

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»  
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

Амангелдиев Бекназар Амангелдиевич

Кәсіпорынның энергия тұтынуын талдау және энергия үнемдейтін технологияларды енгізу

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
НАО «КазННТУ им.К.И.Сатпаева»  
Институт энергетики  
и машиностроения

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
«Энергетика» кафедрасының  
менгерушісі  
PhD, қауымдастырылған профессор  
Е.А.Сарсенбаев  
«13» 06 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Кәсіпорынның энергия тұтынуын талдау және энергия үнемдейтін  
технологияларды енгізу»

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындаған:

Амангелдиев Б.А.

Пікір беруші  
АЛТ университетінің "Энергетика"  
кафедрасы менгерушісі, PhD



менгерушісі, профессор  
Т.Егзекова  
«18» 05 2024 ж.

Ғылыми жетекші  
PhD, қауымдастырылған профессор  
Н.Е.Балгаев  
«31» 05 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы

Ө.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

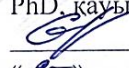
«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

**БЕКІТЕМІН**

«Энергетика» кафедрасының  
менгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

 Е.А.Сарсенбаев

«25» 01 2024 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Амангелдиев Бекназар

Тақырыбы: Кәсіпорынның энергия тұтынуын талдау және энергия үнемдейтін технологияларды енгізу.

Университеттің академиялық мәселелер жөніндегі проректорының 04.12.2023 ж. № 548-П/Ө  
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 14- маусым 2024 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны:

а) Кәсіпорын бойынша электр жүктемелерін есептеу

ә) U–10 кВ-қа құрылғы таңдау

б) Арнайы бөлім

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)



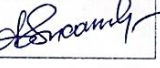
Сызба материалдары 6 парақ слайдтарда көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 8 атау

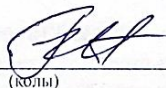
Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Энергияны үнемдейтін технологиялар	10.04.24 – 20.04.24 ж.	шоу
Кәсіпорын бойынша электр жүктемелерін есептеу	20.04.24 – 30.04.24 ж.	шоу
Сыртқы электржабдықтау сұлбаларын таңдау	30.04.24 – 10.05.24 ж.	шоу
U–10 кВ-қа құрылғы таңдау	10.05.24 – 15.05.24 ж.	шоу
Арнайы бөлім	15.05.24 – 20.05.24 ж.	шоу

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілердің аты-жөні, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Балгаев Н.Е., PhD, қауымдастырылған профессор	31.05.2024	
Арнайы бөлім	Балгаев Н.Е., PhD, қауымдастырылған профессор	31.05.2024	
Норма бақылау	Бердібеков Ә.О., магистр, аға оқытушы	06.06.2024	

Ғылыми жетекшісі \_\_\_\_\_

  
(қолы)

Н.Е.Балгаев

Тапсырманы орындауға алған студент \_\_\_\_\_

  
(қолы)

Б.А.Амангелдиев

Күні \_\_\_\_\_

«25» 01 2024ж.

## **АНДАТПА**

Бұл дипломдық жұмыста кәсіпорында энергия тұтыну мәселесі және энергия үнемдеу технологияларын енгізу мүмкіндігі қарастырылады. Зерттеудің негізгі мақсаты-белгілі бір кәсіпорынның мысалында энергияны тұтынудың ағымдағы деңгейін талдау және заманауи энергия үнемдеу технологияларын қолдану арқылы оны төмендету бойынша ұсыныстар әзірлеу. Осыған байланысты Matlab бағдарламасындағы SimUlink ортасында кәсіпорынның электрлік схемасының моделі жасалды. Ол моделге трансформаторлар, тарату аппараттары, кабельдік желілер, синхронды қозғалтқыштар, жүктемелер, қорғаныс құрылғылары және энергияны үнемдеуге бағытталған қондырғылар жалғанып, өлшеу аспаптары арқылы бақылаулар мен талдаулар жүргізіледі.

## **АННОТАЦИЯ**

В данной дипломной работе рассматривается проблема энергопотребления на предприятии и возможность внедрения энергосберегающих технологий. Основная цель исследования-анализ текущего уровня энергопотребления на примере конкретного предприятия и выработка рекомендаций по его снижению с использованием современных энергосберегающих технологий. В связи с этим разработана модель электрической схемы предприятия в среде SimUlink в программе Matlab. К этой модели подключаются трансформаторы, распределительные аппараты, кабельные линии, синхронные двигатели, нагрузки, защитные устройства, установки, направленные на экономию энергии, проводятся наблюдения и анализы с помощью измерительных приборов.

## **ANNOTATION**

This thesis examines the problem of energy consumption at the enterprise and the possibility of introducing energy-saving technologies. The main purpose of the study is to analyze the current level of energy consumption on the example of a specific enterprise and develop recommendations for reducing it using modern energy-saving technologies. In this regard, a model of the electrical circuit of the enterprise has been developed in the SimUlink environment in the Matlab program. Transformers, switchgear, cable lines, synchronous motors, loads, protective devices, installations aimed at saving energy are connected to this model, observations and analyses are carried out using measuring instruments.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Кәспорынның бастапқы берілгендері	8
1.1 Жарықтандыру жүктемесін есептеу	9
2 Кәсіпорын бойынша жалпы электрлік жүктемені есептеу	10
2.1 Цех үшін трансформаторлар санын таңдау және 0,4 кВ кернеудегі реактивті қуаттың қартымталау	15
2.2 Кәсіпорынның электр тұтынуын нақтыланып есептелуі	19
3 Сыртқы электрмен жабдықтау схемаларын анықтау	24
3.1 Бірінші нұсқа	25
3.2 Екінші нұсқа	33
4 Кернеуі 10 кВ желіге құрылғылар анықтау	39
4.1 БТҚС-ның шинасындағы қысқа мерзімді тұйықталу тоқтыры анықтау	39
4.2 Сөндіргіштерді анықтау	41
4.3 ТҚС жәнеде СҚ кабелын таңдау	43
4.4 ТҚС-ның жүктеме сөндіргіштерін анықтау	44
4.5 Ток трансформаторларын анықтау	46
4.6 Кернеу трансформаторларын анықтау	50
4.7 БТҚС шинасын анықтау	51
5 Арнайы бөлім	53
5.1 Энергияны үнемдейтін технологиялар	53
5.1.1 Жылу сорғыларын орнату	55
5.1.2 Светодиодты жарықтандыру	57
5.1.3 Баламалы энергия көздері	58
5.1.4 Энергияны рекуперациялау	58
5.2 Электрмен қамтамасыз ету жүйесінің элементтерінің параметрлерін Matlab бағдарламасы үшін анықтау	59
5.3 Электрмен қамтамасыз ету жүйесінің моделін құру	63
5.4 Газ қазандығы мен жылу насосының экономикалық тиімділігін бағалау	66
Қорытынды	69
Қолданылған әдебиеттер тізімі	70
Қосымша А	71
Қосымша Б	72
Қосымша В	73
Қосымша Г	74

## КІРІСПЕ

Электр энергетикасы ғасыр бойы жалпыұлттық монополия аясында дамып келеді. Электр энергиясының негізгі тұтынушылары өнеркәсіп, ауыл шаруашылығы, көлік, қалалар мен ауылдардың коммуналдық шаруашылықтары болып табылады. Дегенмен, электр энергиясының 80 пайыздан астамын өнеркәсіптік нысандар тұтынады.

Энергетикалық тиімділік пен ресурстарды ұтымды пайдалану қазіргі әлемдегі өнеркәсіптік кәсіпорындардың тұрақты дамуының негізгі аспектілеріне айналуда. Кәсіпорынның энергия тұтынуы оның экономикалық тиімділігі мен экологиялық тұрақтылығына тікелей әсер етеді, бұл энергияны үнемдейтін технологияларды іздеуді және енгізуді өзекті етеді. Бұл дипломдық жұмыс өнеркәсіптік кәсіпорындардың бірінің энергия тұтынуын талдауды қарастырады және оның энергетикалық инфрақұрылымын жақсарту үшін екі шешім ұсынады.

