске асырудың мақсаттары

Бұл дипломдық жобаның негізгі мақсаттарының бірі – 110/10 кВ қосалқы стансасын салу арқылы энергожүйенің 110/10 кВ қосалқы стансасының экономикалық тиімділігін арттыру, сол арқылы Алматы қаласындағы тұтынушыларды сенімді әрі үзіліссіз түрде электр энергиясымен қамтамасыз ету.

Қосалқы станса Алматы қаласында орналасқан. Қала Еуразия континентінің орталығында орналасқан. Қаланың климаты континентальды, таулы-аңғарлы циркуляцияның әсеріне ұшыраған.

Есептеудің негізгі мақсаты жобаның экономикалық тиімділігін, инвестициялық ұтымдылығын, қаржылық салымдардың қарапайым өтелу мерзімін, таза келтірілген құнды және рентабелділік индексін анықтау болып табылады.

7.1.1 Электр энергиясының тарифі

Электртораптық объектілердің өндірістік қызметінің нәтижесін торапқа қосымша түскен электр энергиясын сату арқылы бағалайды.

Құндық нәтижені алу үшін қолданыстағы баға мен тарифті пайдаланады. Тарифті берілетін электр энергиясының өзіндік құны арқылы есептейді. Қазіргі уақытта Алматы қаласындағы бір кВтсағ энергияның бағасы 16,21 теңгені құрайды.

7.1.2 Өнеркәсіпті ұйымдастыру және еңбек ресурстары

Қосалқы стансада және оған байланысты тораптарда электрмен жабдықтаудың сенімділігін арттыратын күштік трансформатор (жүктеме кезінде реттеумен қоса), жоғарғы вольтты ажыратқыштар, айырғыштар мен асқын кернеуді шектеуіштер, т.б. электржабдықтар орнатылады.

7.1.3 Ұйымдастыру және заңдық жоспар

«Энерго Тасымал» ЖШС БТҚС (80 МВА қуаты бар 2 трансформатор) салу арқылы 6 км қашықтыққа созылған ЭБЖ-110 кВ желісімен электр энергиясын беру және трансформациялау бойынша, сондай-ақ электр энергиясын алып-сату ісі бойынша қызмет көрсетеді.

Қарастырылып отырған энергетикалық объектіні тұрғызып, эксплуатацияға енгізу үшін жауапкершілігі шектеулі серіктестік құрылады. Оны қаржыландыру акция шығару және белсенді инвесторлардың қарыз капиталы арқылы іске асырылады.

7.2 Қосалқы стансаның техникалық-экономикалық көрсеткіштерін есептеу

7.2.1 Қосалқы стансаны салуға кететін қаржы жұмсалымын анықтау
 Қосалқы стансаны салу мен монтажға кететін қаржы жұмсалымы 1 кестеде келтірілген

7.1 кесте – Қосалқы стансадағы құрылыс пен монтажға, жабдықтар мен т.б. қажеттіліктерге жұмсалатын бағалардың құраушылары (мың теңге)

Объекті	Кернеу, кВ	Құрылыс жұмыстары	Монтаж	Жабдық	Өзге шығындар
Қосалқы станса		30%	11%	53%	6%
Ашық түрдегі	110	200821,5	73634,55	354784,65	40164,3
Барлығы		669405			

7.2.2 Өндірістің жылдық шығындарын анықтау

Қосалқы станса мен оған байланысты тораптардың шығындары қосалқы стансаның, тарату құрылғыларының және электр беріліс желілерінің қалыпты жұмысын қамтамасыз етуге жұмсалатын шығындармен анықталады.

Сонымен қатар, желілер арқылы тасымалдау үстінде және оны трансформациялау кезінде электр энергиясының белгілі бірімөлшердегі шығыны болады. Бұл шығындар тасымалдау кезінде орын алғандықтан, жылдық шығындардың көлемін есептеген кезде оларды да ескеру қажет:

$$I_{перед} = I_{экс} + I_{ном}, \quad (7.1)$$

мұндағы $I_{экс}$ - тораптарды жөндеу мен эксплуатациялау қызметіне бөлінетін электртораптық шаруашылықтың жалпы шығыны, тенге/жыл;

$I_{ном}$ - жүйедегі тораптарда орын алатын жалпы, тенге/жыл.

