

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

Кусейн Сағыныш Оразбекұлы

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерін талдау

5В071800 – Электр энергетикасы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
НАО «ҚазНУ им.К.И.Сәтбаев»  
Институт энергетика  
и машиностроения

КАФЕДРА МЕНГЕРУШІСІ  
РЕНДИ  
ДОКТОРЫ, ҚАУЫМ., ПРОФЕССОР  
Е.А. Сарсенбаев

«24» 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерін талдау»

5B071800-« Электр энергетикасы»

Орындаған

Кусейн С.О.

Пікір беруші

Жетекші

«Көлік және логистика академиясы» Техн. ғыл. кандидаты,

Техн. ғыл. кандидаты ассистент-профессор

«Энергетика» каф. қауым. проф.

 Егзекова А.Т.  
(қолы)

«23» 05 2022 ж.



 А.А.Жуматова  
(қолы)

«24» 05 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

5B071800 – Электр энергетикасы

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы,

қауым., профессор

Е.А. Сарсенбаев

«27» 01 2022 ж.



**Дипломдық жұмысты орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Кусейн Сағындық Оразбекұлы

Тақырыбы: Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерін талдау

Университет ректорының 2021 ж. «24» желтоқсанындағы № 489-ПӨ бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «27» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) зерттеу объектісінің сипаттамасы;

б) кәсіпорынның энергия жүйесінің режимдерін есептеу;

в) кәсіпорынның энергия жүйесінің режимдерін талдау;

Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдар слайдта көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 10 атау.

Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Зерттеу объектісінің сипаттамасы	18.03.2022	неу
Кәсіпорынның энергия жүйесінің режимдерін есептеу	14.04.2022	неу
Кәсіпорынның энергия жүйесінің режимдерін талдау	16.05.2022	неу

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Зерттеу объектісінің сипаттамасы	Жуматова А.А. ассистент-профессор	24.05.2022	<i>Жуф</i>
Кәсіпорынның энергия жүйесінің режимдерін есептеу	Жуматова А.А. ассистент-профессор	24.05.2022	<i>Жуф</i>
Кәсіпорынның энергия жүйесінің режимдерін талдау	Жуматова А.А. ассистент-профессор	24.05.2022	<i>Жуф</i>
Норма бақылау	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	23.05.2022	<i>Бердібеков</i>

Ғылыми жетекші *Жуф* А.А Жуматова  
(колы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы *Кусейн* С.О Кусейн  
(колы)

Күні «24» 01 2022ж.



## **АННОТАЦИЯ**

Дипломдық жұмыста Кнауф кәсіпорнының электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерін талдау және есептеу көрсетілген.

Кнауф заводының электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдеріне есептік талдау жүргізілген. Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерінің түрлері көрсетілген.

## **АННОТАЦИЯ**

В дипломной работе представлен анализ и расчет режимов работы системы электроснабжения предприятия Кнауф.

Проведен расчетный анализ режимов работы системы электроснабжения завода Кнауф. Перечислены виды режимов работы системы электроснабжения предприятия.

## **ANNOTATION**

The thesis presents an analysis and calculation of the operating modes of the Knauf power supply system.

A computational analysis of the operating modes of the Knauf plant's power supply system has been carried out. The types of modes of operation of the power supply system of the enterprise are listed.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Зерттеу объектісінің сипаттамасы	8
1.1	«Кнауф» кәсіпорынының жалпы сипаттамасы	8
2	Кәсіпорынның энергия жүйесінің режимдерін есептеу	9
2.1	Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесін есептеу	9
2.2	Зауыт бойынша электрлік жүктемелерді есептеу	10
2.3	Цех трансформаторлар санын таңдау және 0,4 кВ кернеудегі реактивті қуатты компенсациялау	11
2.4	Сыртқы электржабдықтаудың нұсқаларын салыстыру	18
2.5	ГПП шинасында қысқа тұйықталу тоғын есептеу	27
2.6	Алыстатылған желілердегі ажыратқышты таңдау. Кабель таңдау шарттары	30
2.7	Ток трансформаторын таңдау	31
2.8	Кәсіпорынның энергия жүйесін дамыту перспективасы	35
3	Кәсіпорынның энергия жүйесінің режимдерін талдау	37
3.1	Электрмен жабдықтау жүйелерінің жұмыс режимдері	37
3.2	Заводтың жұмыс режимі	38
3.3	Электрмен жабдықтау жүйелеріне қойылатын талаптар	39
	Қорытынды	40
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	41

## КІРІСПЕ

Электр энергиясы барлық салаларда және күнделікті өмірде кеңінен қолданылады. Әмбебаптылық, үлкен мөлшерде өндіріс мүмкіндігі өнеркәсіптік жолмен алыс қашықтыққа тасымалдау – бұл оның негізгі артықшылығы. Бүгінгі таңда маңызды міндеттер шешілуде, оның мәні өндіріс көлемін үздіксіз ұлғайту, жаңа энергетикалық нысандарды салу мерзімдерін қысқарту, отынның нақты шығындарын азайту, еңбек өнімділігін арттыру, электр энергиясын өндіру құрылымын жақсарту, қолданыстағы электрмен жабдықтаудың кемшіліктерін жою болып табылады. Ол үшін көптеген өнеркәсіптік кәсіпорындарда электрмен жабдықтауды қайта құру қажет.

Электрмен жабдықтау жүйесі - бұл электр энергиясын өндіруге, беруге және таратуға арналған құрылғылар жиынтығы.

Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйелері әртүрлі машиналар мен механизмдердің электр қозғалтқыштары, электр пештері, электролиз қондырғылары, электр дәнекерлеуге арналған аппараттар мен машиналар, жарықтандыру қондырғылары және басқа да электр энергиясын қабылдағыштар кіретін өнеркәсіптік электр энергиясын қабылдағыштарды электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету үшін жасалады.

Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесі - бұл электрмен жабдықтауға белгілі бір талаптар қоятын осы кәсіпорын өндірісінің технологиялық жүйесінің ішкі жүйесі. Ол икемді болуға, технологиялардың тұрақты дамуына, кәсіпорындар қуатының өсуіне және өндірістік жағдайлардың өзгеруіне жол беруге тиіс. Барлық осы талаптар электрмен жабдықтауды қайта құруды жобалау кезінде орындалуы керек.

## **1 Зерттеу объектісінің сипаттамасы**

### **1.1 «Кнауф» кәсіпорынның жалпы сипаттамасы**

«Кнауф» бірегей компаниясы ең ірі кәсіпорындардың бірі болып табылады. Әлемдегі құрылыс материалдарын өндіруші, бұл ретте ұсынылған елдерде Кнауф бренді экологиялық таза, сапалы. «Кнауф» 220-дан астам зауытқа ие және 70 елдегі 86 өндіруші кәсіпорын. Бағдарлау қызметін безендіру саласындағы шығармашылық және соңғы технологиялармен байланысты және құрылыс процесінде нәтижелілік және өнімділікте алғашқы орындардың бірінде.

Кнауф фирмасының құрылыс саласына келуі туралы бизнес-шешім Қазақстанда 2000 жылдардың басында қабылданды. Кәсіпорын Кельннен келген Герман Инвестициялар және даму қауымдастығымен бірлесіп құрылды.

Қазақстанда «Кнауф» компаниясы үш кәсіпорынмен ұсынылған: ЖШС «Кнауф» Гипс Қапшағай, «ДЭГ» қатысатын кәсіпорын, «Кнауф Гипс Тараз» ЖШС, "ИСИ Гипс Индер". Елдегі компания қызметінің құндылық теориясы бұл Қазақстандық нарыққа жеткізуге деген ұмтылыста көрінетін инновациялық, энергия үнемдейтін және экологиялық таза құрылыс. Ел ішіндегі кәсіпорындарда өндірілген материалдар, Қазақстандық жергілікті халықты жұмысқа тарта отырып, зауыттарды осы деңгейге дейін дамыту қазіргі заманғы өндіруші кәсіпорынның ахуалы болып табылады.

«Кнауф Гипс Қапшағай» - Алматы облысы Заречный ауылында өндірістік қуаты бар Орта Азиядағы гипсокартон шығаратын зауыт. Гипсокартон 32 млн шаршы метр, 150 000 тоннадан астам құрғақ қоспалар, жылына 15 000 000 қ.м профиль өндіріледі. Бас директор Александр Ефименконың айтуынша, тек құрғақ құрылыс қоспаларын өндіруге жұмсалатын инвестиция сомасы 3,5 млн еуро. Сондай-ақ, 25% - ға дейін өнімді Ресей, Өзбекстан, Тәжікстан және Қырғызстанға экспорттайды. Кәсіпорын қызметкерлерінің саны 300-ден астам адам.

«Кнауф» зауыттары ашылған Қазақстан аймақтарында өмір сүру деңгейі айтарлықтай өсті. Бастапқыда кәсіпорын жұмыссыздық басым болған жерлерде құрылысты тұрғызуды шешті. Осылайша кенттер мен қалалар жаңа сенімді жұмыс берушілерді тапты. Барлық кәсіпорындар «Кнауф» заманауи және қалдықсыз, жабдықталған ретінде сипатталады. Негізгі міндеті -компания қоғам алдында қалдықсыз өндіріс болып табылады.

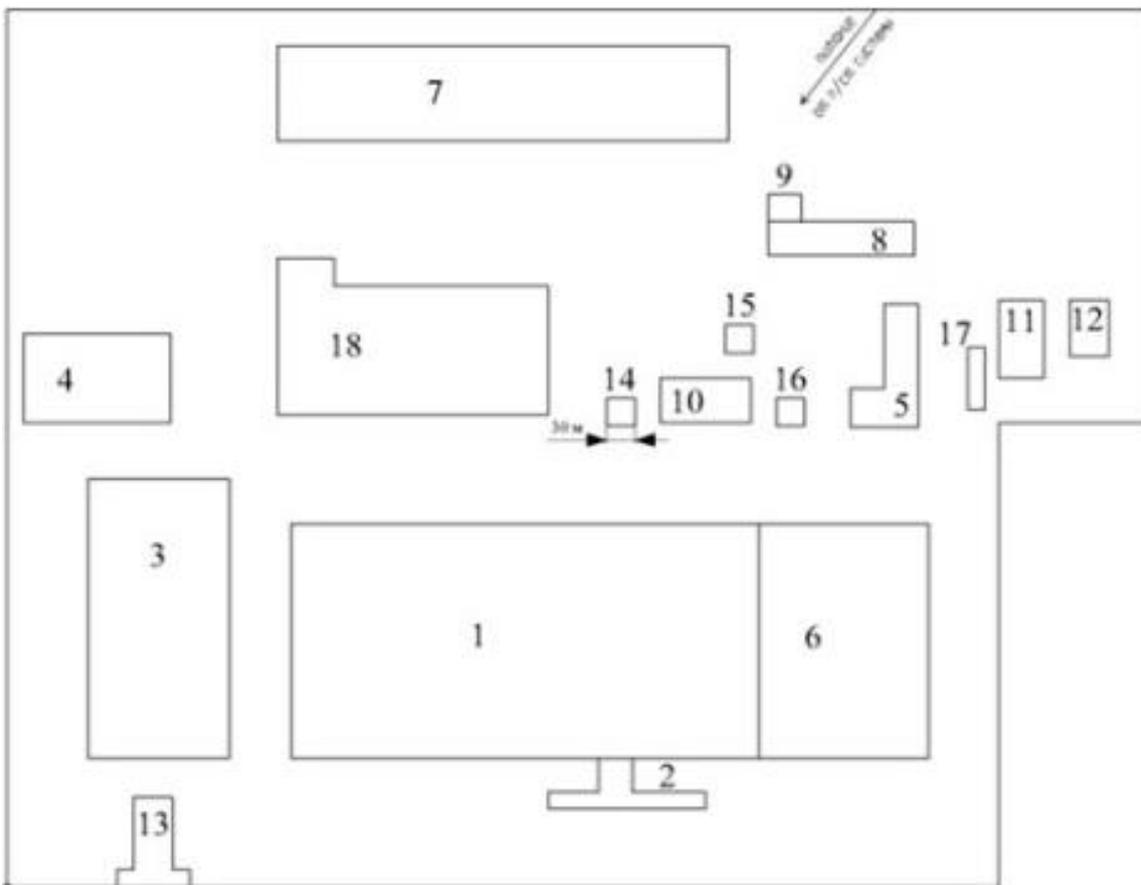
## 2 Кәсіпорынның энергия жүйесінің режимдерін есептеу

### 2.1 Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесін есептеу

Кнауф заводы қуаттары 1000 кВА, кернеулері 115/10,5 кВ тең екі параллель жұмыс істейтін екі орамды трансформаторлары бар энергожүйе қосалқы станциясынан қорек алады. ЖЭО-да жеке жұмыс істейтін қуаттары 40МВА күшейткіш трансформатор жеке-жеке жұмыс істейді. Қосалқы станцияның 115 кВ және 10,5 кВ жағына қарағанда қысқа тұйықталу қуаты – 1200 МВА. Энергожүйенің қосалқы станциясынан заводқа дейінгі қашықтық - 4 км. Завод екі сменамен жұмыс істейді.