Электр энергиясын тұтынушылардың өзіндік ерекшеліктері бар, сондықтан электрмен жабдықтауға келесі талаптар қойылады: қуат көзінің сенімділігі, электр энергиясының сапасы, жеке компоненттерді қорғау және сақтау. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың электрмен жабдықтау жүйелерін жобалау және пайдалану кезінде техникалық-экономикалық негізделген кернеуді анықтау, электр жүктемесін анықтау, қосалқы трансформаторлардың қуаты мен санын, олардың сақтандырғыштарын, кернеуді реттеу әдістерін және реактивті қуатты өтеу жүйесін анықтау қажет.

Электр энергиясын тарату цехында шағын тарату құрылғылары, қосалқы станциялар және электр тогы желілері кеңінен қолданылады. Бұл көптеген желілер мен кабельдерді үнемдей отырып, сенімді және ыңғайлы тасымалдау жүйесін қамтамасыз етеді. Жетілдірілген Автоматтандыру жүйесі кеңінен қолданылады, ал өнеркәсіптік кәсіпорындардың электрмен жабдықтау жүйесі жеке элементтер үшін қарапайым және сенімді қорғаныс құрылғыларымен жабдықталған.

Дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты энергия шығындарын азайту және заманауи энергия үнемдеу технологияларын енгізу мүмкіндіктерін анықтау, содан кейін олардың экономикалық және экологиялық тиімділігін бағалау мақсатында кәсіпорында энергия тұтынуды талдау бойынша іс-шараларды әзірлеу және жүзеге асыру болды. Осыған байланысты тоқыма фабрикасының электрмен жабдықтау жүйесін толық жобалау жүзеге асырылатын болады. Тоқыма фабрикасының электрмен жабдықтау жүйесін сауатты жобалау өндірістік және электр қуатын тиімді пайдалануды қамтамасыз етеді.

Жобаланған кәсіпорын атауы мен орналаусу жері: Жауапкершілігі шектеулі серіктестік ЕСКО Қарағанды облысындағы

## 1 Кәсіпорынның бастапқы берілгендері

Тоқыма фабрикасы:

Қоректендіру 560 МВА қуаты бар электр энергия жүйесінің қосалқы станциясынан іске асырылуы мүмкін, онда 115/37/10,5 кВ кернеулі, 40 МВА қуатты екі үш орамды трансформатор орнатылған. 115 кВ жағында қысқа тұйықталу қуаты 820 МВА-ға тең. Энергия жүйесінен заводқа дейінгі қашықтық 5,5 км. Кәсіпорын үш сменмен жұмыс жасайды.

Кесте- 1.1– Кәсіпорынның электрлік жүктемелер қуаты

Цех №	Атауы	ЭҚ саны, n	Берілген қуаты, кВт	
			Бір ЭП, P <sub>n</sub>	Σ P <sub>n</sub>
1	Шұлық бұйым цехы	150	1-20	860
2	Шұлық бұйым цехы	100	1-20	620
3	Капрон бұйым цехы	50	1-30	500
4	Нейлон бұйым цехы	40	1-30	400
5	Тоқыма бұйым цехы	150	1-40	1500
6	Жүн бұйым цехы	80	1-20	1000
7	Бояу цехы	100	1-80	3000
8	Тігін шеберханасы	100	1-10	1200
9	Механикалық аспаптық цех	40	1-20	300
10	Материалдық қойма	5	1-10	60
11	Әкімшілік корпус	20	1-10	180
12	Асхана	40	1-40	250
13	Қазандық	50	1-80	500
14	10 кВ сорғы бөлмесі	4	500	12000
15	Жөндеу-механикалық электр цехы	38	4-40	550

Цехтар мен аумақты жарықтандыруды аудан бойынша есептеу керек.



## 1.1 Жарықтандыру жүктемесін есептеу

Өндірістік жүктемені анықтау кезінде біз кәсіпорынның әр шаршы метріне сұраныс коэффициенті мен жарықтандыру жүктемесінің нақты тығыздығын ескеретін жеңілдетілген әдісті қолданамыз.

Бұл әдісте есептелген жарықтандыру жүктемесі ең көп жүктелген аймақтағы орташа жарық қуатына тең қабылданады және келесі формулалар бойынша анықталады:

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

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

мұнда  $K_{co}$  – жарық жүктемесінің активті қуатын пайдалану коэффициенті;

$\text{tg}\varphi_0$  – реактивті қуаты шамасы,  $\cos\varphi$  бойынша есептелінеді;

$P_{yo}$  – цехтағы жарықтандыру қабылдағыштарының орнатылған қуаты бір метр текшеден белгілі өндіріс алаңының бетіне дейінгі меншікті жеңіл жүктемемен анықталады:

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

мұнда  $F$  – кәсіпорынның жалпы жоспарына сәйкес белгіленетін өндірістік құрылыстың ауданы, в  $\text{м}^2$ ;

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

Осындағы формулалар бойынша есептеулер 2.1- кесте- «Жарықтану жүктемесін анықтау» орнатылды.

## 2 Кәсіпорын бойынша жалпы электрлік жүктемені есептеу

Кәсіпорынның цехтары бойынша кернеуі 1 кВ дейінгі электр жүктемелерін есептеу реттелген диаграммалар негізделген жеңілдетілген әдісті қолдана отырып жүргізіледі. Цехтар бойынша күштік және жарықтандыру жүктемелерін есептеу нәтижелері "0,4 кВ кернеудегі кәсіпорындар цехтары бойынша күш жүктемелерін есептеу" 2.1-кестеде келтірілген.

Жобалау кезінде кәсіпорынның негізгі трансформаторлық қосалқы станциясы мен цехтың трансформаторлық қосалқы станциясының орналасқан жерін анықтау мақсатында жүктемелердің электрлік картограммасы жасалады.

Картограмма- бұл кәсіпорынның бас жоспарында бейнеленген шеңбер, әр шеңбердің орналасуы таңдалған масштабтағы цехтардың есептік жүктемелеріне сәйкес келеді.

Картограммадағы төмен вольтты жүктеме үшін цехтың шеңберіне сәйкес сектор түрінде ұсынылуы мүмкін цехтың жарықтандыру үлесін көрсету қажет.

2-кестенің 12-графасында электр жүктемесінің картограммасын жасау үшін қажетті шеңбердің радиусы көрсетіледі:

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

$$\alpha = \frac{P_{po}}{P_p}, \quad (2.5)$$

мұнда: R – шеңбер радиусы;

$\alpha$  – сектордың бұрышы;

m – шеңбер ауданын анықтауға арналған масштаб.  $m = 0.095$

$P_p$  активті қуаты ең көп цех үшін шеңбер жүргіземіз, радиусын табамыз, масштабын анықтаймыз:

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

Электр қабылдағыштар топтары үшін ең қарқынды жұмыс кезеңінде белсенді және реактивті жүктеменің орташа мәні анықталады:

$$P_{cm} = K_{и} \cdot \sum P_{н}, \quad (2.7)$$

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

Электр қабылдағыштардың есепті активті және реактивті қуаттары:

$$P_p = K_M \cdot P_{CM}, \quad (2.9)$$

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

егерде  $n_{\Theta} > 10$  болса онда  $Q_p = Q_{CM}$ ;

егерде  $n_{\Theta} \leq 10$  болса онда  $Q_p = 1,1 \cdot Q_{CM}$ ;

егерде  $n \geq 4$  болса онда  $K_{И} \geq 0,2$ ;  $m > 3$ ;

егерде  $n_{\Theta} = 2$  болса онда  $\Sigma P_H / P_{Hmax}$ ;  $K_M = f(K_{И}, n_{\Theta})$ .