7.2.3 Тораптарды жөндеу мен эксплуатациялау қызметіне бөлінетін электртораптық шаруашылықтың шығыны ұлғайтылған көрсеткіш-термен анықталады

$$I_{экс} = I_{ам} + I_{об/рем}, \quad (7.2)$$

мұндағы $I_{ам}$ - амортизацияға жұмсалатын жылдық шығындар, тенге/жыл.

$$I_{ам} = \frac{\alpha_{ам}}{100} \cdot K_{ЭС}, \quad (7.3)$$

бұл жерде $\alpha_{ам}$ - амортизацияға бөлінген норма, %/жыл;

$I_{об/рем}$ - қызмет көрсету мен жөндеуге (капиталды және ағымдағы) жұмсалатын шығындар, теңге/жыл;

$K_{ЭС}$ - қосалқы стансаның жабдықтарының бағасы, млн.теңге.

$$I_{ам} = \frac{6,5}{100} \cdot 354784,65 = 23,06 \text{ млн.теңге/жыл};$$

$$I_{об/рем} = \frac{\alpha_{об/рем}}{100} \cdot K_{ЭС}, \quad (7.4)$$

бұл жерде $\alpha_{об/рем}$ - электр тораптарына қызмет көрсету мен жөндеуге жұмсалатын шығынның нормасы, % / год.

$$I_{об/рем} = \frac{3,3}{100} \cdot 354784,65 = 11,71 \text{ млн.теңге/жыл}.$$

Эксплуатациялық шығындардың есептелуі 7.2 кестеге енгізіледі

7.2 кесте – Энергияны таратудың эксплуатациялық шығындары

Элемент	Кап. жұмсалым, млн.теңге	$\alpha_{ам}, \%$	$\alpha_{об}, \%$	$I_{ам},$ млн. теңге/жыл	$I_{обсл},$ млн. теңге/жыл	$I_{экспл},$ млн. теңге/жыл
ҚС 110/10 кВ	253,641	6,5	3,3	23,06	11,71	34,77

7.2.4 Айнымалы шығындар және соған байланысты орын алатын шығындар

Айнымалы шығындар қосалқы стансадағы трансформаторлардағы айнымалы шығындар және әуе желісі мен кабельдік желідегі активті кедергінің шығынымен анықталады.

Трансформаторлардағы айнымалы шығындардың мәні келесі формуламен анықталады:

$$\Delta \mathcal{E}_{перем\text{ТР}} = n \cdot \Delta P_K \cdot \tau \cdot K_z^2, \quad (7.5)$$

мұндағы $\Delta P_K = 245$ кВт – қысқа тұйықталу шығыны;

$K_z = 0,63$ – трансформатордың жүктелу коэффициенті;

$\tau = 3410,93$ – жылдық максималды шығындар болатын уақыт саны.

7.2.5 Тұрақты шығындар және соған байланысты орын алатын шығындар

Трансформатордағы тұрақты шығындар келесі формуламен анықталады:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{пост.тр-р}} = n \cdot \Delta P_{XX} \cdot 8760, \quad (7.6)$$

бұл жерде n – трансформаторлар саны;

$\Delta P_{XX} = 70$ кВт – трансформатордың бос жүріс шығыны .

Есептеулердің нәтижесі 3 кестеге енгізіледі.

7.3 кесте -Энергияны трансформациялау кезінде пайда болатын шығындар

Элемент	Жүктелу коэфф-ті	Айнымалы шығын, МВт·сағ	Тұрақты шығын, МВт·сағ	И _{пот} , млн. теңге/жыл	Жалпы шығын
Трансформатор	0,63	331,681	1226,4	0,04	1558,08

$$I_{\text{пот}} = \Delta \mathcal{E} \cdot C_{\text{пот}} \cdot K_{\text{цен}}, \quad (7.7)$$

бұл жерде $\Delta \mathcal{E}$ – энергия шығынының мөлшері;

$C_{\text{пот}}$ - 1 кВт·сағ энергия шығынының құны.