#### 2.1– кесте - Зауыт бойынша электр жүктемелер

Цех №	Атаулары	ЭҚ саны	Тұрақталған қуаты	
			Жалғыз ЭҚ $P_n$	Жалпылама $\Sigma P_n$
1	Бас ғимарат	300	1-100	4200
2	Әкімшілік корпус	180	3-120	2400
3	Өнім қоймасы	150	10-100	2700
4	Жинақтау цехы	50	1-28	700
5	Аралау цехы	20	1-25	320
6	Кептіру цехы	20	1-20	150
7	Шикізат қоймасы	15	3-20	250
8	Бассейн	25	3-15	200
9	Бу қазандығы	20	1-28	190
10	Су жылыту қазандығы	80	3-50	1800
11	Өрт сөндіру депосы	70	5-40	1750
12	Компрессорлық	35	10-75	1200
13	ЖЖМ қоймасы	50	10-20	700
14	Орталық жылу пункті	20	20-30	450
15	Сорғы а) 0,4 кВ, б) 10 кВ ДК.	4	720	2880
16	Цех жиынтығы, бұйымдар	5	8	40
17	Цех	5	10	50
18	Көлік цехы	28	5-15	280



**Сурет-1- Кәсіпорынның бас жоспары**

## **2.2 Зауыт бойынша электрлік жүктемелерді есептеу**

Завод цехтары бойынша кернеуі 1кВ-қа дейінгі электр жүктемелерді есептеу жеңілдетілген әдіс – реттелген диаграммалар – бойынша жүргізіледі. Цехтар бойынша күштік және жарықтану жүктемелерді есептеудің нәтижелері 2.3-кестеге “Кернеуі 0,4 кВ завод цехтары бойынша күштік жүктемелерді есептеу”-ге еңгізілген.

Заводтың ГПП және цех ТП орналасу орынын анықтау мақсатымен жобалау кезінде электр жүктемелер картограммасын құрады.

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

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

Электрлік жүктеменің картограммасын есептеу үшін шеңбер радиусы жазылады:

$$r_i = \sqrt{\frac{P_p}{\pi m}}$$

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

$$m = \frac{P}{\pi \times r^2}$$

18 графа – сектор бұрышы (жарықтану жүктемесінің үлесі):

$$\alpha = \frac{P_{po}}{P_p} \times 360.$$

Жоғары вольтті жүктемелер үшін (СҚ және ДСП бар цехтар) өз масштабын қабылдаймыз және картограмма шеңберінің радиусын есептейміз.

### **2.3 Цех трансформаторлар санын таңдау және 0,4 кВ кернеудегі реактивті қуатты компенсациялау**

Цех трансформаторларының саны мен қуатын технико-экономикалық есептеулер жолымен ғана мүмкін, келесі факторларды ескеріп: тұтынушыларды электрмен жабдықтау сенімділігінің категориясы; 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.

Есептеулерді “Указания по компенсации реактивной мощности в электрических сетях промышленных предприятий” (1984г.) сәйкес жүргіземіз.

Есептеулер үшін берілулер:

$$P_{p0,4} = 11997,71 \text{ кВт};$$

$$Q_{p0,4} = 9239,52 \text{ кВар};$$

$$S_{p0,4} = 15143,11 \text{ кВА}.$$

Кнауф зауыты 1 категориялы тұтынушыларға жатады, зауыт екі сменамен жұмыс істейді; сондықтан трансформатордың жүктелу коэффициенті  $K_{зтр} = 0,8$ . Трансформатор қуатын  $S_{нтр} = 1000 \text{ кВА}$  тең қабылдаймыз.

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

$$N_{т.мин} = \frac{P_{р.мин}}{K_3 \cdot S_{HT}} + \Delta N = \frac{11997,71}{0,8 \cdot 1000} + 0 = 15 \text{ дана}$$

мұнда  $P_{р0,4}$  – суммалы есептік активті қуат;  
 $K_3$  – трансформатордың жүктелу коэффициенті;  
 $S_{HTP}$  – трансформатордың қабылданған номинал қуаты;  
 $\Delta N$  – ең жақын бүтін санға дейінгі қосымша.

Экономика жағынан тиімді саны:

$$N_{т.э} = N_{мин} + m$$

мұнда  $m$  – қосымша трансформаторлардың саны.

$N_{т.э} - Z_{п/ст}^*$  капиталды шығындардың тұрақты құраушыларын ескеріп, реактивті қуатты беруге кететін меншікті шығындармен анықталады.

$Z_{п/ст}^* = 0,5$ ;  $K_3 = 0,8$ ;  $N_{мин} = 15$ ;  $\Delta N = 0$ , сондықтан  $m=1$ , ал

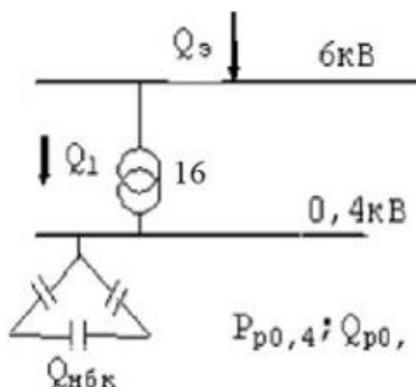
$$N_{т.э} = 15 + 1 = 16 \text{ трансформатор.}$$

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

$$Q_1 = \sqrt{(N_{тэ} \times S_{HT} \times K_3^2) - P_{р0,4}^2};$$

$$Q_1 = \sqrt{(16 \cdot 1000 \cdot 0,8)^2 - 11997,71^2} = 4460,37 \text{ кВар}$$

Трансформаторға таңдалған конденсатор батареясының сызбасы 2.1-ші суретте көрсетілген.



Сурет-2 - конденсатор батареясының жалғану сұлбасы

0,4 кВ шиналарында реактивті қуаттар балансы шартынан  $Q_{\text{нбк } 1}$  шамасын анықтаймыз:

$$Q_{\text{нбк } 1} + Q_1 = Q_{p 0,4};$$

$$Q_{\text{нбк } 1} = Q_{p 0,4} - Q_1 = 9239,52 - 4460,37 = 4779,15 \text{ квар}$$

Трансформаторлардың бұл тобы үшін төменгі кернеу конденсаторлар батареясының (НБК) қосымша  $Q_{\text{нбк } 2}$  қуаты келесі формула бойынша анықталады:

$$Q_{\text{нбк}2} = Q_{p0,4} - Q_{\text{нбк}1} - \gamma \times N_{\text{тэ}} \times S_{\text{нт}}$$

$$Q_{\text{нбк}2} = 9239,52 - 4779,15 - 0,25 \times 16 \times 1000 = 460,37 \text{ квар};$$

мұнда  $\gamma = 0,7$  есептік коэффициент;  $\gamma = f(K_1 = 14, K_2 = 2 - \text{қуаты } Q_{\text{нтр}} = 1000 \text{ кВА трансформаторлар үшін [13, кесте 2.1., 2.2]} - \text{ден алынды.}$

$Q_{\text{нбк}2} > 0$  болғандықтан, УКМ 58-04-536-67УЗ таңдаймыз, сондықтан:

$$Q_{\text{нбк}} = Q_{\text{нбк } 1} + Q_{\text{нбк } 2} = 4779,15 + 460,37 = 5239,52 \text{ квар.}$$

Әр трансформаторға келісетін бір конденсаторлар батареясының қуатын анықтаймыз:

$$Q_{\text{нбк тп}} = \frac{Q_{\text{нбк}}}{N_{\text{тэ}}} = \frac{5239,52}{16} = 328 \text{ квар.}$$

[13]-ші әдебиеттен УКМ 58-04-335-67УЗ конденсаторлар батареясын таңдаймыз:

Есептеулер нәтижесі бойынша 2.2-кесте “ТП бойынша цехтер жүктемелерін тарату” кестесі құрылады.

Цех ТП-рын бір және екі трансформаторлы деп қабылдаймыз. Цехтарды, олардың жүктемелерін ескеріп, территориялық бңлігі бойынша топтарға жинаймыз. ТП1-ТП4 ГПП шинасына қосылған. Заводтың жалпы планында ТП1-ТП4-ны (6/0,4 кВ) орналастырамыз. Заводта негізгі тұтынушылар болып жоғары вольтты синхронды қозғалтқыштар (СҚ) және ДСП табылады. Олар (СҚ) ГПП-дан алыс орналасқан цехтарда орнатылған, сондықтан цехтарда тарату пункттерін (РП) қоямыз.

2.2-кесте – ТП бойынша цехтың төмені вольті жүктемелерін есептеу

Цех №	№ ТП нөмері	Pr.0.4	Qp.0.4	Sp.0.4	Кз
	ТП №1				
9	(3x1000)	80,37	98,04		
10		1335,6	945		
14		214,2	135		
17		30,15	20,79		
	Жинағы:	1660,32	1198,83		
	$Q_{\text{НБК}}=3 \times 328=984$				
	<i>Барлығы</i>	1660,32	214,83	1674,16	0,6
	ТП №2,3,4				
2	(5x1000)	1700,4	1575,6		
11		1123,5	493,5		
12		552	422,4		
13		192,5	176,75		
15		2695,68 6264,08	2136,75 4805		
	$Q_{\text{НБК}}=5 \times 328=1640$				
	<i>Барлығы</i>	6264,08	3165	7018,25	0,7
3	(4x1000)	2022,3	1417,5		0,7
4		529,2	289,9		
5		250,88	197,12		
16		30,15	20,79		
18		158,2	105		
	$Q_{\text{НБК}}=4 \times 328=1312$	3077,85	2064,15		
		3077,85	752,15	3168,42	
1		2756	2626		
6		63,45	45,45		
7		198,75	189,37		
8		157,5	151,5		
	$Q_{\text{НБК}}=4 \times 328=1312$	3450,77	3117,8		
		3450,77	1805,8	3894,71	0,9

$Q_{\text{НБК}}$  ТП-ң реактивті жүктемесіне пропорционал тарату  
 Бастапқы берілулер:  $Q_{p,0,4}=9239,52$  квар;  $Q_{\text{НБК}}=5239,52$  квар.