Кесте- 2.1- Жарықтану жүктемесін анықтау

Цех №	Цехтың атауылары	Ғимаратың мән­дері, ұзындығы А (м), ені В (м)	Ғимарат -тың аудан, F, м <sup>2</sup>	Меншікті жарықтану жүктемесі, ρ <sub>о</sub> , кВт/м <sup>2</sup>	K <sub>со</sub>	Жарықта­ нудың орнатылға н қуаты, P <sub>yo</sub> , кВт	Жарықтануы жүктемесінің есептік қуаты		cos φ	tg φ	R, м	α, граду с
							P <sub>po</sub> , кВт	Q <sub>po</sub> , квар				
1	Шұлық бұйым цехы	70*41	2870	0,013	0,85	28,7	24,4	21,5	0,75	0,88	9.04	18
2	Шұлық бұйым цехы	39*35,7	1392	0,013	0,85	13,9	11,8	10,4	0,75	0,88	6.3	12,45
3	Капрон бұйым цехы	37*35	1295	0,015	0,85	12,9	10,4	9,65	0,75	0,88	5.9	13
4	Нейлон бұйым цехы	37*35	1295	0,013	0,85	12,9	10,4	9,65	0,75	0,88	5.9	16
5	Тоқыма бұйым цехы	70*37	2590	0,013	0,85	25,9	22	19,4	0,75	0,88	8.6	9,6
6	Жүн бұйым цехы	41*37	1517	0,013	0,85	13,7	11,6	10,2	0,75	0,88	6.2	7,73
7	Бояу цехы	128*37	4736	0,014	0,85	66,3	56,4	57,5	0,7	1,02	13.8	12,3
8	Тігін шеберханасы	60*41	2460	0,015	0,85	36,9	31,4	23,5	0,8	0,75	10.3	17,44
9	Механикалық аспаптық цех	26*16	416	0,015	0,85	62	52,7	46,4	0,75	0,88	13.3	26,3
10	Материалдық қойма	41*20	820	0,006	0,6	5	3	2,2	0,8	0,75	3.2	113,1
11	Әкімшілік корпус	42*17	714	0,027	0,7	10,7	7,5	5,6	0,8	0,75	5	26,1
12	Асхана	40*14	560	0,027	0,8	6,7	5,4	2,57	0,9	0,48	4.25	12,1
13	Қазандық	47*23	1081	0,008	0,85	8,6	7,3	3,5	0,9	0,48	4.9	6,8
14	10 кВ сорғы бөлмесі	35*8	280	0,008	0,85	2,2	1,9	1,4	0,8	0,75	2.5	0,07
15	Жөндеу-мех. электр цехы	26*23	598	0,009	0,85	5,4	4,6	4	0,75	0,88	3.9	6,3
	Территория жарықтауы		25501	0,002	1	51	51	25,5	0,9	0,5		
	Жалпы территория	275*175	48125				311,8	252,9				

Кесте- 2. 2 - Кәсіпорынның күштік мәндерін 0,4 кВ кернеуіне есептеу

Цех №	Цех атауылары	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		m	K <sub>и</sub>	cos φ	t g φ	Орташа жүктемелер		nэ	K <sub>М</sub>	Есепті жүктемелер		
			$\frac{P_{Hmin}}{P_{Hmax}}$	ΣP <sub>H</sub>					P <sub>СМ</sub> , кВт	Q <sub>СМ</sub> , квар			P <sub>P</sub> , кВт	Q <sub>P</sub> , квар	S <sub>P</sub> , кВА
1	Шұлық бұйым цехы	150	1-20	860	>3	0,5	0,75	0,88	430	378,4	86	1,09	468,7	378,4	602,4
	Жарықтану								24,4	21,5			24,4	21,5	
	Жалпы								454,4	399,9			493,1	399,9	634,9
2	Шұлық бұйым цехы	100	1-20	620	>3	0,	0,75	0,88	310	272,8	62	1,1	341	272,8	436,7
	Жарықтану								11,8	10,4			11,8	10,4	
	Жалпы								321,8	283,2			352,8	283,2	452,4
3	Капрон бұйым цехы	50	1-30	500	>3	0,5	0,75	0,88	250	220	33,3	1,15	287,5	220	362,01
	Жарықтану								10,4	9,65			10,4	9,65	
	Жалпы								260,4	229,7			297,9	229,7	347,2
4	Нейлон бұйым цехы	40	1-30	400	>3	0,5	0,75	0,88	200	176	26,6	1,17	234	176	292,8
	Жарықтану								10,4	9,65			10,4	9,65	
	Жалпы								210,4	185,7			244,4	185,7	306,9
5	Тоқыма бұйым цехы	150	1-40	1500	>3	0,5	0,75	0,88	750	660	75	1,1	825	660	1056,5
	Жарықтану								22	19,4			22	19,4	
	Жалпы								772	679,4			847	679,4	1085,8

Кесте- 2.2- жалғасы

Цех №	Цех атауылары	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		m	K <sub>н</sub>	cos φ	t g φ	Орташа жүктемелер		n <sub>э</sub>	K <sub>М</sub>	Есепті жүктемелер		
			P <sub>Нmin</sub> ÷ P <sub>Нmax</sub>	ΣP <sub>Н</sub>					P <sub>СМ</sub> , кВт	Q <sub>СМ</sub> , квар			P <sub>Р</sub> , кВт	Q <sub>Р</sub> , квар	S <sub>Р</sub> , кВА
6	Жүн бұйым цехы	80	1-20	1000	>3	0,5	0,75	0,88	500	440	100	1,08	540	440	696,6
	Жарықтану								11,6	10,2			11,6	10,2	
	Жалпы								511,6	450,2			551,6	450,2	711,9
7	Бояу цехы	100	1-80	3000	>3	0,5	0,7	1,02	1500	1530	75	1,1	1650	1530	2250,2
	Жарықтану								56,4	57,5			56,4	57,5	
	Жалпы								1556,4	1587,5			1704	1587	2326
8	Тігін шеберханасы	100	1-10	1200	>3	0,5	0,75	0,88	600	528	240	1,08	648	528	835,88
	Жарықтану								31,4	23,6			31,4	23,6	
	Жалпы								631,4	551,6			679,4	551,6	875,1
9	Механикалық аспаптық цех	40	1-20	300	>3	0,35	0,65	1,17	150	175,5	30	1,19	178,5	175,5	250,3
	Жарықтану								52,7	46,4			52,7	46,4	
	Жалпы								202,7	221,9			231,2	221,9	320,5
10	Материалдық қойма	5	1-10	60	>3	0,4	0,8	0,75	24	18	12	1,36	32,6	18	37,2
	Жарықтану								3	2,2			3	2,2	
	Жалпы								27	20,2			35,6	20,2	40,9
11	Әкімшілік корпус	20	1-10	180	>3	0,5	0,8	0,75	90	67,5	36	1,15	103,5	67,5	123,6
	Жарықтану								7,5	5,6			7,5	5,6	
	Жалпы								97,5	73,1			111	73,1	132,9

Кесте- 2.2- жалғасы

Цех №	Цех атауылары	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		m	K <sub>и</sub>	cos φ	tg φ	Орташа жүктемелер		n <sub>э</sub>	K <sub>м</sub>	Есепті жүктемелер		
			P <sub>Нmin</sub> ÷ P <sub>Нmax</sub>	ΣP <sub>Н</sub>					P <sub>СМ</sub> , кВт	Q <sub>СМ</sub> , квар			P <sub>р</sub> , кВт	Q <sub>р</sub> , квар	S <sub>р</sub> , кВА
12	Асхана	40	1-40	250	>3	0,5	0,9	0,48	125	60	12,5	1,28	160	60	170,9
	Жарықтану								5,4	2,57			5,4	2,57	
	Жалпы								130,4	6,57			165,4	6,57	176,84
13	Қазандық	50	1-80	500	>3	0,6	0,8	0,75	300	225	12,5	1,23	369	225	432,2
	Жарықтану								7,3	3,5			7,3	3,5	
	Жалпы								307,3	228,5			376,3	228,5	440,2
14	10 кВ сорғы бөлмесі	4	500	12000	>3	0,8	0,9	0,48	9600	4608	48	1,04	9984	4608	10996
	Жарықтану								1,9	1,4			1,9	1,4	
	Жалпы								9601,9	4609,4			9985,9	4609,4	13858
15	Жөндеу-механикалық электр цехы	38	4-40	550	>3	0,4	0,8	0,75	220	165	28	1,19	261,8	165	309,5
	Жарықтану								4,6	4			4,6	4	
	Жалпы								224,6	169			265,4	169	314,6
	Территория жарықтануы												767,9	744,9	
	0,4 кВ шинаға қорытынды								5707,9	5887		1	7123	5887	9241

## 2.1 Цех үшін трансформаторлар санын анықтау және 0,4 кВ кернеудегі реактивті қуаттың қартымталау

Цех трансформаторларының саны мен қуаты мынадай факторларды ескере отырып, тек техникалық-экономикалық есептеулер жолымен айқындалады: тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың сенімділік деңгейі; кернеуі 1 кВ дейінгі реактивті жүктемені өтеу; трансформатордың қалыпты және авариялық жағдайларда шамадан тыс жүктелу қабілеті; стандартты қуаттардың қадамы; жүктеме кестесіне сәйкес трансформаторлардың тиімді жұмыс режимдері.