ЭБЖ-дағы жылдық энергия шығыны:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta P_{\text{кор}} \cdot 8760 + \Delta P_{\text{мах}} \cdot \tau, \quad (7.8)$$

мұндағы $\Delta P_{\text{кор}}$ – тәжге кететін жылдық орташа қуат шығыны;

$\Delta P_{\text{мах}}$ – максималды жүктеме кезіндегі қуат шығыны;

τ – максималды шығындардың жылдық уақыт мөлшері.

Желідегі тәжге кететін қуат шығыны төмендегідей анықталады:

$$\Delta P_{\text{тәжс}} = p_{\text{менш.тәжс}} \cdot L, \quad (7.9)$$

мұндағы $p_{\text{менш.тәжс}}$ - ЭЖ 110-500 кВ желінің 1 км ұзындығына шаққандағы желідегі тәжіге кететін қуат шығыны;

$L=6$ км - желінің ұзындығы.

Максималды жүктеме болған кездегі қуат шығыны анықталады:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{әд}} = \rho_{\text{әд}} \cdot L. \quad (7.10)$$

Максималды жүктеме болған кездегі қуат шығыны анықталады:

$$\Delta P_{\max} = \frac{S_{\max}^2}{U^2} \cdot \rho \cdot \alpha, \quad (7.11)$$

мұндағы S_{\max} – ЭЖ максималды жүктеме кезіндегі берілетін қуат;
 U – линияның кернеуі;
 ρ - 10-500 кВ линиясының меншікті активтік кедергісі;
 α - 20 С° өзгешеленетін температура кезінде линияның кедергісінің өзгерісін ескеретін коэффициент;
 L - желінің ұзындығы.

$$I_{\Sigma} = I_{\text{перем}} + I_{\text{пост}}. \quad (7.12)$$

7.2.6 Өзіндік құн

Энергожүйенің тораптары арқылы жіберілген электр энергиясының толық өзіндік құны энергияның берілісі мен таратылуына кететін шығынмен, сондай-ақ тұтынушыларға жіберілген энергияның мөлшерімен анықталады.

«Энерго Тасымал» ЖШС тораптары арқылы берілетін электр энергиясының өзіндік құны (Алматы қаласының тарифінің құрылымы бойынша):

7.4 кесте – Алматы қаласының тарифінің құрылымы

№	Шығындар тізімі	Құрылымы, %
I	Тауар өндіру мен қызмет көрсетуге кететін шығын, барлығы	88,36
1	Материалдық шығындар, барлығы	4,13
1.1	Отын, материалдар	2,02
1.2	Жанар-жағармай материалдары	1,59
1.3	Тұрмыстық қажеттіліктерге кететін электр энергиясы	0,53
2	Еңбек ақысын төлеуге кететін шығындар	22,64
3	Амортизация	18,86
4	Жөндеу	6,24
5	Өзге өндірістік ұйымдардың қызмет көрсетуі	0,52
6	Тағы басқа шығындар	3,62
7	Шығындардың құны	32,35
II	Период шығындары, барлығы	8,41
8	Жалпы административтік шығындар	8,41
III	Барлық шығын	96,77
IV	Пайда	3,23

7.4 кестеден көріп отырғанымыздай амортизация мен жөндеуге кететін шығынның қосындысы мынаған тең:

$$18,86 + 6,24 = 25,1 \%$$

$$\dot{E}_{\Sigma} = \frac{23,06 \cdot 100}{25,1} = 91,87 \text{ \u0438\u0435\u0434. \u0434\u0430\u043d\u0430};$$

$$S_{\text{перед}} = \frac{I_{\Sigma}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (7.13)$$

мұнда $\mathcal{E}_{\text{год}}$ – тасымалдау қызметі бойынша бір жылына тасымалданатын электр энергиясының көлемі.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = n \cdot K_3 \cdot S_{\text{ном.тр}} \cdot \cos \varphi \cdot 6000, \quad (7.14)$$