ТП1- ТП2 :  $Q_{p, \text{ТП} 1-2}=1198,83$  квар,  $Q_{p, \text{НБК} \text{ ТП} 1-3}= X,$

Онда

$$Q_{p \text{ нБК ТП1}} = \frac{Q_{\text{нБК}} \cdot Q_{p \text{ ТП1}}}{Q_{p 0,4}} = \frac{5239,52 \cdot 1198,83}{9239,52} = 679,82 \text{ квар}$$

Сонымен, нақты реактивті қуат:  $Q_{\phi \text{ ТП1}} = 3 \times 328 = 984$  квар, ал  
компенсацияланбаған қуат:

$$Q_{\text{неск}} = Q_{p \text{ ТП1}} - Q_{\phi \text{ ТП1}} = 1198,83 - 984 = 214,83 \text{ квар.}$$

ТП2- ТП4,  $\therefore Q_{p \text{ ТП2-4}} = 4805$  квар,  $Q_{p \text{ нБК ТП4-6}} = X$ ,

Онда

$$Q_{p \text{ нБК ТП2-4}} = \frac{Q_{\text{нБК}} \cdot Q_{p \text{ ТП2-4}}}{Q_{p 0,4}} = \frac{5239,52 \cdot 4805}{9239,52} = 2724,81 \text{ квар}$$

Сонымен, нақты реактивті қуат:  $Q_{\phi \text{ ТП2-4}} = 5 \times 328 = 1640$  квар,  
ал компенсацияланбаған қуат:

$$Q_{\text{неск}} = Q_{p \text{ ТП2-4}} - Q_{\phi \text{ ТП2-4}} = 4805 - 1640 = 3165 \text{ квар.}$$

ТП бойынша  $Q_{\text{нБК}}$  –ны таратудың есептік және бастапқы берілудері

2.2-кестеге еңгізілген.

### 2.5-кесте - ТП бойынша $Q_{\text{нБК}}$ қуаттарын анықтау (қорытынды )

ТП номірі	$Q_{P_{\text{ТП}}}$ , квар	$Q_{\text{нБК}}$ квар	$Q_{\text{нБК,ТПскомп}}$ квар	$Q_{\text{нескомп}}$ квар
ТП № 1	1198,83	984	679,82	214,83
ТП № 2,3,4	4805	1640	2724,81	3165
Барлығы	6003,83	2624	3404,63	3379,83

*Кнауф заводының электр жүктемесінің дәл есептелуі. ЦТП-дағы қуат шығындарын анықтау*

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

## 2.6 – кесте - Трансформатордың паспорттық берілулері

Трансформатор түрі	$S_H, \text{кВ} \cdot \text{А}$	$I_{XX}, \%$	$U_{K3}, \%$	$\Delta P_{K3}, \text{кВт}$	$P_{XX}, \text{кВт}$
ТМН-1000-10 (0,4)	1000	1,4	5,5	11	2,45

Жүктелу коэффициентінің мәнін 2.4-кестеден аламыз.

*ТП1,2:*

$K_3=0.6;$

$N=3;$

$$\Delta P_m = (2,45 + 0,6^2 \cdot 11) \cdot 3 = 19.23 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_m = (1.4 + 0,6^2 \cdot 5.5) \cdot 0.01 \cdot 1000 \cdot 3 = 101.4 \text{ кВар}$$

*ТП3,4:*

$K_3=0.7$

$N=5;$

$$\Delta P_m = (2,45 + 0,7^2 \cdot 11) \cdot 5 = 39.2 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_m = (1.4 + 0,7^2 \cdot 5.5) \cdot 0.01 \cdot 1000 \cdot 5 = 204.75 \text{ кВар}$$

*Барлық трансформаторлардағы суммалы шығындар:*

$$\Sigma \Delta P_{1-8} = 45.44 + 31.36 + 39.2 + 19.23 = 135.23 \text{ кВт.}$$

$$\Sigma \Delta Q_{1-8} = 101.4 + 204.75 + 163.8 + 292.75 = 762.7 \text{ квар.}$$

*2.4.2 Синхронды қозғалтқыштардың есептік қуаттарын анықтау*

ВН жағында реактивтік қуаттын компенсациялау үшін 10-шы цехтың СҚ пайдаланамыз.

$$P_{нсд} = 720 \text{ кВт}; \cos \varphi = 0,8; N_{сд} = 4; k_3 = \beta = 0.75.$$

СҚ үшін есептік қуатын анықтаймыз:

$$P_{рсд} = P_{нсд} \times N_{сд} \times k_3 = 720 \times 4 \times 0.75 = 2160 \text{ кВт.}$$

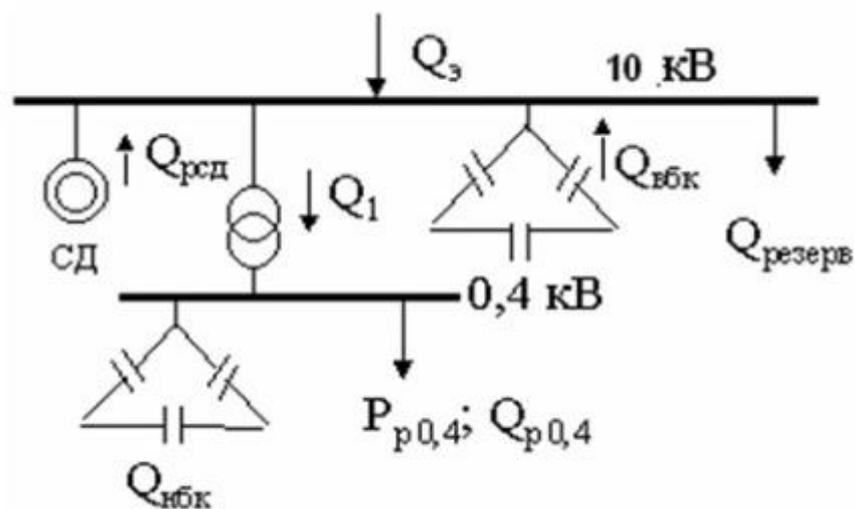
$$Q_{рсд} = P_{рсд} \times \text{tg } \varphi = 2160 \times 0.75 = 1620 \text{ квар.}$$

$$\Sigma P_{рсд} = 2160 \text{ кВт}$$

$$\Sigma Q_{рсд} = 1620 \text{ квар.}$$

## ГПП 10 кВ шиңасындағы реактивті қуаттың компенсациясын есептеу

Орынбасу сұлбасын құраймыз, 2.2-суретте көрсетілген.



2.2-сурет - Орынбасу сұлбасы

Резервті қуаты.

$$Q_{рез} = 0.1 \times \Sigma Q_{расч} = 0.1 \times (Q_{p0,4} + \Delta Q_T) = 0.1 \times (9239.52 + 762.7) = 1000.22 \text{ квар.}$$

Энергожүйеден берілетін қуаты:

$$Q_э = 0.25 \times \Sigma P_p = 0.25 \times (P_{p0,4} + \Delta P_T + P_{сд})$$

$$Q_э = 0.25 \times (11997.71 + 135.23 + 2160) = 3573.23 \text{ квар.}$$

Реактивті қуаттар балансы шарты бойынша ВБК қуатын анықтаймыз:

$$Q_{ВБК} = Q_{p0,4} + \Delta Q_T + Q_{рез} - Q_э - Q_{сд} - Q_{НБК}$$

$$Q_{ВБК} = 9239.52 + 762.7 + 1000.22 - 3573.23 - 2160 - 5239.52 = 29.69 \text{ квар}$$

$Q_{ВБК} > 0$  квар болғандықтан, ВБК таңдаймыз: КРМ 0,4-32.4-3.6 УЗ

## 2.4 Сыртқы электржабдықтаудың нұсқаларын салыстыру

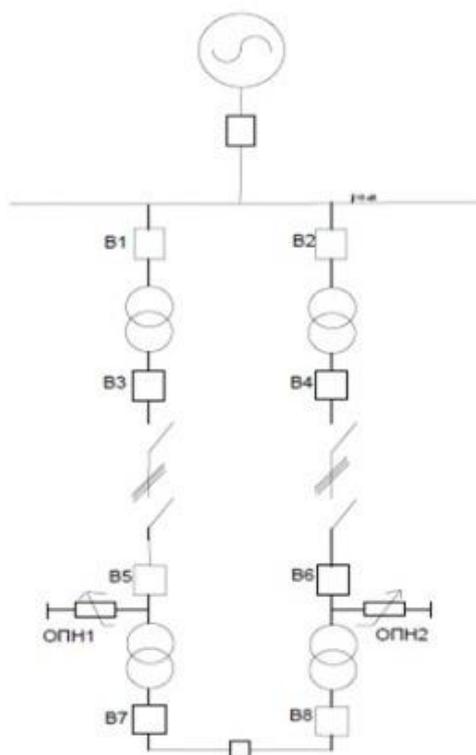
Өнеркәсіптік электржабдықтаудың оптимизациялау есептерін шешу кезінде бірнеше нұсқаларды салыстыру қажеттілігі туады. Өнеркәсіптік энергетика есептердің көп нұсқаларының бар болуы технико-экономикалық есептеулерді жүргізуді қажет етеді. Ол есептеулердің мақсаты – сұлбаның оптималды (тиімді) нұсқасын анықтау, электр жүйенің және оның элементтерінің параметрлерін анықтау.

Кнауф заводы қуаттары 1000 кВА, кернеулері 115/10,5 кВ тең екі параллель жұмыс істейтін үш орамды трансформаторлары бар энергожүйе қосалқы станциясынан қорек алады. Трансформатор жеке-жеке жұмыс істейді. Қосалқы станцияның 115 кВ жағына қарағанда қысқа тұйықталу қуаты – 1200 МВА. Энергожүйенің қосалқы станциясынан заводқа дейінгі қашықтық - 4 км. Завод екі сменамен жұмыс істейді.

Технико-экономикалық салыстыруды жүргізу үшін электрменжабдықтаудың екі нұсқасын қарастырамыз::

- 1) Бірінші нұсқа – энергожүйе қосалқы станциясында кернеуі 115 кВ екі орамды трансформаторларды орнату;
- 2) Екінші нұсқа – ГПП-да кернеуі 10,5 кВ екі орамды трансформаторларды орнату.

*Бірінші нұсқа 115 кВ-тық желі үшін*



3.1-сурет - 1-ші нұсқа электржабдықтар сұлбасы

Бірінші нұсқа бойынша жабдықтар таңдаймыз.

1.ГПП-ның трансформаторын таңдаймыз:

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_3^2} = \sqrt{16785.3^2 + 3573.23^2} = 17161.41 \text{ кВА}$$

Қуаты 16000 кВА екі трансформатор таңдаймыз.

Жүктелу коэффициенті:

$$K_3 = \frac{S_p}{2 \cdot S_H} = \frac{17161.41}{2 \cdot 16000} = 0,53$$

Трансформатордың паспорттық берілулері:

Трансформатордың түрі ТДН-16000/115/10,5

$S_H=16000$  кВА,  $U_{BH}=115$  кВ,  $U_{HH}=10,5$  кВ,  $\Delta P_{XX}=18$ кВт,  $\Delta P_{K3}=85$  кВт,  $U_{K3}=10,5\%$ ,  $I_{XX}=0,7\%$ .