Есептеулер "өнеркәсіптік кәсіпорындардың электр желілеріндегі реактивті қуатты өтеу жөніндегі нұсқаулыққа" (1984 жыл) сәйкес жүргізіледі.

Есептеу үшін берілген мәндер:

$$P_{p0,4} = 7123 \text{ кВт};$$

$$Q_{p0,4} = 5887 \text{ квар};$$

$$S_{p0,4} = 9241 \text{ кВА}.$$

Тоқыма фабрикасы 2-ші санаттағы тұтынушыларға арналған. Кәсіпорын екі ауысымда жұмыс істейді, сондықтан ЗТР трансформаторының жүктеме коэффициенті 0,8 құрайды. Трансформатордың қуаты 1000 кВА-ға тең деп қабылданады.

Максималды есептік белсенді жүктемені ұстап тұру үшін қажетті қуаты бірдей цех трансформаторларының ең аз саны:

$$N_{Tmin} = \frac{P_{p0,4}}{K_3 \cdot S_{HT}} + \Delta N, \quad (2.11)$$

мұнда  $P_{p0,4}$  – жинақталған есептік белсенді қуат;

$K_3$  – трансформатордың жүктеме коэффициенті;

$S_{HT}$  – трансформатордың анықталған номинальды қуаты;

$\Delta N$  – ең жақын бүтін санға дейін дөңгелектеу.

Трансформатордың экономикалық жағы үшін оңтайлы саны келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$N_{т.э} = N_{min} + m$$

мұнда  $m$  – трансформатордың қосалқы сан мәні.

$N_{т.э}$  – реактив қуатты жеткізу шығындары және меншікті шығындар мана формуламен анықталады:

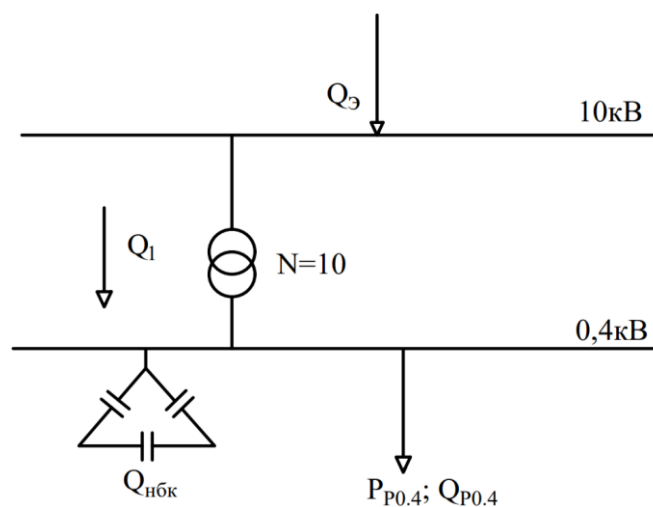
$$N_{Tmin} = \frac{7123}{0.8 \cdot 1000} + 0.1 + 1 = 10$$



Трансформатордың таңдалған санының негізінде кернеуі 1 кВ дейінгі желіге түсетін максималды реактивті қуат анықталады.

$$Q_1 = \sqrt{(N_{ТЭ} \cdot S_{HT} \cdot K_3^2) - P_{P0.4}^2} \quad (2.13)$$

$$Q_1 = \sqrt{(10 \cdot 1000 \cdot 0.8^2) - 7123^2} = 3641.8 \text{ квар}$$



2.1- сурет - Орынбасу схемасы

0,4 кВ шиналардағы реактивті қуаттың тепе-теңдік шартына сәйкес  $Q_{нБК1}$  мәнін есептейміз:

$$Q_{нБК1} + Q_1 = Q_{P0.4} \quad (2.14)$$

$$Q_{нБК1} + Q_1 = Q_{P0.4} = 5887 - 3641.8 = 2245.2 \text{ квар}$$

Трансформатордың осы түрі негізінде  $Q_{нБК2}$  томенгі кернеуі конденсаторларының қосымша батарея (НБК) мына формула бойынша есептеледі:

$$Q_{нБК2} = Q_{P0.4} - Q_{нБК1} - \gamma \cdot N_{ТЭ} \cdot S_{HT}; \quad (2.15)$$

мұнда  $\gamma$ — есептілік коэффициенті,  $\gamma=f(k_1, k_2)$ ;  $\gamma=0,48$ .

$$Q_{нБК2} = 5887 - 2245.2 - 0.84 \cdot 10 \cdot 1000 = -1158.2 \text{ квар} < 0$$

Әр трансформаторларға сәйкес болатын бір конденсатор батареяларының қуатын есептейміз:

$$Q_{\text{НБКТП}} = \frac{Q_{\text{НБК1}} + Q_{\text{НБК2}}}{N}, \quad (2.16)$$

$$Q_{\text{НБКТП}} = \frac{Q_{\text{НБК1}} + Q_{\text{НБК2}}}{N} = \frac{2245.2 + 0}{10} = 224.5 \text{ квар}$$

Төбеде анықталған мәндерге бойынша біз НБК УК-0,38-480-НЛ маркасын таңдадық. Сосын оны 2.3 кестесін – «Трансформаторлық қосалқы станция бойынша цехтардың жүктемелерін бөлу» жасаймыз. Бұл кестеде цехтар Трансформаторлық қосалқы станцияларына төмен вольті жүктемелерді бөліп қою кқсетілген.

Кесте- 2.3- Трансформаторлық қосалқы станция бойынша цехтардың жүктемелерін бөлу.

ТКС №-і, S <sub>нТКС</sub> , Q <sub>НБК</sub> ТКС	Цех №-і	РР, кВт	QР, квар	SP, кВА	Кз
1	2	3	4	5	6
ТҚС1, ТҚС2, ТҚС3 3x(2x1000)	3	297,9	229,7		
	4	244,4	185,7		
	7	1700,4	1587,5		
	6	551,6	450,2		
	13	376,3	228,5		
	9	231,2	221,9		
	15	265,4	169		
Σ		3667,2	3072,5		
НБК 4x 480		0	-1920		
		3667,2	1152,5	4095	0,69
ТҚС4, ТҚС5 2x(2x1000)	1	493,1	400		
	2	352,8	283,2		
	8	679,4	551,6		
	10	35,6	20,2		
	5	847	679,4		
	11	111	73,1		
	12	165,4	62,6		
	Территория жарықтануы	767,9	744,9		
Σ		2684,3	2070,1		
НБК 6x250		0	-1500		
		2684,3	570,1	2991,3	0,75

Q<sub>нбк</sub> –лар қуаттары пропорционал қылып ТҚС-лар бойынша орнатамыз.