мұнда n – трансформаторлар саны;
 $\cos \varphi$ – қуат коэффициенті, 0,8;
 $S_{\text{ном.тр}}$ – бір трансформатордың номиналды қуаты.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 2 \cdot 0,63 \cdot 80 \cdot 0,8 \cdot 6000 = 483,84 \text{ млн. кВт}\cdot\text{ч.}$$

Сондағы қосалқы станса арқылы 1 кВт\cdotсағ электр энергиясын өткізу қызметінің өзіндік құны:

$$S_{\text{ПЕРЕД}} = \frac{91,87}{483,84} = 0,19 \text{ теңге/кВт}\cdot\text{ч.}$$

Пайда жалпы шығынның 3,23%-ын құрайды, демек 2,96 миллион теңге болады.

Энергожүйенің тораптары арқылы электр энергиясын тасымалдаудың толық өзіндік құны келесілерден құралады: энергия өндіруші ұйым «Мойнақ ГЭС» АҚ-ның энергия құны (7,4 теңге), «KEGOC» ҰЭТ-ның тораптары арқылы тасымалдаудың тарифі (1,113 теңге), «АЖК» АҚ аудандық электртораптық компаниясының тарифі (4,84 теңге) және «Энерго тасымал» АҚ-ның тораптары арқылы тасымалданатын энергияның өзіндік құны.

«АлматыЭнергоСбыт» ЖШС-ның тарифтік құрылымының деректері бойынша 2014 жылдың қаңтар айынан бастап Мойнақ ГЭС-індегі электр энергиясының қазіргі құны 7,4 теңге*кВтсағ, бірақ құны 6,8 теңге*кВтсағ-ды құрайтын қорек көзін табу қолжетімді болып саналады.

$$\dot{O}_{\text{АТ "ЭнергоТасымал"}} = S_{\text{таб}} + 0,1 \cdot S_{\text{таб}}; \quad (7.15)$$

$$T_{\text{АО "ЭнергоТасымал"}} = 0,19 + 0,1 \cdot 0,19 = 0,209 \text{ теңге/кВт}\cdot\text{ч.}$$

«Энерго Тасымал» ЖШС-ның электр энергиясына тарифі:

$$\dot{O}_C = S_{\dot{Y}\dot{I}} + \dot{O}_{\dot{Y}\dot{N}} + \dot{O}_{\dot{D}\dot{Y}\dot{E}} + \dot{O}_{\dot{A}\dot{I}} = 7,4 + 1,113 + 4,84 + 0,209 = 13,56 \text{ тенге/кВт}\cdot\text{сағ} \cdot \div.$$

Алматы қаласындағы электр энергиясына орташа тариф 13,56 тенге/кВт·сағ-ды құрайды. «Энерго тасымал» ЖШС-ның қабылдаған тарифі 12,96 тенге/кВт·сағ. Екеуінің айырмашылығы мынадай болады: $13,56 - 12,96 = 0,598$ тенге/кВт·сағ.

Электр энергиясын тасымалдаудан шамамен алынатын ақшалай түсім мынадай:

$$V_{\text{дәлел}} = 483,84 \cdot 13,56 = 6561,839 \text{ іеі } \cdot \text{дәлел} \cdot \cdot$$

Алынатын ақшалай түсімнен кәсіпорын келесідей төлемдер жасайды:

- Аудандық электрторапдық бөлу компаниясына

$$V = 483,84 \cdot 4,84 = 2341,79 \text{ млн.тенге}$$

- Ұлттық электрлік тораптарға

$$V = 483,84 \cdot 1,113 = 538,51 \text{ млн.тенге}$$

- Энергия өндіруші кәсіпорындарға

$$V = 483,84 \cdot 7,4 = 3290,112 \text{ іеі } \cdot \text{дәлел} \cdot \cdot$$

Электр энергиясын тасымалдаудан түсетін ақшалай түсімнен қалатыны

$$\dot{I} = 6561,839 - 2341,79 - 538,51 - 3290,112 = 201,429 \text{ іеі } \cdot \text{дәлел} \cdot \cdot ;$$

$$\dot{I}_x = 201,429 \cdot 0,8 = 161,143 \text{ іеі } \cdot \text{дәлел} \cdot \cdot$$