Трансформатор қуатының шығыны:

активті:

$\Delta P_{TГПП} = 2 \cdot (\Delta P_{XX} + \Delta P_{K3} \cdot K_3^2) = 2 \cdot (18 + 85 \cdot 0,53^2) = 83,75$  кВт  
реактивті:

$$\Delta Q_{TГПП} = 0,02 \cdot (I_{XX} + U_{K3} \cdot K_3^2) \cdot S_H;$$

$$\Delta Q_{TГПП} = 0,02 \cdot (0,7 + 10,5 \cdot 0,53^2) \cdot 16000 = 1167,82 \text{ квар}$$

Трансформатор энергиясының шығыны.

Екі сменді режимдегі жұмысы  $T_{BKL}=6000$ сағ.  $T_{макс}=6000$ сағ.

Онда максималды шығын уақыты:

$$\tau = (0,124 + T_M \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 6000 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 4592 \text{ сағ}$$

Трансформатор активті қуатының шығыны:

$$\Delta W = 2 \times (\Delta P_{XX} \times T_{BKL} + \Delta P_{K3} \times \tau \times K_3^2)$$

$$\Delta W = 2 \times (18 \times 6000 + 85 \times 4592 \times 0,53^2) = 435281,77 \text{ кВтч.}$$

*ЛЭП (Электр өткізгіш желісі)–115 кВ*

ЛЭП-нен өтетін, толық қуаты:

$$S_{лэп} = \sqrt{(P_p + \Delta P_{мгпп})^2 + Q_3^2} = \sqrt{((50714,68 + 240,5)^2 + 12775,81)^2} = 52532,38 \text{ кВА}$$

$$S_{лэп} = \sqrt{(P_p + \Delta P_{мгпп})^2 + Q_3^2}$$

$$S_{лэп} = \sqrt{(16785,3 + 83,75)^2 + 3573,23^2} = 17243,34 \text{ кВА}$$

Бір желіден өтетін есептеу тоғы:

$$I_p = \frac{S_{лэп}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{17243,34}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 115} = 43,28 \text{ А}$$

Авариялық режимдегі ток:

$$I_a = 2 \times I_p = 2 \times 43,28 = 85,56 \text{ А.}$$

Экономикалық токтың тығыздығына байланысты сым қимасын анықтаймыз:

$$F = \frac{I_p}{j} = \frac{85,56}{1} = 85,56 \text{ мм}^2;$$

мұндағы  $j=1 \text{ А/мм}^2$  экономикалық токтың тығыздығы,  $T_M=6000$ сағ, және алюминий сымы.

Мына сымды қабылдаймыз АС –95,  $I_{доп}=330 \text{ А}$ .

Берілген ток бойынша таңдалған сымды тексереміз.

Есеп айыратын ток бойынша:

$$I_{доп} = 330 \text{ А} > I_p = 43,28 \text{ А.}$$

Авариялық режим бойынша:

$$I_{доп ав} = 1,3 \times I_{доп} = 1,3 \times 330 = 429 \text{ А} > I_{ав} = 85,56 \text{ А.}$$

ЛЭП(Электр өткізгіш желісі)-де электроэнергия шығыны:

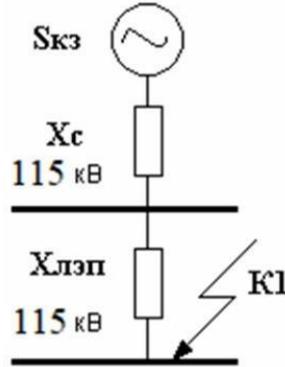
$$\Delta W_{лэп5} = 2 \cdot 3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot \tau = 2 \cdot 3 \cdot 43,28^2 \cdot 0,548 \cdot 4592 = 28281 \text{ кВтч}$$

мұндағы  $R=r_0 \times L=0,137 \times 4=0,548 \text{ Ом}$ ,

мұндағы  $r_0=0,137 \text{ Ом/км}$  – болат алюминий сымның меншікті кедергісінің қимасы  $95 \text{ мм}^2$ ,  $l=4 \text{ км}$  – желі ұзындығы.

$U=230$  кВ-қа ажыратқыш таңдаймыз

Аспап таңдап алмас бұрын, орынбасу сұлбасын құраймыз және қысқа тұйықталу тоғын есептейміз:



3.2 – сурет - 115 кВ-тық желідегі қысқа тұйықталу

$$S_{\delta}=1000 \text{ МВА}; U_{\delta}=115 \text{ кВ}. S_{кз}=1200 \text{ МВА}$$

$$x_c = S_{\delta} / S_{кз} = 1000 / 1200 = 0,83 \text{ о.е.},$$

$$I_{\delta} = \frac{S_{\delta}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 115} = 5,02 \text{ кА}$$

$$X_{л} = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_{\delta}}{U_{cp}^2} = 0,4 \cdot 4 \cdot \frac{1000}{115^2} = 0,121 \text{ о.е.}$$

$$I_{k1} = \frac{I_{\delta}}{X_c} = \frac{5,02}{0,83} = 6,04 \text{ кА}$$

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 6,04 = 15,37 \text{ кА}$$

$$I_{k2} = \frac{I_{\delta}}{X_c + X_{л}} = \frac{5,02}{0,83 + 0,121} = 5,27 \text{ кА}$$

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 5,27 = 13,41 \text{ кА}$$

В1 және В2 ажыратқыштарды таңдаймыз

Ажыратқыш У-220Б-1000-25У1

$$I_{ном}=1000 \text{ А} > I_{ав}=132 \text{ А};$$

$$I_{откл}=25 \text{ кА} > I_{к1}=6,04 \text{ кА};$$

$$I_{пред}=64 \text{ кА} > i_y=15,37 \text{ кА};$$

$$I_{\text{терм}}=25\text{кА}>I_{\text{к1}}=6,04\text{кА};$$

Айырғыш Р1-4: РНД-220-1000У1

$$I_{\text{ном}}=1000\text{ А }>I_{\text{ав}}=132\text{ А};$$

$$I_{\text{дин}}=100\text{ кА}>i_y=15,37\text{ кА};$$

$$I_{\text{терм}}=40\text{ кА}>I_{\text{к1}}=6,04\text{ кА};$$

Ажыратқыш В3 және В4: У-220Б-1000-25У1

$$I_{\text{ном}}=1000\text{ А }>I_{\text{ав}}=132\text{ А};$$

$$I_{\text{откл}}=25\text{ кА}>I_{\text{к1}}=6,04\text{ кА};$$

$$I_{\text{пред}}=64\text{ кА}>i_y=11,5\text{ кА};$$

$$I_{\text{терм}}=25\text{кА}>I_{\text{к1}}=6,04\text{ кА};$$

Айырғыш Р5-8: РНД-220-1000У1

$$I_{\text{ном}}=1000\text{ А }>I_{\text{ав}}=132\text{ А};$$

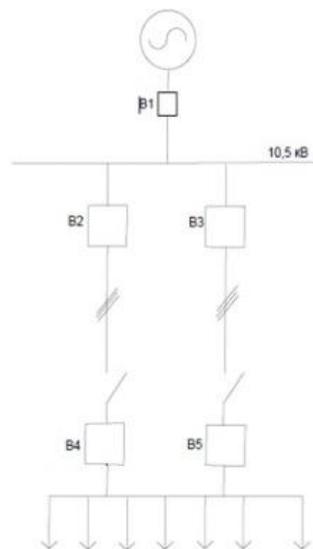
$$I_{\text{дин}}=100\text{ кА}>i_y=15,37\text{ кА};$$

$$I_{\text{терм}}=40\text{ кА}>I_{\text{к1}}=6,04\text{ кА};$$

ОПН1-2: Ток кернеуінің күшеюіне шек қойғыш ОПН-110У1  
(3.3 сур. қосымшада)

*Екінші нұсқа 10,5 кВ-тық желі*

II нұсқа бойынша электрқондырғы таңдаймыз.



**3.3- сурет - Екінші нұсқа электржабдықтау сұлбасы**

1) ЛЭП (Электр өткізгіш желісі) –10,5 кВ.

ЛЭП-ден өтетін толық қуаты:

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_3^2} = \sqrt{16785.3^2 + 3573.23^2} = 17161.41 \text{ кВА}$$

Бір желіден өтетін есеп-айыру тоғы:

$$I_p = \frac{17231,12}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10.5} = 473.73 \text{ А}$$

Авариялық режимдегі ток:

$$I_a = 2 \times I_p = 2 \times 473.73 = 947.46 \text{ А.}$$

Тоқтың экономикалық тығыздығына байланысты сым қималарын анықтаймыз:

$$F = \frac{I_p}{j} = \frac{473.73}{1} = 473.73 \text{ мм}^2$$

мұнда  $j=1 \text{ А/мм}^2$  тоқтың экономикалық тығыздығы,  $T_M=6000$ сағ және алюминий сымдарда.

Тоқөткізгішті қабылдаймыз: 3хА600 –1761,  $I_{\text{доп}}=3000 \text{ А.}$

Берілген токтарды таңдалған сымдармен тексереміз:

Есеп-айыру тоғында:  $I_{\text{доп}}=3000 \text{ А} > I_p=473,73 \text{ А:}$

Авариялық режимде:  $I_{\text{доп ав}}=1,3 \times I_{\text{доп}}=1,3 \times 3000=3900 \text{ А} > I_{\text{ав}}=947,46 \text{ А.}$

ЭӨЖ электроэнергия шығыны:

$$\Delta W_{\text{ЛЭП5}} = 2 \cdot 3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot \tau = 2 \cdot 3 \cdot 47,73^2 \cdot 0,068 \cdot 4592 = 42459 \text{ кВтч}$$

мұндағы  $R=r_0 \times L=4 \times 0.017=0,068 \text{ Ом,}$

мұндағы  $r_0=0.017 \text{ Ом/км}$  - болаталюминий сымдарының меншікті, кедергісі сымдарының қимасы  $1761 \text{ мм}^2$ ,  $l=4 \text{ км}$  – желі ұзындығы.

2) Энергожүйе подстанциясының трансформаторлары.

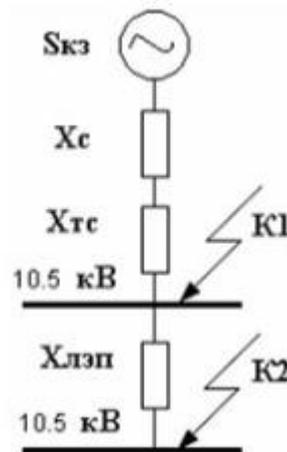
Трансформатордың түрі ТДТН-40000/10,5/6,6

$S_H=40000 \text{ кВА, } U_{\text{ВН}}=10,5 \text{ кВ, } U_{\text{НН}}=6,6 \text{ кВ, } \Delta P_{\text{ХХ}}=43 \text{ кВт, } \Delta P_{\text{КЗ}}=200 \text{ кВт,}$

$U_{\text{КЗ}}=10,5\%, I_{\text{ХХ}}=0,6\%, U_{\text{ВС}}=10,5\%, U_{\text{ВН}}=17\%, U_{\text{СН}}=6\%$

*Энергожүйе трансформаторларының зауыт қуатына үлестік қатысу коэффициенті:*

$$\gamma = \frac{17161,41}{2 \cdot 40000} = 0,21$$



### 3.4 – сурет - 10.5 кВ-тық желідегі қысқа тұйықталу

$U=10,5$  кВ-қа ажыратқыш таңдаймыз.