Бастапқы берілгендері:  $Q_{p0,4} = 5887$  квар;  $Q_{нбк1} = 2245,2$  квар.  
ТҚС 1,2,3:

$$Q_{p\text{ ТҚС}1,2,3} = 3072,5 \text{ квар}$$

$$Q_{нбк\text{ТП}} = \frac{Q_{нбк1} * Q_{p\text{ТП}1,2,3}}{Q_{p0,4}}, \quad (2.17)$$

$$Q_{Pнбк} = \frac{2245.2 \cdot 3072.5}{5887} = 1171.8 \text{ квар}$$

Анық реактив қуаты:  $Q_{\phi\text{ ТҚС}1,2,3} = 3 \cdot 480 = 1440$  квар, ал компенсация болмаған қуаттары мынаған сәйкес:

$$Q_{неск} = Q_{p\text{ ТП}1,2,3} - Q_{\phi\text{ ТП}1,2,3}; \quad (2.18)$$

$$Q_{неск} = 3072,5 - 1920 = 1152,5 \text{ квар}$$

ТҚС 4,5:

$$Q_{p\text{ ТҚС}3,4,5} = 2070,1 \text{ квар}$$

$$Q_{нбк\text{ТП}} = \frac{Q_{нбк1} * Q_{p\text{ТП}4,5}}{Q_{p0,4}}, \quad (2.19)$$

$$Q_{Pнбк} = \frac{2245.2 \cdot 2070.1}{5887} = 789,5 \text{ квар}$$

Нақты реактивті қуаты:  $Q_{\phi\text{ ТҚС}3-6} = 2 \cdot 480 = 960$  квар, ал компенсация болмаған қуаттары мынаған сәйкес:

$$Q_{неск} = Q_{p\text{ ТҚС}4,5} - Q_{\phi\text{ ТҚС}4,5}; \quad (2.20)$$

$$Q_{неск} = 2070,1 - 1500 = 570,1 \text{ квар.}$$

$Q_{нбк}$ -лар трансформаторлық қосалқы станцияларға сәйкес нақтыланып таралуын немесе жүктелуін 2.3- кестеге жүктейміз.

Кесте-2.4 –  $Q_{\text{НБК}}$ -дың ТҚС-лар бойынша есептелінген жүктелуі

ТҚС	Қр ТҚС, квар	Қр НБК, квар	Қф ТҚС, квар	Қнеск, квар
ТҚС1,2,3	3072,5	1171,8	1440	1632,5
ТҚС4,5	2070,1	789,5	960	1110
Жалпы	5142,6	1961,3	2400	2742,5

## 2.2 Кәсіпорынның электр тұтынуын нақтыланып есептелінуі

Центрлік трансформаторлық қосалқы станциясындағы қуат шығындар мөлшерін есептеу

ТМ-1000-10/0,4 трансформаторын аламыз:

$$U_B = 10 \text{ кВ}, U_H = 0,4 \text{ кВ}$$

$$\Delta P_{XX} = 2,45 \text{ кВт}, \Delta P_{\text{кз}} = 1,1 \text{ кВт}$$

$$I_{XX} = 1,45 \%, U_{\text{кз}} = 5,5 \%$$

ТҚС 1,2,3:

$$K_3 = 0,69$$

$$N = 6.$$

$$\Delta D_T = (\Delta P_{XX} + \Delta P_{\text{кз}} \cdot K_3^2) \cdot N, \quad (2.21)$$

$$\Delta Q_T = \left( \frac{I_{XX} \%}{100} \cdot S_{HT} + \frac{U_{\text{кз}} \%}{100} \cdot S_{HT} \cdot K_3^2 \right) \cdot N, \quad (2.22)$$

$$\Delta D_T = (2,45 + 11 \cdot 0,69^2) \cdot 6 = 46,1 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_T = \left( \frac{1,45}{100} \cdot 1000 + \frac{5,5}{100} \cdot 1000 \cdot 0,69^2 \right) \cdot 6 = 241,1 \text{ квар}$$

ТҚС 4,5:

$$K_3 = 0,75$$

$$N = 4$$

$$\Delta D_T = (2,45 + 11 \cdot 0,75^2) \cdot 4 = 34,6 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_T = (1,4/100 \cdot 1000 + 5,5/100 \cdot 1000 \cdot 0,75^2) \cdot 4 = 179,8 \text{ квар}$$

Трансформатордың жалпы шығындары:

$$\Sigma P = 46.1 + 34.6 = 80.7 \text{ кВт}$$

$$\Sigma Q = 241.1 + 179.8 = 420.9 \text{ квар}$$

Синхронды қозғалтқыштың есепті қуатын есептеу

$$P_{НСҚ} = 500 \cdot \text{кВт}; \cos \varphi = 0,9;$$

$$N_{СҚ} = 4; K_3 = \beta = 0,8;$$

СҚ-тың есептілік қуаттарын табу:

$$P_{РСҚ} = P_{НСҚ} \cdot N_{СҚ} \cdot K_3; \quad (2.23)$$

$$P_{РСҚ} = 500 \cdot 4 \cdot 0.8 = 1600 \text{ кВт}$$

$$Q_{p\text{СҚ}} = P_{p\text{СҚ}} \cdot \text{tg } \varphi; \quad (2.24)$$

$$Q_{p\text{СҚ}} = 1600 \cdot 0,48 = 768 \text{ квар.}$$

$$S_{p\text{СҚ}} = P_{p\text{СҚ}} / \cos \varphi; \quad (2.25)$$

$$S_{p\text{СҚ}} = 1600 / 0,9 = 1777,7 \text{ кВА.}$$

Кәсіпорын негізінде электрлік жүктемелерін егжей-тегжейлі есептеу 2.5-«Кәсіпорынның электр тұтынуын нақтыланып есептелінуі» кестесінде көрсетілген.

Кесте- 2.5– Кәсіпорынның электр тұтынуын нақтыланып есептелінуі

ТҚС №-і	Цех №-і	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		Ки	Орташа жүктемелер		пэ	Км	Есептік жүктемелер			Кз
			P <sub>Hmin</sub> , P <sub>Hmax</sub>	ΣP <sub>H</sub>		P <sub>см</sub> , кВт	Q <sub>см</sub> , квар			PP, кВт	QP, квар	SP, кВА	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ТҚС1,2,3	3	50	1-30	500	0,5	250	220						
	4	40	1-30	400	0,5	200	176						
	7	100	1-80	3000	0,5	1500	1530						
	6	80	1-20	1000	0,5	500	440						
	13	50	1-80	500	0,6	300	225						
	9	40	1-20	300	0,35	150	175,5						
	15	38	4-40	550	0,4	220	15						
Күштік		398	80	6250	0,49	3120	2931,5	77	1,1	3432	2931,5		
Жарықтану										153,4	140,9		
Қнбк											1250		
Жалпы										3585,4	1822,4	4021,9	0,68
ТҚС4,5	1	150	1-20	860	0,5	430	378,4						
	2	100	1-20	620	0,5	310	272,8						
	8	100	5-10	1200	0,5	600	528						
	10	5	1-10	60	0,4	24	18						
	5	150	1-40	1500	0,5	750	660						
	11	20	1-10	180	0,5	90	67,5						
	12	40	1-40	250	0,5	125	60						
Күштік		565	40	4670	0,49	2329	1984,7	113	1,08	2515,3	1984,7		
Жарықтану										105,5	85,17		
Қнбк											750		
Жалпы										2620,8	1319,9	2934,4	0,73

Кесте- 2.5 жалғасы

ТҚС №-і	Цех №-і	ЭҚ саны, п	Орнатылған қуат, кВт		Ки	Орташа жүктемелер		пэ	Км	Есептік жүктемелер			Кз
			$P_{нmin}$ , $P_{нmax}$	$\sum P_{н}$		$P_{см}$ , кВт	$Q_{см}$ , квар			PP, кВт	QP, квар	SP, кВА	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0,4 кВ шиналарында қорытынды										6206,2	3142,3		
Pт, Qт жинақты шығындар										80,7	420,9		
10 кВ шиналарына келтірілген 0,4 кВ жүктеме										6286,9	3563,2		
СҚ 10 кВ	14	4	500	12000						1600	768		
Кәсіпорын бойынша қорытынды										7886,9	4331,2	8997,9	

### 3 Сыртқы электрмен жабдықтау схемаларын анықтау

Өнеркәсіптік электр жабдықтарын жетілдіру мәселелерін зерделеу кезінде әртүрлі нұсқаларды салыстыру қажеттілігі туындайды. Өнеркәсіптік энергетиканы есептеудегі нұсқалардың көптігі техникалық-экономикалық талдауды қажет етеді. Мұндай талдаулардың мақсаты-схеманың ең тиімді нұсқасын таңдау, электр жүйесінің параметрлерін және оның компоненттерін анықтау.