Ақша ағыны мына формуламен анықталады:

$$CF = \dot{I}_x + \dot{E}_{\text{аі}},$$

мұндағы P_p - таза пайда, млн.теңге;

$I_{\text{ао}}$ – амортизация шығыны, млн.теңге.

$$CF = 201,5 \cdot 10^6 + 23,06 \cdot 10^6 = 224,56 \text{ іеі } \cdot \text{дәлел} \cdot \cdot$$

Шығынның өтелуін анықтаймыз. Бастапқы инвестицияның сомасын толық қайтаруға кететін шығынның өтелу мерзімін табуымыз керек.

Шығынның өтелу мерзімі:

$$PP = \frac{I_c}{CF}, \quad (7.16)$$

мұнда I_c - инвестициялар;
 CF – ақша ағыны, млн.теңге.

$$PP = \frac{669,405}{224,56} = 3 \text{ әуе.}$$

PP әдісінің кемшіліктері:

1) соңғы жылдардағы ақшаның құйылуы ескерілмейді;
 2) қолға түскен ақша ағыны мен оның жыл бойына жұмсалуды бөліп қарастырылмайды;

3) аддитивтік сипаты жоқ.

Артықшылықтары:

1) есептелуі қарапайым;
 2) кәсіпорынның болжамдарының өтімділігіне жұмыс жасайды, яғни шығынның өтелуіне әсер етеді;

3) әр түрлі инвестициялық жобаның тәуекелділік деңгейін көрсетеді, шығынның өтелу мерзімі аз болған сайын тәуекелдің қаупі де аз және керісінше.

Пайданың түсуі бірқалыпты болмаған жағдайда шығынның өтелу мерзімін жобаға құйылатын инвестициялық шығындардың неше жылға (немесе ай) созылатынын санайды, яғни пайданы шығынмен салыстырып көреді. Жоба үшін шығынның өтелу мерзімі 3 жыл.

7.5 кесте – Электр энергиясын сатудан түсетін пайда

Жыл	Жүктелу коэффициенті, %	$\mathcal{E}_{год}$, млн.кВт·са Ғ	$S_{перед}$, тенге/кВт·са Ғ	ТЖШС “Энерго Тасымал”	Тариф	Айырма - шылығы	Таза Пайда
1	0	0	0	0	0	0	0
2	63	483,84	0,19	0,209	13,56	0,598	201,5

7.2.7 Жүзеге асырудың көлемі

Жүзеге асырудың көлемі (іске асырылған электр энергиясының құны) жүктеменің артуына байланысты жыл сайын көбейеді және келесідей анықталады:

$$O_{p,t} = C_{\mathcal{E}\mathcal{E}} \cdot (\gamma \cdot \mathcal{E}_t - \Delta \mathcal{E}_{ном,t}), \quad (7.17)$$

мұнда $C_{ЭЭ}$ - электр энергиясының құны;
 γ - үлес коэффициенті;
 \mathcal{E}_t - тасымалданған ЭЭ құны, жүктеменің артуына байланысты өзгереді:

$$\mathcal{E}_t = k_{осв.t} \cdot \mathcal{E}. \quad (7.18)$$

$\Delta \mathcal{E}_{номt}$ – қарастырылып отырған тораптағы ЭЭ шығыны, жүктеменің артуына байланысты өзгереді:

$$\Delta \mathcal{E}_{номt} = \Delta \mathcal{E}_{номt} + k_{осв.t}^2 \cdot \Delta \mathcal{E}_{перем}. \quad (7.19)$$

7.3 Инвестицияның қаржы-экономикалық тиімділігінің көрсеткіштері

Инвестициялық жобаның жалпы тиімділігі жобаның потенциалды инвесторлар үшін тартымдылығын дәлелдеу мен қаржыландыру көздерін іздестіру мақсатымен есептеледі. Ол келесілерді қамтиды:

- жобаның қоғамдық (әлеуметтік-экономикалық) тиімділігі;
- жобаның коммерциялық (қаржылық) тиімділігі.