Аспаптарды таңдау алдында орынбасу сұлбасын құрамыз (сур. 3.4.) және қысқа тұйықталу тогын есептейміз.

$$S_6=1000 \text{ MVA}; U_6=10,5 \text{ кВ}; S_{кз}=1200 \text{ MVA};$$

$$x_c=1000/1200=0,83 ,$$

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 54,98 \text{ кА}$$

Энергожүйе трансформаторларының кедергілерін анықтау:

$$U_B=0,5 \times (U_{BC}+U_{BH}-U_{CH})=0,5 \times (10,5+17-6)=10,75 \text{ \%};$$

$$U_H=0,5 \times (U_{CH}+U_{BH}-U_{BC})=0,5 \times (6+17-10,5)=6,25 \text{ \%};$$

$$X_{тр.э.} = \frac{U_B \cdot S_6}{100 \cdot S_H} + \frac{U_H \cdot S_6}{100 \cdot S_H} = \frac{10,75 \cdot 1000}{100 \cdot 40} + \frac{6,25 \cdot 1000}{100 \cdot 40} = 4,25 \text{ о. е}$$

$$X_{тл} = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{cp}^2} = 0,4 \cdot 4 \cdot \frac{1000}{10,5^2} = 14,51 \text{ о. е.}$$

$$I_{k1} = \frac{I_6}{X_c + X_{mc}} = \frac{54,98}{0,83 + 4,25} = 10,82 \text{ кА}$$

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 10,82 = 27,54 \text{ кА}$$

$$I_{k2} = \frac{I_{\sigma}}{X_c + X_{mc} + X_l} = \frac{54.98}{0.83 + 4.25 + 14.51} = 2,81 \text{ kA}$$

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 2,81 = 7,15 \text{ kA}$$

В1 және В2 Трансформатордың авариялық тоғына байланысты ажыратқыш таңдаймыз ЭС.

2x40=80 МВА.

$$I_{AB} = \frac{S_{AB}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{2 \cdot 40}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 4398,86 \text{ A}$$

$$I_P = \frac{S_{AB}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{2 \cdot 40}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 2199,43 \text{ A}$$

Ажыратқыш ВВГ-20-160/11200ТСЗ

$I_{НОМ} = 11200 \text{ A} > I_{ав} = 4398,86 \text{ A}$ ;

$I_{откл} = 160 \text{ кА} > I_{к1} = 10,82 \text{ кА}$ ;

$I_{пред} = 410 \text{ кА} > i_y = 27,54 \text{ кА}$ ;

$I_{терм} = 160 \text{ кА} > I_{к1} = 10,82 \text{ кА}$ ;

$$\gamma_2 = \frac{I_a}{I_H} = \frac{947.46}{11200} = 0.08$$

Айырғыш Р1-4: РВП-20/12500 УЗ:

$I_{НОМ} = 12500 \text{ A} > I_{ав} = 4398.86 \text{ A}$ ;

$I_{лин} = 490 \text{ кА} > i_y = 27.54 \text{ кА}$ ;

$I_{терм} = 180 \text{ кА} > I_{к1} = 10.82 \text{ кА}$ ;

$$\gamma_3 = \frac{I_a}{I_H} = \frac{947.46}{11200} = 0.08$$

Секциялық ажыратқыш В3 МГУ-20-75/5700 УЗ:

$I_{НОМ} = 5700 \text{ A} > I_p = 2199,43 \text{ A}$ ;

$I_{откл} = 75 \text{ кА} > I_{к1} = 10,82 \text{ кА}$ ;

$I_{пред} = 270 \text{ кА} > i_y = 27,54 \text{ кА}$ ;

$I_{терм} = 75 \text{ кА} > I_{к1} = 10,82 \text{ кА}$ ;

$$\gamma_4 = \frac{I_a}{I_H} = \frac{947.46}{5700} = 0.16$$

Айырғыш Р5-6: РВР-20/5700 У3:

$$I_{\text{НОМ}} = 5700 \text{ А} > I_p = 2199,43 \text{ А};$$

$$I_{\text{ДИН}} = 260 \text{ кА} > i_y = 27,54 \text{ кА};$$

$$I_{\text{ТЕРМ}} = 100 \text{ кА} > I_{k1} = 10,82 \text{ кА};$$

$$\gamma_5 = \frac{I_a}{I_H} = \frac{947.46}{5700} = 0.16$$

Ажыратқыш В4-5 МГГ-10-3150-45У3:

$$I_{\text{НОМ}} = 3150 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 947,46 \text{ А};$$

$$I_{\text{откл}} = 45 \text{ кА} > I_{k1} = 10,82 \text{ кА};$$

$$I_{\text{пред}} = 120 \text{ кА} > i_y = 77,76 \text{ кА};$$

$$I_{\text{ТЕРМ}} = 45 \text{ кА} > I_{k1} = 10,82 \text{ кА};$$

Айырғыш Р7-10:

$$I_{\text{НОМ}} = 4000 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 947,46 \text{ А};$$

$$I_{\text{ДИН}} = 180 \text{ кА} > i_y = 27,54 \text{ кА};$$

$$I_{\text{ТЕРМ}} = 71 \text{ кА} > I_{k1} = 10,82 \text{ кА};$$

Ажыратқыш В6-7 МГГ-10-3150-45У3

$$I_{\text{НОМ}} = 3150 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 947,46 \text{ А};$$

$$I_{\text{откл}} = 45 \text{ кА} > I_{k2} = 2,81 \text{ кА};$$

$$I_{\text{пред}} = 120 \text{ кА} > i_y = 7,15 \text{ кА};$$

$$I_{\text{ТЕРМ}} = 45 \text{ кА} > I_{k2} = 2,81 \text{ кА};$$

Айырғыш Р11-14:

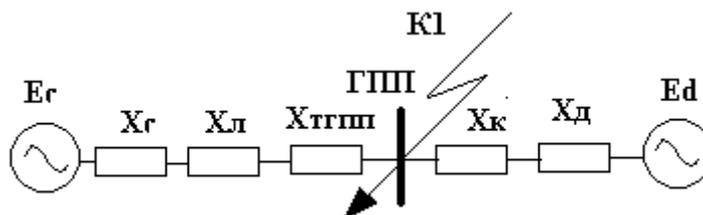
$$I_{\text{НОМ}} = 4000 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 947,46 \text{ А};$$

$$I_{\text{ДИН}} = 180 \text{ кА} > i_y = 7,15 \text{ кА};$$

$$I_{\text{ТЕРМ}} = 71 \text{ кА} > I_{k2} = 2,81 \text{ кА};$$

ОПН1-2: Ток кернеуінің күшеюіне шек қойғыш ОПН-110У1

## 2.5 ГПП шинасында қысқа тұйықталу тоғын есептеу



4.1-сурет – Орынбасу сұлбасы

Орынбасу сұлбасының параметрлерін табамыз.

$$S_6 = 1000 \text{ MVA}; U_6 = 10,5 \text{ кВ}; S_{кз} = 1200 \text{ MVA}$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 10,5} = 54,98 \text{ кА};$$

$$x_c = 1000/1200 = 0,83 \text{ о.е.},$$

$$X_{л} = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{cp}^2} = 0,4 \cdot 4 \cdot \frac{1000}{10,5^2} = 14,1 \text{ о.е.}$$

$$X_T = \frac{U_k \cdot S_6}{100 \cdot S_H} = \frac{10,5 \cdot 1000}{100 \cdot 16} = 6,56 \text{ о.е.}$$

Эл-дан ГПП-н шинаға дейінгі қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{кТ} = \frac{I_6}{x_c + x_{гпп} + x_{л}} = \frac{54,98}{6,56 + 0,83 + 14,1} = 2,55 \text{ кА}$$

СҚ –ың кабель кедергісін табамыз.

15-шы цехтағы бір СҚ есептеу тоғы:

$P_{рсд} = 2880 \text{ кВт}; \cos \varphi = 0,9; N_{сд} = 4.$

$$I_p = \frac{P_p}{N_{сд} \cdot \sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos \varphi} = \frac{2880}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5 \cdot 0,9} = 43,98 \text{ А}$$

$$F_{min} = \alpha \cdot I_k \cdot \sqrt{t_{п}} = 12 \cdot 3,58 \cdot \sqrt{0,8} = 38,42 \text{ мм}^2$$

Кабель таңдаймыз: ААШВ-10-(3х50), с Ідоп=134А

ГПП-дан 15-шы цехтағы СҚ ара қашықтығы  $L_{15} = 0.09$  км,  $S_{\text{н.сд}} = 2700$  кВА,  $X'_d = 20.6\%$

$$X_{\text{к15}} = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{\text{ср}}^2} = 0,08 \cdot 0,09 \cdot \frac{1000}{10,5^2} = 0,006 \text{ о. е.}$$

$$X_{\text{сд15}} = \frac{X'_d}{100} \cdot \frac{S_6}{S_{\text{н.сд}}} = \frac{20.6}{100} \cdot \frac{1000}{0.27} = 12.95 \text{ о. е.}$$

$$X_{10} = \frac{X_k + X_{\text{сд10}}}{2} = \frac{0,036 + 12,95}{2} = 6,49 \text{ о. е.}$$

ГПП шинасындағы СҚ-тан қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{\text{ксд}} = \frac{I_6}{X_{10}} = \frac{54.98}{6.49} = 8.47 \text{ кА}$$

ГПП шинасындағы қысқа тұйықталу тоғы:

4.2. Ажыратқыш таңдаймыз:

$$S_p = 17857.03 \text{ кВА}$$

Есеп-айыру ток:

$$I_p = \frac{17857,03}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10.5} = 490,94 \text{ А}$$

Авариялық ток:  $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 490,94 = 981,88 \text{ А}$

Мына ажыратқышты қабылдаймыз: ВЭ-10-1250-20У3.

Таңдалған ажыратқышты тексереміз:

*Паспортты берілулер:*  $U_n = 10 \text{ кВ}$ ;  $I_n = 1250 \text{ А}$ ;  $I_{\text{откл}} = 20 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{терм}} = 20 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{дин}} = 51 \text{ кА}$ .

*Есептік берілулер:*  $U = 10 \text{ кВ}$ ;  $I_{\text{ав}} = 981,88 \text{ А}$ ;  $I_{\text{кз}} = 12,05 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{кз}} = 12,05 \text{ кА}$ ;  $I_y = 30,67 \text{ кА}$ .

Секциялық ажыратқыш: енгізу және секциялық ажыратқыш арқылы, қуаттың жартысы өтеді. Демек, ажыратқыш арқылы өтетін есептік тоғы:

$$I_p = 490,94 \text{ А.}$$

Мына ажыратқышты қабылдаймыз ВЭ-10-1600-20У3

Таңдалған ажыратқышты тексереміз:

*Паспортты берілулер:*  $U_n = 10 \text{ кВ}$ ;  $I_n = 1600 \text{ А}$ ;  $I_{\text{откл}} = 20 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{терм}} = 20 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{дин}} = 51 \text{ кА}$

Есептік берілудер:  $U=10$  кВ;  $I_p=981,88$  А;  $I_{кз}=12,05$  кА;  $I_{кз}=12,05$  кА;

$I_y=30,67$  кА

Алыстатылған желілердегі ажыратқышты таңдау:

1. ГПП – ТПІ магистралі.

$$S_p = \sqrt{(P_p + \Delta P_T)^2 + (Q_p + \Delta Q_T)^2}$$

$$S_p = \sqrt{(1697,4 + 19,23)^2 + (43,53 + 101,4)^2} = 1722,53A$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1722,53}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 47,35A$$

Авариялық ток:  $I_{ав}=2 \times I_p=2 \times 47,35=94,7$  А

Мына ажыратқышты қабылдаймыз: ВК-10-20-630У.