Кернеулігі 115/37/10,5 кВ, қуаттылығы 40 МВА үш орамды екі трансформатор орнатылған шексіз қуатты энергожүйе подстанциясынан қоректендіруге болады. 115 кВ жағында Қ.Т. қуаты 820 МВА-ге тең. Трансформаторлар бөлініп жұмыс істейді. Энергожүйе подстанциясынан кәсіпорынға дейінгі ара қашықтық 5,5 км. Кәсіпорын үш ауысыммен жұмыс істейді.

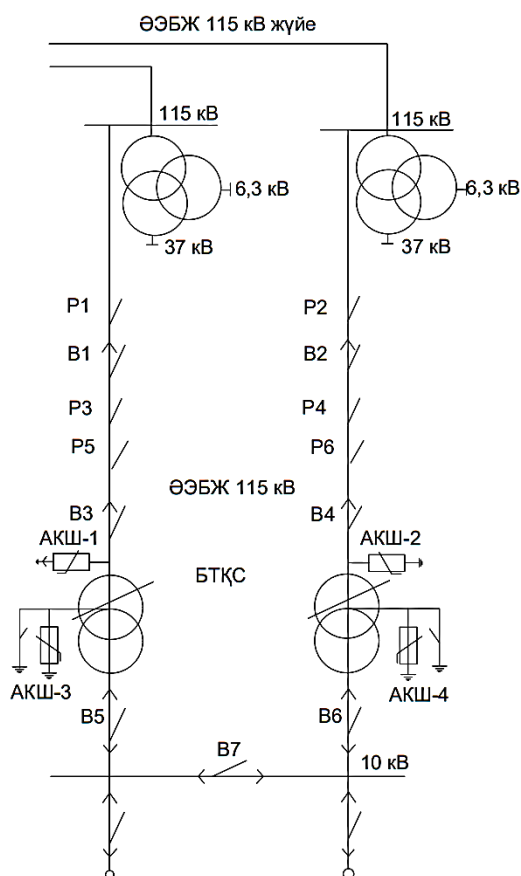
Электрмен жабдықтау кернеуі 115/37/10, 5 кВ және әрқайсысының қуаты 40 МВА болатын екі үш фазалы трансформатор орнатылған қуатты шектеусіз энергия жүйесінің қосалқы станциясынан жүзеге асырылуы мүмкін. 115 кВ жағында трансформатордың жалпы қысқа тұйықталу қуаты 820 МВА құрайды. Трансформаторлар дербес жұмыс істейді. Энергия жүйесінің қосалқы станциясынан кәсіпорынға дейінгі қашықтық 5,5 км құрайды. Кәсіпорын үш сменмен жұмыс жасайды.

Кәсіпорынның электр жабдықтарының әртүрлі нұсқаларын техникалық-экономикалық салыстыру үшін біз екі нұсқаны қарастырамыз:

1. Бірінші нұсқа – ЭБЖ 115 кВ;
2. Екінші нұсқа – КЖ 37 кВ.



### 3.1 Бірінші нұсқа



3.1- сурет- Электржабдықтау схемасының бірінші нұсқасы

Бірінші нұсқа бойынша электрқондырғы таңдаймыз. БТҚС трансформаторын таңдаймыз:

$$S = \sqrt{P_P^2 + Q_3^2}, \quad (3.1)$$

$$S = \sqrt{7886.9^2 + 2024.85^2} = 8142.7 \text{ кВА}$$

Трансформаторды қуаты 6300 кВА және 10000 кВА екі трансформатордың ішінен біреуін таңдаймыз.

1. Бірінші трансформатордың маркасында берілгендері: ТМН-6300/110

$$S_H = 6300 \text{ кВА}$$

$$U_{BH} = 110 \text{ кВ}, U_{HH} = 10,5 \text{ кВ}$$

$$\Delta P_{XX} = 11 \text{ кВт}, \Delta P_{кз} = 44 \text{ кВт}$$

$$U_{кз} = 10.5 \%, I_{XX} = 1 \%$$

Жүктелу коэффициенті:

$$K_3 = \frac{S_P}{2 \cdot S_H} \quad (3.2)$$

$$K_3 = \frac{S_P}{2 \cdot S_H} = \frac{8142.7}{2 \cdot 6300} = 0.65$$

2. Екінші трансформатордың паспортында берілгендері: ТМН –10000/110

$$S_H = 10000 \text{ кВА}$$

$$U_{BH} = 110 \text{ кВ}, U_{HH} = 10,5 \text{ кВ}$$

$$\Delta P_{XX} = 14 \text{ кВт}, \Delta P_{кз} = 60 \text{ кВт}$$

$$U_{кз} = 10.5 \%, I_{XX} = 0.9 \%$$

$$K_3 = \frac{8142.7}{2 * 10000} = 0.4$$

Жүктелу коэффициентіне қарап бірінші трансформаторды ТМН-6300/110 таңдағанды дұрыс көрдім.

Трансформаторлардағы қуаттың шығыны: Активті:

$$\Delta P_{ТГПП} = 2 \cdot (\Delta P_{XX} + \Delta D_{кз} \cdot K^2) \quad (3.3)$$

$$\Delta P_{ТГПП} = 2 \cdot (11 + 44 \cdot 0,65^2) = 59,2 \text{ кВт}$$

Реактивті:

$$\Delta Q_{ТГПП} = 2 \cdot \left( \frac{I_{XX}}{100} \cdot S_H + \frac{U_{кз}}{100} \cdot S_H \cdot K_3^2 \right) \quad (3.4)$$

$$\Delta Q_{ТГПП} = 2 \cdot \left( \frac{1}{100} \cdot 6300 + \frac{10.5}{100} \cdot 6300 \cdot 0.65^2 \right) = 684.9 \text{ квар}$$

Трансформаторлардағы энергияның шығындары.

Үш ауысымдық жұмыс кезінде  $T_{вкл}=6000$ ч;  $T_{макс}=5000$ ч,

Сонда, максималды шығындар уақыты:

$$\tau = \left( 0.124 + \frac{T_M}{6300} \right)^2 \cdot 8760 \quad (3.5)$$

$$\tau = \left( 0.124 + \frac{5000}{6300} \right)^2 \cdot 8760 = 7376.6 \text{ ч.}$$

Трансформаторлардағы актив қуатының шығындары:

$$\Delta W = 2 \cdot (\Delta P_{xx} \cdot T_{вкл} + \Delta P_{кз} \cdot \tau \cdot K^2); \quad (3.6)$$

$$\Delta W = 2 \cdot (11 \cdot 6000 + 44 \cdot 7376.6 \cdot 0,65^2) = 406261.9 \text{ кВтч}$$

ЭБЖ-115кВ бойымен өтетін толық қуат:

$$S_{ЭБЖ} = \sqrt{(P_P + \Delta D_{ТГПП})^2 + Q_3^2} \quad (3.7)$$

$$S_{ЭБЖ} = \sqrt{(7376.6 + 592)^2 + 2024.85^2} = 8200 \text{ кВА}$$

Бір желімен өтетін есептік ток:

$$I_P = \frac{S_{ЭБЖ}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} \quad (3.8)$$

$$I_P = \frac{S_{ЭБЖ}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{8200}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = 20.85 \text{ A}$$

Апатты режим тогы:

$$I_a = 2 \cdot I_P \quad (3.9)$$

$$I_a = 2 \cdot I_P = 2 \cdot 20.85 = 41.7 \text{ A}$$

$$\gamma_1 = \frac{S_P}{2 \cdot S_{HTPC/T}} \quad (3.10)$$

$$\gamma_1 = \frac{S_P}{2 \cdot S_{HTPC/T}} = \frac{8997.9}{2 \cdot 40 \cdot 10^3} = 0.11$$

Токтың экономикалық тығыздығы бойынша сым қимасын анықтаймыз:

$$F = \frac{I_P}{j} \quad (3.11)$$

$$F = \frac{I_P}{j} = \frac{20.85}{1.1} = 18.95 \text{ мм}^2$$

мұнда  $j=1,1 \text{ A/мм}^2$

$T_M=5000$ ч кезіндегі алюминии сымдардағы токтың экономикалық

ТЫҒЫЗДЫҒЫ.

Сымды коронирлеу шарты бойынша аламыз, АС –70/11 с  $I_{доп}=265\text{А}$ .  
Таңдалған сымдарды рұқсат етілген ток бойынша тексереміз.