Жобаның қоғамдық тиімділігінің көрсеткіштері инвестициялық жобаны жүзеге асырудың жалпы қоғам үшін әлеуметтік-экономикалық салдарын сипаттайды (жұмыссыздық деңгейі, инфрақұрылым объектілері, экология т.б. мәселелердің шешімі).

Экономикалық әдебиеттер мен тәжірибеде инвестициялық жобалардың тиімділігін толық анықтылық (анықтылық – жобаны жүзеге асыру нәтижесінде алынатын ақша ағымдарының көлемі нақты белгілі жағдай, яғни болжанған және нақты алынатын ақша ағымы арасындағы дисперсия нольге тең) жағдайында бағалаудың келесідей әдістері бар:

- 1) дисконттауға негізделген әдістер;
- 2) дисконттауды қолданбайтын әдістер.

Дисконттауға негізделген әдістің мәні – болашақтағы ақша ағымдарын дисконттау жолымен белгілі бір уақыт кезеңіндегі (жобаның басталу мерзімі не басқа мерзім) құнға келтіріп, одан кейін ақша ағымы мен инвестициялық шығындарды өзара салыстыруда.

Бұл әдісте инвестициялық жобалардың тиімділігін сипаттау үшін арнайы көрсеткіштер есептеледі.

Таза келтірілген табыс (NPV). Инвестициялық жобалардың тиімділігін сипаттаушы негізгі көрсеткіш ретінде таза келтірілген табыс (құн) кеңінен қолданылады. Ол дисконттау жолымен ағымдағы құнға келтірілген операциялық қызметтің ақша ағымының сальдосы мен ағымдағы құнға келтірілген инвестициялық қызметтің ақша ағымының (инвестициялық шығындар) сальдосының айырмасы ретінде анықталады:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0, \quad (7.20)$$

мұндағы I_0 – берілген жобаның инвестициясы, млн. тг.;

CF_t – таза ақша ағыны, млн. тг.;

r – дисконттық ставка;

t – жобаның жүзеге асу уақыты, жыл.

Табыстылықтың ішкі нормасы (IRR). Инвестициялық жобалардың тиімділігін сипаттаушы маңызды көрсеткіш – табыстылықтың ішкі нормасы (IRR). Бұл критерий болашақта алынатын табыстардың сомасы мен инвестиция сомасын теңестіретін дисконттық ставка деңгейін көрсетеді:

$$NPV = 0 \rightarrow IRR = r$$

Банктің пайызы $r = 10\%$ болғандағы IRR есептейміз.

$$PV = 106,15 \cdot 0,91 = 96,59 \text{ млн.тенге,}$$

$$NPV = -669,405 + 96,59 = -572,815 \text{ млн.тенге}$$

Есептеулердің нәтижелерін 6 кестеге енгіземіз.

7.6 кесте – NPV мен IRR есептеу

Жыл	CF ақша ағыны, млн.тг	$1/(1+r)^n$	Ағымдағы құн, млн. тенге
0	-669,405	1	-669,405
1	106,15	0,91	-572,82
2	106,15	0,83	-484,72
3	106,15	0,75	-405,1
4	106,15	0,68	-332,3
5	106,15	0,62	-266,5
6	106,15	0,56	-207,1
7	106,15	0,48	-154,98
8	106,15	0,4	-110,41
9	106,15	0,32	-73,26
10	106,15	0,24	-43,534
11	106,15	0,16	23,353

Қорытынды

Бұл дипломдық жобада қара металлургия зауытының электрмен жабдықтаудың жобасына арналған. Жұмыста келесі негізгі нәтижелер алынды.

Бітіру жұмысына берілген мәліметтер бойынша зауыттың 0,4 кВ кернеудегі барлық жүктемелері есептелді: $S_p=47959,5$ кВА. 22хТМ-2500-10/0,4 типті цехтік трансформаторлар таңдалды. 0,4 кВ кернеуде УКМ-0,4-250-50 УЗ төменгі кернеулі конденсаторлар батареялері көмегімен реактивті қуат компенсациясы жасалды.

Зауыт бойынша 10 кВ кернеудегі БТҚС шинасының СҚ, БТҚС мен пештік трансформатор шығындарын есепке ала отырып жүктемесі анықталды: $S_{p,зав}=79200,06$ кВА.