Таңдалған ажыратқышты тексереміз:

Паспортты берілудер:  $U_H=10$  кВ;  $I_H=630A$ ;  $I_{откл}=20$  кА;  $I_{терм}=20$  кА;  $I_{дин}=52$  кА

Есептік берілудер:  $U=10$  кВ;  $I_{ав}=94,7$  А;  $I_{кз}=12,05$ кА;  $I_{кз}=12,05$  кА;  $I_y=30,67$  кА

2. ГПП – ТП 2-4 магистралі.

$$S_p = \sqrt{(P_p + \Delta P_T)^2 + (Q_p + \Delta Q_T)^2} ;$$

$$S_p = \sqrt{(6264,08 + 39,2)^2 + (2040 + 204,75)^2} = 6691,05A$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{6691,05}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 183,95 A$$

Авариялық ток:  $I_a=2 \times I_p=2 \times 183,95=367,9$  А

Мына ажыратқышты қабылдаймыз: ВК-10-20-630У.

Таңдалған ажыратқышты тексереміз:

Паспортты берілудер  $U_H=10$  кВ;  $I_H=630A$ ;  $I_{откл}=20$  кА;  $I_{терм}=20$  кА;  $I_{дин}=52$  кА

## 2.6 Алыстатылған желілердегі ажыратқышты таңдау. Кабель таңдау шарттары

$$S_{\text{терм}} = 12 \cdot 2.55 \cdot \sqrt{0.8} = 27.36 \text{ мм}^2$$

мұнда  $J=1.2 \text{ А/мм}^2$  тоқтың экономикалық тығыздығы.

*ГПП – ТП1:*

$$S_{\text{эк}} = \frac{I_p}{1.2} = \frac{47.35}{1.2} = 39.45 \text{ мм}^2$$

ААШв-10-(3x50) кабелін қабылдаймыз  $I_{\text{доп}}=134 \text{ А}$ .

$I_{\text{доп}}=134 \times 0.9=120,6 \text{ А} > I_p=47,35 \text{ А}$ .

$1.3 \times I_{\text{доп}}=1,3 \times 134=174,2 \text{ А} > I_{\text{ав}}=94,7 \text{ А}$ .

мұнда  $K_p=0,9$  – бір траншеяда салынған кабелдер санына байланысты түзету коэффициенті.  $N=2$ .

*ГПП – ТП2-4:*

$$S_{\text{эк}} = \frac{I_p}{1.2} = \frac{183,95}{1.2} = 153,29 \text{ мм}^2$$

ААШв-10-(3x185) кабелін қабылдаймыз  $I_{\text{доп}}=298 \text{ А}$ .

$I_{\text{доп}}=298 \times 0.9=268,2 \text{ А} > I_p=183,95 \text{ А}$ .

$1.3 \times I_{\text{доп}}=1,3 \times 298=387,4 \text{ А} > I_{\text{ав}}=367,9 \text{ А}$ .

мұнда  $K_p=0,9$  – бір траншеяда салынған кабелдер санына байланысты түзету коэффициенті.  $N=2$ .

#### 4.1- кесте – Кабель журналы

Учаскен ің атаулар ы	S <sub>р.</sub> кВА	N	П	Жүктеме		Ток бойынша.э кон.тығ., мм <sup>2</sup>		ҚТ тоғы бойынша., мм <sup>2</sup>		Таңдалған кабель	I <sub>доп.</sub> А
				I <sub>р</sub> , А	I <sub>авт.</sub> А	j <sub>э</sub>	F <sub>э</sub> , мм <sup>2</sup>	I <sub>к</sub> , кА	S, мм <sup>2</sup>		
ГПП-СД 15	2880	4	0,8	9.17	-	1,2	65,97	2,55	27,36	ААШВ-10- (3×70)	134
ГПП-ТП1	1722.5 3	2	0,9	7.35	94.7	1,2	39,45	2,55	27,36	ААШВ-10- (3×50)	134
ГПП- ТП2-4	6691.0 5	2	0,9	83.9 5	367.9	1,2	153,2 9	2,55	27,36	ААШВ-10- (3×185)	298

ТП-ғы жүктеме ажыратқышын таңдау

$$I_p = \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10.5} = 55 \text{ А.}$$

ВНП-17 с ПК-10/100.таңдаймыз.

ТП-ға автоматтық ажыратқышты таңдау

$$I_p = \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10.5} = 55 \text{ А}$$

ВА53-43 с I<sub>доп</sub>=2500 А таңдаймыз.

#### 2.7 Ток трансформаторын таңдау

Келесі шартпен ток трансформаторы таңдалады:

- 1) құрылғының кернеуі бойынша:  $U_{ном\ ТТ} \geq U_{ном\ уст-ки}$ ;
- 2) ток бойынша:  $I_{ном\ ТТ} \geq I_{расч}$ ;
- 3) электродинамикалық беріктілік бойынша:
- 4) екіншілік жүктеме бойынша:  $S_{H2} \geq S_{нагр\ расч}$ ;
- 5) термиялық беріктілік бойынша:  $I_T^2 t_T > B_k$ ;
- 6) 6. конструкциялық және дәлдік класы бойынша.

**2.7-кесте-Кірістегі және секциялық ажыратқыштардағы тоқ трансформаторын таңдау.**

Аспап	Түрі	А, ВА	В, ВА	С, ВА
A	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
Жинағы		6,5	5,5	6,5

Тоқ трансформатордың шығысындағы жүктемесін есептейміз.

Шықпалық жүктеменің кедергісі, аспап кедергілерінен, жалғайтын сымдардың және контактідің өтетін кедергілерінен тұрады:

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

Аспаптардың кедергілері мына формуламен анықталады:

$$r_{\text{приб}} = \frac{S_{\text{приб}}}{I_2^2} = \frac{6,5}{5^2} = 0,26 \text{ Ом}; \quad r_{2\text{н}} = \frac{S_{2\text{н}}}{I_2^2} = \frac{20}{5^2} = 0,8 \text{ Ом}.$$

мұнда  $S_{\text{приб}}$  – аспап қоректенетін қуат;

$I_2$  – аспаптың екінші номинал тоғы.

Сым кедергілері:

$$r_{\text{доп}} = r_{2\text{н}} - r_{\text{приб}} - r_{\text{кон}} = 0,8 - 0,26 - 0,1 = 0,44 \text{ Ом}.$$

$$F_{\text{пров}} = \frac{\rho \times L}{r_{\text{доп}}} = \frac{0,028 \times 5}{0,44} = 0,32 \text{ мм}^2;$$

АКР ТВ;  $F = 1,5 \text{ мм}^2$  сымын қабылдаймыз;

$$R_{\text{пров}} = \frac{\rho \times L}{F} = \frac{0,028 \times 5}{1,5} = 0,093 \text{ Ом};$$

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к-тов}} = 0,26 + 0,093 + 0,1 = 0,45 \text{ Ом}$$

$$B_k = I_k^2 \times (t_{\text{отк}} + T_a) = 12,05^2 \times (0,095 + 0,04) = 19,61 \text{ кА}^2\text{с}.$$

ТПЛК-10 У3 Тоқ трансформаторын қабылдаймыз.

Есеп айыру шамалары:  $U_n = 10 \text{ кВ}$ ;  $I_{\text{ав}} = 981,8 \text{ А}$ ;  $B_k = 19,61 \text{ кА}^2\text{с}$ ;  
 $i_{\text{уд}} = 30,67 \text{ кА}$ ;  $Z_{2P} = 0,45 \text{ Ом}$

Каталогы бойынша:  $U_H=15$  кВ;  $I_H=1500$  А  $I_T^2 t_T=1200$  кА<sup>2</sup>с;  $I_{дин}= 81$  кА  
 $Z_{2H}=0.8$  Ом

## 2.8– кесте- ГПП-ТП1 желісіндегі тоқ трансформаторы:

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

Тоқ тансформатордың шығысындағы жүктемесін есептейміз.

Шықпалық жүктеменің кедергісі, аспап кедергілерінен, жалғайтын сымдардың және контактідің өтетін кедергілерінен тұрады:

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

Аспаптардың кедергілері мына формуламен анықталады:

$$r_{\text{приб}} = \frac{S_{\text{приб}}}{I_2^2} = \frac{6,5}{5^2} = 0,26 \text{ Ом};$$

$$r_{2H} = \frac{S_{2HTT}}{I_2^2} = \frac{20}{5^2} = 0.8 \text{ Ом.}$$

мұнда  $S_{\text{приб}}$ . – аспап қоректенетін қуат;

$I_2$  – аспаптың екінші номинал тоғы.

Сым кедергілері:

$$r_{\text{доп}} = r_{2H} - r_{\text{приб}} - r_{\text{кон}} = 0.8 - 0.26 - 0,1 = 0.44 \text{ Ом.}$$

$$F_{\text{пров}} = \frac{\rho \times L}{r_{\text{доп}}} = \frac{0,028 \times 5}{0,44} = 0,32 \text{ мм}^2;$$

АКР ТВ;  $F=1,5 \text{ мм}^2$  сымын қабылдаймыз;

$$R_{\text{пров}} = \frac{\rho \times L}{F} = \frac{0,028 \times 5}{1,5} = 0,093 \text{ Ом};$$

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к-тов}} = 0,26 + 0,093 + 0,1 = 0,45 \text{ Ом}$$

$$W_k = I_{\text{кз}}^2 \times (t_{\text{отк}} + T_a) = 12,05^2 \times (0,095 + 0,04) = 19,61 \text{ кА}^2\text{с.}$$

ТЛМ-10-У3 Тоқ трансформаторын қабылдаймыз.

Есеп айыру шамалары:  $U_H = 10 \text{ кВ}$ ;  $I_{\text{ав}} = 94,7 \text{ А}$ ;  $W_k = 19,61 \text{ кА}^2\text{с}$ ;  
 $i_{\text{уд}} = 30,67 \text{ кА}$ ;  $Z_{2P} = 0,45 \text{ Ом}$   
 Каталог бойынша:  $U_H = 10 \text{ кВ}$ ;  $I_H = 300 \text{ А}$ ;  $I_T^2 t_T = 1015,7 \text{ кА}^2\text{с}$ ;  $I_{\text{дин}} = 100 \text{ кА}$ ;  
 $Z_{2H} = 0,6 \text{ Ом}$

## 2.9-кесте-ГПП-ТП2-4 желісіндегі тоқ трансформаторы:

Аспап	Түрі	А, ВА	В, ВА	С, ВА
A	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
Жинағы		6,5	5,5	6,5

Тоқ трансформатордың шығысындағы жүктемесін есептейміз.  
 Шықпалық жүктеменің кедергісі, аспап кедергілерінен, жалғайтын сымдардың және контактінің өтетін кедергілерінен тұрады:

$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к-тов}}$   
 Аспаптардың кедергілері мына формуламен анықталады:

$$r_{\text{приб}} = \frac{S_{\text{приб}}}{I_2^2} = \frac{6,5}{5^2} = 0,26 \text{ Ом}; \quad r_{2H} = \frac{S_{2HTT}}{I_2^2} = \frac{20}{5^2} = 0,8 \text{ Ом.}$$

мұнда  $S_{\text{приб}}$  – аспап қоректенетін қуат;  
 $I_2$  – аспаптың екінші номинал тоғы.  
 Сым кедергілері:

$$r_{\text{доп}} = r_{2H} - r_{\text{приб}} - r_{\text{кон}} = 0,8 - 0,26 - 0,1 = 0,44 \text{ Ом.}$$

АКР ТВ;  
 $F = 1,5 \text{ мм}^2$  сымын  $F_{\text{пров}} = \frac{\rho \times L}{r_{\text{доп}}} = \frac{0,028 \times 5}{0,44} = 0,32 \text{ мм}^2$ ;  
 қабылдаймыз;

$$R_{\text{пров}} = \frac{\rho \times L}{F} = \frac{0,028 \times 5}{1,5} = 0,093 \text{ Ом};$$

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к-тов}} = 0,26 + 0,093 + 0,1 = 0,45 \text{ Ом}$$

$$Вк = I_{\text{кз}}^2 \times (t_{\text{отк}} + T_{\text{а}}) = 12,05^2 \times (0,095 + 0,04) = 19,61 \text{ кА}^2\text{с}.$$

ТЛМ-10 УЗ Тоқ трансформаторын қабылдаймыз.