Есептік тогы келесідей болған кезде:

$$I_{доп} = 265\text{А} > I_p = 20,85\text{ А}$$

Апатты режим кезінде:

$$I_{доп\ ав} = 1,3 \cdot I_{доп}; \quad (3.12)$$

$$I_{доп\ ав} = 1,3 \cdot 265 = 344,5\text{А} > I_{ав} = 41,7\text{А}$$

ЭБЖ-тегі электрэнергиясының шығындары:

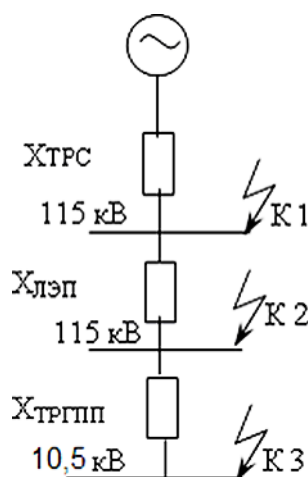
$$\Delta W_{ЭБЖ} = 2 \cdot (3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau), \quad (3.13)$$

$$\Delta W_{ЭБЖ} = 2 \cdot (3 \cdot 20,85^2 \cdot 2,36 \cdot 10^{-3} \cdot 7376,6) = 45408\text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

мұнда  $R = r_0 \cdot L = 0,429 \cdot 5,5 = 2,36\text{Ом}$ , және  
 $r_0 = 0,429\text{ Ом/км}$  - қимасы  $70\text{ мм}^2$  болат-алюминий сымның  
меншіктікедергісі,  
 $l = 5,5\text{ км}$  – желі ұзындығы.

*Бірінші нұсқадағы құрылғыларды анықтауға қысқа тұйықталу токтарын есептеу*

1. Кернеуі 110 кВ-қа сөндіргіш, ажыратқыш, бөлгіш және қысқа тұйықтағыштарды анықтау.



3.2- сурет -Орынбасу схемасы

Аппараттарды анықтау алдында алмастыру схемасын (3.2-сурет)

құрамызжәне о.е-де қысқа тұйықталу тогын есептейміз.

$S_6=820$  МВА; $U_6=115$  кВ.

Базисті тоқты табамыз:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_H} \quad (3.14)$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{820}{\sqrt{3} \cdot 115} = 4.17 \text{ кА}$$

$$X_{\text{ТРГПП}} = \frac{U_H \cdot S_6}{100 \cdot S_{\text{НТ}}} \quad (3.15)$$

$$X_{\text{ТРГПП}} = \frac{U_H \cdot S_6}{100 \cdot S_{\text{НТ}}} = \frac{10,5 \cdot 820}{100 \cdot 6,3} = 13,67 \text{ Ом}$$

$$X_{\text{трсист}} = \frac{U_k \cdot S_6}{100 \cdot S_{\text{НТ}}} \quad (3.16)$$

$$X_{\text{трсист}} = \frac{U_k \cdot S_6}{100 \cdot S_{\text{НТ}}} = \frac{10,5 \cdot 820}{100 \cdot 40} = 2,15 \text{ Ом}$$

$$X_{\text{ЭБЖ}} = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{\text{ср}}^2} \quad (3.17)$$

$$X_{\text{ЭБЖ}} = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{\text{ср}}^2} = 0.4 \cdot 5.5 \cdot \frac{820}{115^2} = 0.14 \text{ Ом}$$

$$I_{k1} = \frac{I_6}{X_{\text{трсист}}} \quad (3.18)$$

$$I_{k1} = \frac{I_6}{X_{\text{трсист}}} = \frac{4.17}{2.15} = 1.94 \text{ кА}$$

$$I_{k1} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k1} \quad (3.19)$$

$$I_{k1} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k1} = \sqrt{2} \cdot 1.8 \cdot 1.94 = 4.94 \text{ кА}$$

$$I_{k1} = \frac{I_6}{X_{\text{трсист}} + X_{\text{ЭБЖ}}} \quad (3.20)$$

$$I_{k1} = \frac{I_{\phi}}{X_{\text{трсист}} + X_{\text{ЭБЖ}}} = \frac{4.17}{2.15 + 0.14} = 1.824 \text{ кА}$$

$$I_{y2} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k2} \quad (3.21)$$

$$I_{y2} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k2} = \sqrt{2} \cdot 1.8 \cdot 1.824 = 4.63 \text{ кА}$$

$$I_{k1} = \frac{I_{\phi}}{X_{\text{трсист}} + X_{\text{ЭБЖ}} + X_{\text{ТРГПП}}} \quad (3.22)$$

$$I_{k1} = \frac{I_{\phi}}{X_{\text{трсист}} + X_{\text{ЭБЖ}}} = \frac{4.17}{2.15 + 0.136 + 13.67} = 0.263 \text{ кА}$$

$$I_{k3} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k3} \quad (3.23)$$

$$I_{k3} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k3} = 2 \cdot 1.8 \cdot 0.263 = 0.667 \text{ кА}$$

$$S_{k1} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi} \cdot I_{k1} \quad (3.24)$$

$$S_{k1} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi} \cdot I_{k1} = \sqrt{3} \cdot 115 \cdot 1.94 = 381.5 \text{ кВА}$$

$$S_{k2} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi} \cdot I_{k2} \quad (3.25)$$

$$S_{k2} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi} \cdot I_{k2} = \sqrt{3} \cdot 115 \cdot 1.824 = 358.7 \text{ кВА}$$

$$S_{k3} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi} \cdot I_{k3}, \quad (3.26)$$

$$S_{k3} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi} \cdot I_{k3} = \sqrt{3} \cdot 115 \cdot 0.263 = 51.72 \text{ кВА}$$

Кернеуі 115 кВ-қа сөндіргіш, ажыратқыш, бөлгіш және қысқа тұйықтағыштарды анықтау.

В1 және В2 сөндіргіштерін таңдаймыз МКП-110Б-630-20У1 сөндіргіші  $U_{\text{НОМ}}=110\text{кВ}=U_c=110\text{кВ}$ ;  $I_{\text{НОМ}}=630\text{А} > I_{\text{ав}}=41.7\text{А}$ ;  $I_{\text{откл}}=20\text{кА} > I_{k1}=1,94\text{кА}$ ;  $I_{\text{дин}}=20\text{кА} > i_{y1}=4,94 \text{ кА}$ .

$$\gamma_2 = \frac{I_{\text{ав}}}{I_{\text{НОМ}}} \quad (3.27)$$

$$\gamma_2 = \frac{I_{\text{ав}}}{I_{\text{НОМ}}} = \frac{41,7}{630} = 0,0662$$

В3 сөндіргіштерін таңдаймыз

$$I_{ав3} = \frac{I_{ав}}{2} = I_p \quad (3.28)$$

$$I_{ав3} = I_p = 20,85 \text{ A}$$

МКП-110Б-630-20У1 сөндіргіші  $U_{ном} = 110 \text{ кВ} = U_c = 110 \text{ кВ}$ ;  $I_{ном} = 630 \text{ A}$   
 $> I_p = 20,85 \text{ A}$ ;  $I_{откл} = 20 \text{ кА} > I_{к1} = 1,94 \text{ кА}$ ;

$$\gamma_3 = \frac{I_{ав3}}{I_{ном}} \quad (3.29)$$

$$\gamma_3 = \frac{I_{ав3}}{I_{ном}} = \frac{20,85}{630} = 0,033$$

$I_{дин} = 20 \text{ кА} > i_{y1} = 4,94 \text{ кА}$ . В4 және В5 сөндіргіштерін таңдаймыз  
 МКП-110Б-630-20У1 сөндіргіші  $U_{ном} = 110 \text{ кВ} = U_c = 110 \text{ кВ}$ ;  $I_{ном} = 630 \text{ A}$   
 $> I_{ав} = 41,7 \text{ A}$ ;  $I_{откл} = 20 \text{ кА} > I_{к1} = 1,94 \text{ кА}$ ;  $I_{дин} = 20 \text{ кА} > i_{y1} = 4,94 \text{ кА}$ .