Бітіру жұмысында сыртқы электрмен жабдықтау сұлбасының екі нұсқасы қарастырылған. Солардың ішінен ең экономикалық және техникалық жағынан рационалды ЭЖЖ 110 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.

Қыскартулар мен белгіленулер тізімі

АҚШ	- асқын екрнеу 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

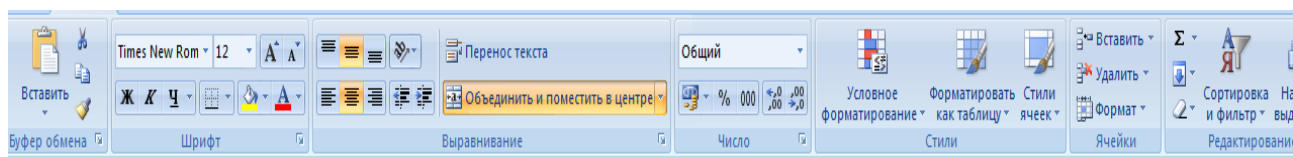
Әдебиеттер тізімі

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. Чернобровов Н.В. “Релейная защита” Учебное пособие. – М. Энергия.
8. Васин В.М., Липкин Б.Ю. Дипломное проектирование для специальности “Электрооборудование промышленных предприятий и установок” М. Высшая школа, 1977 г.
9. Липкин Б.Ю. “Электроснабжение промышленных предприятий” - М., 1975 г.
10. ПТЭ и ПТБ, 1969 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. Миронов Ю.М., Миронова А.Н. “Электрооборудование и электроснабжение электротермических, плазменных и лучевых установок” – М. Энергоатомиздат, 1991. – 376 с.
16. Болотов А.В., Шепель Г.А. “Электро-технологические установки” – Алма-Ата: Мектеп, 1983. – 256 с.
17. 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.

18. Хакімжанов Т.Е. “Еңбек қорғау” – Алматы: «ЭВЕРО», 2008 – 240б.
19. Утепов Е.Б., Актаев Б.Г., Актаева Д.У., Утепов Т.Е. Применение «тихий» сплавов в технике борьбы с шумом: / - Алматы, 1998, 78с.
20. Сулеев Д.К., Утепов Е.Б., Нуркеев С.С., Мякотин В.Н. и др. Устройства для исследования механического шума ударного происхождения //Труды IV международной научно-технической конференции «Новое в охране труда и окружающей среды», Алматы: КазНТУ, 2000, С. 400-401.
21. Утепов Е.Б., Лидтке В.Ю., Мякотин В.Н., Утепов Т.Е. // Снижение шума в направляющих трубах токарных автоматов. – Алматы: ЧП «Шевченко», 1998. б.72.
22. А.А. Жакупов, Р.С. Хижняк. Методические указания к выполнению экономической части выпускных работ (для бакалавров, обучающихся по направлению «Электроэнергетика»). – Алматы: АИЭС, 2011. – 28 с.
23. www.abb.ru
24. www.esalmaty.kz
25. www.forca.ru

Қосымша А

Зауыттың есептік жүктемесін Microsoft Office Excel жабдығында жасау



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	№	Цехтардың аты	ЭҚ саны, n	Тұрақталған қуат, кВт $P_{\text{амин}} \rightarrow P_{\text{в max}}$	$\Sigma P_{\text{в}}$	m	Kи	cosφ	tgφ	Орта жүктеме		п _э	Kр	Есептік жү	
2										Pсм	Qсм			Pр, кВт	Qр, кВт
3	1	Шигизат қоймасы													
4		а) күштік	10	1-20	100	>3	0,2	0,6	1,33	20	26,6	10	0,91	18,2	24,21
5		б) жарықтандырушы												165,24	79,32
6		Барлығы												183,44	103,53
7	2	Зауыт басқармасы, ЦЗЛ													
8		а) күштік	40	1-30	300	>3	0,4	0,7	1,02	120	122,4	20	0,85	102	104,04
9		б) жарықтандырушы												394,7	148,48
10		Барлығы												496,7	252,52
11	3	Асхана													
12		а) күштік	50	1-50	450	>3	0,5	0,9	0,48	225	108	18	0,85	191,25	91,8
13		б) жарықтандырушы												126,3	60,63
14		Барлығы												317,55	152,43
15	4	Гараж													
16		а) күштік	30	1-40	180	>3	0,3	0,7	1,02	54	55,08	9	0,9	48,6	49,57
17		б) жарықтандырушы												27,02	12,97