Есеп айыру шамалары:  $U_{\text{н}}=10$  кВ;  $I_{\text{ав}}=367,9$  А;  $Вк=19,61$  кА<sup>2</sup>с;  
 $i_{\text{уд}}=30,67$  кА;

$$Z_{2\text{р}}=0,45 \text{ Ом}$$

Каталогы бойынша:  $U_{\text{н}}=10$  кВ;  $I_{\text{н}}=400$ А;  $I_{\text{т}}^2 t_{\text{т}}= 1015,7$ кА<sup>2</sup>с;  $I_{\text{дин}}= 100$  кА;

$$Z_{2\text{н}}=0,6 \text{ Ом}$$

Барлық элементтер үшін СЭС ТА: ТЗЛ-10.

## 2.8 Кәсіпорынның энергия жүйесін дамыту перспективасы

Энергиямен тұрақты жабдықтауды қамтамасыз ету ХХІ ғасырдағы негізгі стратегиялық басымдықтардың бірі, әлемдік экономиканың барлық салаларының қалыпты жұмыс істеуінің аса маңызды шарты болып табылады.

Кәсіпорын энергетикасының даму үрдістерін талдау энергиямен жабдықтаудың сенімділігі, энергия қауіпсіздігі, энергия тиімділігі және экологиялық үндестіру түйінді факторлар болып табылатынын көрсетті. Бұл ретте энергия тиімділігін арттыру экономиканың энергия сыйымдылығын төмендетудің стратегиялық бағыты болып табылады.

ХХІ ғасырда энергия үнемдеудің қатаң саясаты, энергия ресурстарын пайдалану тиімділігін арттыру жағдайында қоғамдастық пен энергетиканың даму болжамдары энергия тұтынудың ұдайы өсуін көрсетіп отыр. Кәсіпорын энергетикасын дамыту, жаһандық энергетикалық қауіпсіздіктің тиімді жүйесін құру үшін 2030 жылға дейінгі кезеңде кәсіпорын басшыларының бағалауы бойынша 1млрд-тан асатын ірі инвестициялық ресурстар қажет.

Кәсіпорынның энергия тұтынуының одан әрі өсуі жағдайында оның қарқыны бүгінгі күнге қарағанда төмен болады деп күтілуде, энергияға әлемдік қажеттілік 2030 жылға қарай әртүрлі бағалаулар бойынша 2020 жылмен салыстырғанда 45-60% - ға артады және 30-дан 24 млн тг құрайды.

Энергия тұтынудың құрылымы 20-30 жылдан кейін қолданыстағыға ұқсас болады. Мұнай, газ және көмір жаңартылатын энергия көздеріне өз позицияларын ішінара бере отырып, өзінің үстем мәнін сақтап қалады. Бүкіл

әлемде өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыру үшін ресурстар жеткілікті, бірақ сенімді энергия көздеріне қол жеткізуді қамтамасыз ету үшін үлкен және уақтылы инвестициялар қажет болады.

Энергиямен жабдықтаудың негізгі проблемалары мыналар болып табылады:

- тұтынушыларды электрмен жабдықтау сапасының жеткіліксіздігі;
- апаттық ажыратулардың жоғары жиілігі;
- электр генерациялайтын және желілік жабдықтардың тозуының жоғары дәрежесі;
- тұтынушылардан генерациялайтын көздердің қашықтығы;

Осы мәселелерді энергетикалық стратегиясында шешу үшін 2030 жылға дейін электр энергетикасындағы ғылыми-техникалық прогрестің мынадай басым бағыттары айқындалды:

-қуаты 300-350 МВт және одан жоғары газ турбиналық қондырғылар жоғары тиімді конденсациялық бу-газ қондырғылары негізінде табиғи газбен жұмыс істейтін, қуаты 500-1000 МВт, с пайдалы әсер коэффициенті (пәк) 60 пайыздан жоғары;

- типтік модульдік когенерациялық бу-газ қондырғыларын құру;
- қуаты 100 және 170 МВт, пәк 53 - 55 пайыз жылу электр орталықтары;
- экологиялық таза көмір конденсациялық энергия блоктарын құру пәк 43 - 46 пайыз болатын будың аса жоғары критикалық параметрлеріне қуаты 660-800 МВт;

-қуаты 200 экологиялық таза бу-газ қондырғыларын құру;

-Қатты отынды газдандырумен 600 МВт және ПӘК 50-52 пайыз және көмір синтез-газындағы бу-газ қондырғысы;

-жоғары интеграцияланған интеллектуалды электр желілерінің жүйесін құраушы және таратушы

Алайда, осы даму жолдарының әрқайсысын іс жүзінде жүзеге асыру үшін отандық жабдықтардың жеткілікті саны жоқ. Бұл импортқа тәуелділіктің артуына әкеледі.

### **3 Кәсіпорынның энергия жүйесінің режимдерін талдау**

#### **3.1 Электрмен жабдықтау жүйелерінің жұмыс режимдері**

Электрмен жабдықтау жүйесі-бұл тұтынушылар арасында электр энергиясын беру және тарату үшін қызмет ететін құрылғылар жиынтығы.

Өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін электрмен жабдықтау жүйесі өте маңызды, өйткені бұл салада электр энергиясы көп тұтынылады, тұтыну процесін тоқтату мүмкін емес, өйткені бұл технологиялық процесті тоқтатады. Өнеркәсіптік кәсіпорындарға сапалы электр энергиясы жеткізілуі тиіс.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың электрмен жабдықтау жүйелері электр қозғалтқыштарын, пештерді, жарықтандыру құрылғыларын, дәнекерлеу аппараттарын және басқа машиналарды электр энергиясымен қамтамасыз етуге арналған.

Электрмен жабдықтау жүйелерінде (ЭЖЖ) оның жұмыс істеу шарттарында қандай да бір өзгерістер: жекелеген тұтынушылардың электр жүктемелерін қосу, ажырату немесе технологиялық өзгерістер, жекелеген ЭБЖ қосу немесе ажырату, кернеу режимін реттеу, электр қозғалтқыштарын іске қосу және өздігінен іске қосу, басқару құрылғыларының тағайыншамаларының өзгеруі орын алмайтын нақты уақыт кезеңі іс жүзінде жоқ. көпфазалы ҚТ, АҚК және РАҚ және т. б.

ЭЖЖ-те жүретін және оның күйін белгілі бір уақытта немесе белгілі бір уақыт аралығында анықтайтын процестердің жиынтығы ЭЖЖ режимі деп аталады. ЭЖЖ режимі режим параметрлерімен (көрсеткіштерімен) сипатталады. Электрмен жабдықтау жүйелері режимінің параметрлері жұмыс жағдайымен сандық түрде анықталады. ЭЖЖ режимінің параметрлері-түйіндік нүктелер мен жекелеген электр қабылдағыштардың қысқыштарындағы қуат пен кернеу, кернеу мен ток векторларының ығысу бұрыштары, тиімділік коэффициенті, және т. б. ЭЖЖ режимінің көрсеткіштері өзара байланысты, оған қосылу схемаларын, қуат көздерінің параметрлерін және жүктеме сипаттамаларын ескере отырып, жүйенің жеке элементтерінің параметрлері кіреді. ЭЖЖ режимінің параметрлерін есептеу немесе эксперименттік әдістермен анықтауға болады.

ЭЖЖ режимдерінің келесі түрлері бар:

- ЭЖЖ жобаланған және оның негізгі көрсеткіштері анықталған, қалыпты белгіленген режимдер;
- жүйе бір жұмыс күйінен екіншісіне ауысатын қалыпты өтпелі режимдер;
- авариялық режимдер, олар үшін қорғау құрылғыларының іске қосылуының белгіленімдері анықталады және ЭЖЖ-нің барлық немесе бір бөлігінің белгіленген режимін қалпына келтіру мүмкіндігі анықталады;

- авариядан кейінгі белгіленген режимдер, олар үшін жүйеге енгізілген резервті пайдалану кезінде жақсартылған техникалық-экономикалық көрсеткіштері бар ЭЖЖ-ның одан әрі жұмыс істеу мүмкіндігі айқындалады.

Қалыпты орнатылған ЭЖЖ режимдерінде режим параметрлері үнемі өзгеріп отырады, бірақ кейбір орташа мәндерге қатысты бұл өзгерістер соншалықты аз, сондықтан оларды елемеуге болады. Бұл жағдайда ЭЖЖ режимі параметрлерінің өзгеруі электр жүктемелерінің, қоректендіруші энергия жүйесіндегі кернеудің өзгеруіне және оларға ЭЖЖ реттеуші құрылғыларының реакциясына байланысты болады.

Қалыпты өтпелі режимдер ЭЖЖ-нің жекелеген жүктемелер мен электр беру желілері қосылған және ажыратылған кезде пайда болады. Қалыпты өтпелі режимдер электр жүйесінің қалыпты жұмысы кезінде пайда болады және бір қалыпты тұрақты режимнен екіншісіне ауысумен байланысты. Бұл режимдердегі параметрлер қалыпты режимге жақын, бірақ олар уақыт жағынан өте тез өзгеруі мүмкін (жүйенің кез-келген элементтерін қосу және өшіру, жүктеменің өзгеруі, синхронды емес машиналардың қосылуы және т.б.).

Авариялық белгіленген және өтпелі режимдер авариялық жағдайларда өтеді (қысқа тұйықталу, кенеттен ажырату, қайта қосу және ажырату, жүктелген фазалардың үзілуі, синхронды машиналардың синхроннан түсуі және оларды синхронды емес қосу, қозғалыс жүктемесінің тұрақты жұмысының бұзылуы және т.б.); авариялық өтпелі режимдер режим параметрлерінің рұқсат етілген мәндерден тыс Елеулі өзгерістерімен сипатталады. Олар үшін аварияны жою ұзақтығына байланысты техникалық сипаттамалар айқындалады және жүйенің одан әрі жұмыс істеу шарттары анықталады. Төтенше өтпелі режимнің ұзақ болуы мүмкін емес: мұндай жағдайда электр жүйесі өз функцияларын толық немесе ішінара орындай алмайды.

Авариядан кейінгі белгіленген режимдер аварияны жою мақсатында жүйенің бір немесе бірнеше элементтерін авариялық ажыратқаннан кейін басталады және жүйе құрылымының өзгеруімен қатар жүреді. Бұл режимнің параметрлері қалыпты режим параметрлерінен айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін. Апаттан кейінгі режимде жүйе апатқа дейінгі режиммен салыстырғанда біршама нашарлаған техникалық-экономикалық сипаттамалармен жұмыс істей алады.

### **3.2 Заводтың жұмыс режимі**

Біздің қарастырылып отырған заводтың жұмыс режимі аптасына бес жұмыс күндік және екі сменді болады.