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
16		а) күштік	30	1-40	180	>3	0,3	0,7	1,02	54	55,08	9	0,9	48,6	49,57
17		б) жарықтандырушы												27,02	12,97
18		Барлығы												75,62	62,54
19	5	Престеу цехы													
20		а) күштік	40	5-50	600	>3	0,5	0,75	0,88	300	264	24	0,85	255	224,4
21		б) жарықтандырушы												61,6	29,59
22		Барлығы												316,6	253,99
23	6	Қаңылтыр илемдеуші цехы													
24		а) күштік	200	1-100	7000	>3	0,45	0,7	1,02	3150	3213	140	0,75	2362,5	2409,75
25		б) жарықтандырушы												414,8	199,12
26		Барлығы												2777,3	2608,87
27	7	Ағаш өңдейтін цех													
28		а) күштік	40	1-20	360	>3	0,2	0,7	1,02	72	73,44	36	0,75	54	55,08
29		б) жарықтандырушы												120,8	58
30		Барлығы												174,8	113,08
31	8	Компрессорлық													
32		а) күштік	15	10-80	350	>3	0,6	0,7	1,02	210	214,2	8	0,91	191,1	194,922

Қосымша Б

Электр жүктеменің нақтырақ есептелуі Microsoft Office Excel
жабдығында жасау

	A	B	C	D	E	F
1	№ ТП	№ Цех	Pp	Qp	Sp	Кз
2	ТП1-ТП2 (4x2500)	6	2777,3	2608,87	-	0,80
3		7	174,8	113,08	-	
4		9	307,16	265,99		
5		4	98,18	62,54		
6		5	316,6	253,99		
7		Қнбк (4*250)=1000	-	-	-1000	
8	терр.жарықтандыру 20%		3273,73	1571,39		
9	Барлығы	-	6947,77	3875,86	7955,74	
10	ТП3-ТП4 (4x2500)	3	317,55	152,43		0,83
11		11	4379,42	3013,37		
12	Қнбк (4*250)=1000			-1000		
13	терр.жарықтандыру 17%		2782,66	1335,68		
14	Барлығы		7479,63	3501,48	8258,65	
15	ТП5-ТП6 (4x2500)	1	183,44	103,53		0,82
16		10	3984,8	2668,7		
17		2	496,7	252,52		
18	Қнбк (3*250)=750			-1000		
19	терр. жарықтандыру 20%		3273,73	1571,39		
13	терр.жарықтандыру 17%		2782,66	1335,68		0,83
14	Барлығы		7479,63	3501,48	8258,65	
15	ТП5-ТП6 (4x2500)	1	183,44	103,53		0,82
16		10	3984,8	2668,7		
17		2	496,7	252,52		
18	Қнбк (3*250)=750			-1000		
19	терр. жарықтандыру 20%		3273,73	1571,39		
20	Барлығы		7441,97	3343,62	8158,60	
21	ТП7-ТП8 (4x2500)	13	4740,03	3571,2		0,81
22	Қнбк (4*250)=1000			-1000		
23	терр. жарықтандыру 15%		2471,01	1178,54		
24	Барлығы		7211,04	3749,74	8127,71	
25	ТП9-ТП10 (4x2500)	12	3514,57	2334,99		0,83
26		8	269,3	232,42		
27	Қнбк (3*250)=750			-1000		
28	терр. жарықтандыру 23%		3764,78	1807,1		
29	Барлығы		7548,65	3374,51	8268,58	
30	ТП11 (2x2500)	14	2677,5	2065,21		0,80
31	Қнбк (2*250)=500			-500		
32	Терр. жарықтандыру 5%		818,43	392,85		