Жылдық жұмыс күндері осы формуламен есептеледі:

$$Ж = 365 - (Д + М) = 365 - (104 + 1) = 260$$

Ж- жылдық жұмыс күндер саны;

З65- жылдық күндер саны;

Д- бес күндік жұмыс режимдегі демалыс күндері;

М- мереке күндері;

Зауыттың (цехтың, бөлімшенің) жұмыс режимі жылына жұмыс күндерінің, тәулігіне ауысымдардың санымен, сағатпен ауысым ұзақтығымен сипатталады және еңбек заңнамасына сәйкес тұтқыр заттар кәсіпорнын технологиялық жобалау нормалары бойынша белгіленеді.

Зауытта өндірістің сипатына байланысты екі ауысымды немесе үш ауысымды жұмыс режимі қабылдануы мүмкін. Екі ауысымдық режимді өндіріс процесінің үздіксіз сипаты бойынша ғана қабылдауға болады. Бұл жағдайда екі бірдей өзгеріс жасаған жөн, ал үшіншісінде жөндеу жұмыстарын жүргізіп, жабдықты жұмысқа дайындаған жөн.

Үш ауысымдық жұмыс режимін үздіксіз және үздіксіз технологиялық процесте қолдануға болады. Үшінші ауысым еңбек қауіпсіздігі тұрғысынан ең аз тиімді және ең қауіпті екенін есте ұстаған жөн. Сондықтан өндірістің үздіксіз технологиялық циклі бойынша жаңа зауытты жобалау кезінде үш ауысымды жұмыс режимін қолдану ұсынылмайды.

### **3.3 Электрмен жабдықтау жүйелеріне қойылатын талаптар**

ЭЖЖ-нің аталған ерекшеліктерін талдау оларға қойылатын келесі негізгі талаптарды тұжырымдауға мүмкіндік береді.

- Қауіпсіздік. Электрмен жабдықтау жүйелері және барлығы олардың элементтері (электр қабылдағыштарды қоса алғанда) салынуға және олар адамдардың өмірі мен денсаулығына (өнеркәсіптік кәсіпорындардың цехтарындағы жұмысшыларға) қандай да бір қауіп төндірмейтіндей етіп орындалған,

- Экологиялық таза. Өртүрлі режимдерде (қалыпты, авариялық)

әр түрлі жұмыстарды (құрылыс, монтаждау, жөндеу-қалпына келтіру) жүргізу кезінде ЭЖЖ және олардың жабдықтары қоршаған ортаның ластануын тудырмауы тиіс.

- Сенімділігі. ЭЖЖ өнеркәсіпке қойылатын ең жоғары талаптардың бірі. Кейбір кәсіпорындарда электр қуатының кенеттен үзілуі мүмкін электр қабылдағыштар бар келтіру үшін қауіптіліктің туындауына, адамдардың өмірі мен денсаулығын, мысалы, жарылыстар мен өрттерге.

- Үнемділік. Қауіпсіздіктің, сенімділіктің және экологиялықтың белгіленген деңгейі үшін электрмен жабдықтау жүйесінің құрылысқа, монтаждауға және пайдалануға ең аз шығындары болуы тиіс.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жұмыста құрылыс материалдарын өндіруге маманданған «Кнауф Гипс Қапшағай» ЖШС кәсіпорынының электрмен жабдықтау жүйесі қаралды.

Бірінші бөлімде кәсіпорынның энергия жүйесінің сипаттамасы орындалды. Жабдықтың сипаттамасы, қуаты бойынша қажетті деректер және ЭЖЖ бойынша деректер келтірілген.

Екінші бөлімде осы кәсіпорынның энергия жүйесі режимдерін есептеу жүргізілді. Режимдерді есептеу базалық есептеу моделінің негізінде жүргізілді. Базалық есептеу моделі - электр энергетикасы жүйесінің сипаттамасы, процестің математикалық моделін құруға арналған электр энергиясын өндіру, беру және тұтыну техникалық іске асырылатындар есептеледі.

Үшінші бөлімде электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерінің түрлеріне талдау жасалынды. Сондай-ақ электрмен жабдықтау жүйелерінің жұмысына қандай талаптар қойылатындығы талданды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1       Официальный сайт компании Knauf // Электронная версия на сайте <http://knauf.kz>;
- 2       Электр желілері мен электр жабдықтарын жобалау бойынша анықтама. Под ред. Ю.Г.Барыбина и др. – М. Энергоатомиздат, 1991.
- 3       Живаева О.П., Тергеусизова М.А. Мамандықтың барлық оқу нысандарының студенттері үшін курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар мен тапсырмалар. 050718 – Электроэнергетика. Алматы АИЭС – 2009.
- 4       Киреева Э.А. Электр жабдығы (цехтық электр желілері, тұрғын және қоғамдық ғимараттардың электр желілері) бойынша анықтамалық деректер), 2004.
- 5       Сибикин Ю.Д. Өнеркәсіптік кәсіпорындар мен қондырғыларды электрмен жабдықтау: проф. оқу орындарына арналған оқулық. – М.: Высшая школа, 2001.
- 6       Қондырғыларды орнату ережелері. –СПб.: Издательство ДЕАН, 2001.
- 7       Самсонов В.С., Вяткин М.А. Энергетикалық кешен кәсіпорындарының экономикасы. - М.: Высшая школа, 2003.
- 8       Нұрлыбаев М.А., Ашық кен жұмыстарының электр жабдыбтары және электрмен қамтамасыздалуы. – Алматы. Эпиграф, 2017.
- 9       [https://studbooks.net/2328560/nedvizhimost/vybor\\_rezhima\\_raboty\\_zavoda\\_raschet\\_fonda\\_vremeni\\_raboty\\_oborudovaniya\\_rabochi](https://studbooks.net/2328560/nedvizhimost/vybor_rezhima_raboty_zavoda_raschet_fonda_vremeni_raboty_oborudovaniya_rabochi)
- 10       <https://forca.ru/knigi/arhivy/elektrosnabzhenie-promyshlennyh-predpriyatiy.html>

Кусейн Сағыныш Оразбекұлы

5B071800 - Электр энергетика мамандығы бойынша

Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерін талдау  
тақырыбындағы дипломдық жобасына

### ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

**Тақырыбы:** Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерін талдау қарастырылған.

Өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін электрмен жабдықтау жүйесі өте маңызды міндет атқарады, өйткені өнеркәсіптік кәсіпорындарда электр энергиясы көп тұтынылады, тұтыну процесін тоқтатуға болмайды, өйткені бұл технологиялық процесті тоқтатады. Өнеркәсіптік кәсіпорындарға сапалы электр энергиясы жеткізілуі тиіс.

ЭЖЖ-те жүретін және оның күйін белгілі бір уақытта немесе белгілі бір уақыт аралығында анықтайтын процестердің жиынтығы ЭЖЖ режимі деп аталады. ЭЖЖ режимі режим параметрлерімен (көрсеткіштерімен) сипатталады. Электрмен жабдықтау жүйелері режимінің параметрлері жұмыс жағдайымен сандық түрде анықталады. ЭЖЖ режимінің параметрлері-түйіндік нүктелер мен жекелеген электр қабылдағыштардың қысқыштарындағы қуат пен кернеу, кернеу мен ток векторларының ығысу бұрыштары, тиімділік коэффициенті, және т. б. ЭЖЖ режимінің көрсеткіштері өзара байланысты, оған косылу схемаларын, қуат көздерінің параметрлерін және жүктеме сипаттамаларын ескере отырып, жүйенің жеке элементтерінің параметрлері кіреді. ЭЖЖ режимінің параметрлерін есептеу немесе тәжірибелік әдістермен анықтауға болады.

Дипломдық жұмыстың **бірінші бөлімі** - теориялық бөлім. Студент бұл бөлімде зерттеу объектісінің жалпы сипаттамасын көрсеткен.

**Екінші бөлімде** кәсіпорынның энергия жүйесі режимдеріне есептеу жүргізген. Режимдерді есептеу базалық есептеу моделінің негізінде жүргізілді. Базалық есептеу моделі - электр энергетикасы жүйесінің сипаттамасы, процестің математикалық моделін құруға арналған электр энергиясын өндіру, беру және тұтыну техникалық іске асырылатындар есептеледі.

**Үшінші бөлімде** электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерінің түрлеріне талдау жасаған. Сондай-ақ электрмен жабдықтау жүйелерінің жұмысына қандай талаптар қойылатындығын талдаған.

Жұмысты орындау кезінде Кусейн Сағыныш өзін жауапкершілігі жоғары, білім алуға талпынысы бар, еңбекқорлығы жақсы студент ретінде көрсетті.

Кусейн Сағыныш 5B071800-Электр энергетика мамандығы бойынша аталғыш мамандық бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін беруге лайық, ал дипломдық жұмысы 90% (А-) бағалауға болады деп санаймын.

Ғылыми жетекші  
«Энергетика» кафедрасының  
ассистент-профессоры



А.А. Жуматова

«24» мамыр 2022 жыл

Кусейн Сағыныш Оразбекұлы  
(аты-жөні)

5B071800 - Электр энергетика мамандығы бойынша  
(мамандығы)

Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерін талдау  
(дипломдық жобаның тақырыбы)

тақырыбындағы дипломдық жобасына

### СЫН – ПІКІР

Студент Кусейн С.О. дипломдық жұмыста Кнауф кәсіпорының электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерін талдау және есептеу келтірген. Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйелері әртүрлі машиналар мен механизмдердің электр қозғалтқыштары, электр пештері, электролиз қондырғылары, электр дәнекерлеуге арналған аппараттар мен машиналар, жарықтандыру қондырғылары және басқа да электр энергиясын қабылдағыштар кіретін өнеркәсіптік электр энергиясын қабылдағыштарды электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету үшін жасаған.

#### Жоба бойынша ескерту:

Пайдалаған әдебиеттер тізімі бойынша жаңа мәліметтер пайдаланылуы керек. Оған қарамастан жұмыс толықтай дайын. Мәліметтер жеткілікті.

#### Жұмысты бағалау

Студент Кусейн Сағыныш Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерін талдау нәтижесінде жоғарыда аталған мәселелерді шешу үшін жұмыста Кнауф кәсіпорының электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерінің түлерін көрсетіп, талдау жасаған және есептеулер жүргізген.

Жалпы дипломдық жұмыс кафедраның қойған талаптарына сәйкес келеді, сондықтан аттестациялық комиссия алдына қорғауға жіберілуге және «өте жақсы» Б (85) 4,0 деген бағаға лайық деп есептеймін.

Пікір беруші  
«Көлік және логистика академиясы»  
Техн. ғыл. кандидаты  
«Энергетика» каф., қауым. проф.

Қолы  А.Т.   
2022 жыл

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

Ф КазНУТУ 706-17. Рецензия

**Протокол**

**о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)**

**Автор:** Кусейн Сағыныш Оразбекұлы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерін талдау

**Научный руководитель:** Асель Жуматова

**Коэффициент Подобия 1:** 1.4

**Коэффициент Подобия 2:** 0

**Микропробелы:** 0

**Знаки из других алфавитов:** 8

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование: *допущен к защите.*

*Дата*

*24.05.2022*

проверяющий эксперт

*Мир*  
*Жуматова А. А.*



**Протокол**

**о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)**

**Автор:** Кусейн Сағыныш Оразбекұлы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдерін талдау

**Научный руководитель:** Асель Жуматова

**Коэффициент Подобия 1:** 1.4

**Коэффициент Подобия 2:** 0

**Микропробелы:** 0

**Знаки из других алфавитов:** 8

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

*Документы к защите*

*Дата*

*24.05.2022*



*Заведующий кафедрой Сарсеңбаев Е.А.*

*[Signature]*