Ажыратқыштарды таңдаймыз РНД-110/630Т1 ажыратқышы  $U_{ном} = 110 \text{ кВ} = U_c = 110 \text{ кВ}$ ;  $I_{ном} = 630 \text{ A} > I_{ав} = 41,7 \text{ A}$ ;  $I_{скв} = 80 \text{ кА} > i_{y2} = 4,63 \text{ кА}$ ;  $I_{пред.терм.ст} = 31,5 \text{ кА} > I_{к2} = 1,824 \text{ кА}$ .

Бірінші нұсқаға шығындарды есептеу

1) БТҚС трансформаторына шығын:  $C_{трБТҚС} = 36 \text{ млн тг}$

$$K_{трБТҚС} = 2 \cdot C_{трБТҚС} = 2 \cdot 36,000 = 72,000 \text{ млн тг}$$

2) Екі жақты металл бағанды ЭБЖ-ке шығын:  $C_{ЭБЖ} = 24,6 \text{ млн тг/км}$ .

$$K_{ЭБЖ} = L \cdot C_{ЭБЖ} = 5,5 \cdot 24,600 = 135,300 \text{ млн тг}$$

3) В4-В5 сөндіргіштеріне шығын:

$$C_{В4-В5} = 10,310 \text{ млн тг}$$

$$K_{В4-В5} = 2 \cdot C_{В4-В5} = 2 \cdot 10,310 = 20,620 \text{ млн тг}$$

4) Іске қосуға шығын:

$$C_{отд} = 0,600 \text{ млн тг} \quad C_{раз} = 0,630 \text{ млн тг} \quad C_{кз} = 0,200 \text{ млн тг}$$

$$K_{ввод} = 2 \cdot (C_{отд} + C_{раз} + C_{кз}) = 2 \cdot (0,600 + 0,630 + 0,200) = 2,860 \text{ млн тг}$$

5) Жүйенің п/ст трансформаторына шығын :  $C_{\text{трп/ст.сист.}}=94,4$  млн тг

$$K_{\text{трп/ст.сист}} = \gamma_1 \cdot 2 \cdot C_{\text{трп/ст.сист}} = 0,11 \cdot 2 \cdot 94,400 = 20,768 \text{ млн тг}$$

6) В1-В2 сөндіргішіне шығын:  $C_{\text{В1-В2}}=10,310$  млн тг

$$K_{\text{В1-В2}} = \gamma_2 \cdot 2 \cdot C_{\text{В1-В2}} = 0,0662 \cdot 2 \cdot 10,310 = 1,36504 \text{ млн тг}$$

7) В3 сөндіргішіне шығын:  $C_{\text{В3}}=10,310$  млн тг

$$K_{\text{В3}} = \gamma_3 \cdot C_{\text{В3}} = 0,033 \cdot 10310 = 3,4023 \text{ млн тг}$$

8) Бірінші нұсқа жабдығына кеткен жинақ шығын:

$$K_{\Sigma \Gamma} = K_{\text{В1-В2}} + K_{\text{ЭБЖ110}} + K_{\text{тр.рБТҚС}} + K_{\text{В4-В5}} + K_{\text{ВВОДА}} + K_{\text{тр.п/ст.сист}} + K_{\text{В3}}$$

$$K_{\Sigma \Gamma} = 1,36504 + 135,300 + 72,000 + 20,620 + 2,860 + 20,768 + 3,4023 = 256,3153 \text{ млн тг}$$

Ұстанымдарын анықтайық

1) ЭБЖ эксплуатациялануына ұстанымдар:

$$I_{\text{экс ЭБЖ}} = 0,004 \cdot K_{\text{ЭБЖ}} = 0,004 \cdot 135,300 = 0,5412 \text{ млн тг}$$

2) ЭБЖ амортизациясы:

$$I_{\text{а ЭБЖ}} = 0,024 \cdot K_{\text{ЭБЖ}} = 0,024 \cdot 135,300 = 3,2472 \text{ млн тг}$$

3) Жабдықтардың эксплуатациялануына ұстанымдар:

$$I_{\text{экс об}} = 0,03 \cdot K_{\text{об}}$$

мұнда  $K_{\text{об}}$  – ЭБЖ-тің бағасысыз жинақты шығындар,

$$I_{\text{экс об}} = 0,03 \cdot 121,0153 = 3,63046 \text{ млн тг}$$

4) Жабдықтардың амортизациясы:

$$I_{\text{а об}} = 0,064 \cdot K_{\text{об}} = 0,064 \cdot 121,0153 = 7,745 \text{ млн тг}$$

5) Шығындардың бағасы:  $C_o=0,04$  млн тг/кВт·ч

$$I_{\text{пот.}} = C_o \cdot (W_{\text{трБТҚС}} + W_{\text{ЭБЖ}}) = 0,04 \cdot (406,2619 + 45,408) = 18,067 \text{ млн тг}$$



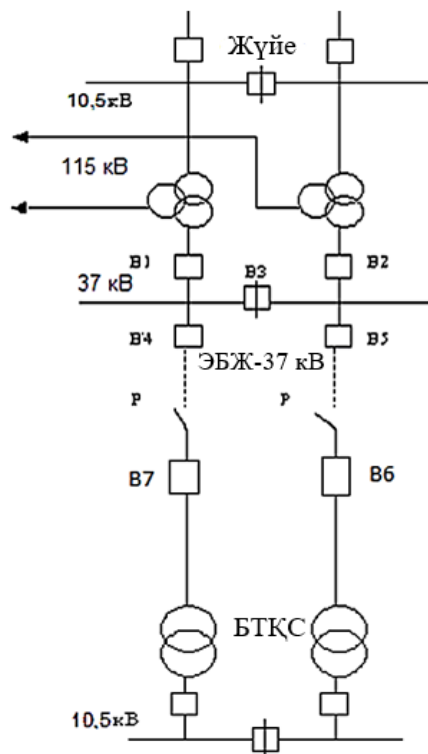
6) Жинақты ұстанымдар:

$$I_{\Sigma I} = I_{\text{экс ЭБЖ}} + I_{\text{а ЭБЖ}} + I_{\text{экс об}} + I_{\text{а об}} + I_{\text{пот}} = 0,5412 + 3,2472 + 3,63046 + 7,745 + 18,067 = 33,231 \text{ млн тГ}$$

7) Келтірілген жинақты шығындар:

$$З_I = 0,12 \cdot K_{\Sigma I} + I_{\Sigma I} \cdot З_I = 0,12 \cdot 256,3153 + 33,231 = 63,9888 \text{ млн тГ}$$

### 3.2 Екінші нұсқа



3.3-сурет - Электржабдықтау схемасының екінші нұсқасы

Екінші нұсқа бойынша электрқондырғы таңдаймыз.

БТҚС трансформаторын таңдаймыз:

$$S = \sqrt{(7886.9)^2 + (2024.85)^2} = 8142.7 \text{ кВА}$$

10000 кВА қуатты екі трансформатор таңдаймыз. Жүктелу коэффициенті:

$$K_3 = \frac{8142.7}{2 \cdot 10000} = 0.4$$

Трансформатордың паспортында берілгендері: ТМН –6300/35

$$\begin{aligned}
S_H &= 6300 \text{ кВА}, \\
U_{BH} &= 3 \text{ кВ}, \\
U_{HH} &= 10,5 \text{ кВ}, \\
\Delta P_{XX} &= 5,5 \text{ кВт} \\
\Delta P_{K3} &= 46,5 \text{ кВт}, \\
U_{K3} &= 7,5\% \\
I_{XX} &= 0,3\%.
\end{aligned}$$

Трансформаторлардағы қуаттың шығыны: Активті:

$$\Delta P_{TГПП} = 2 \cdot (5.5 + 46.5 \cdot 0.4^2) = 30.9 \text{ кВт}$$

Реактивті:

$$\Delta Q_{TГПП} = 2 \cdot \left( \frac{0,3}{100} \cdot 6300 + \frac{7,5}{100} \cdot 6300 \cdot 0,4^2 \right) = 400 \text{ квар}$$

Трансформаторлардағы энергияның шығындары. Трансформаторлардағы актив қуатының шығындары:

$$\Delta W = 2 \cdot (5.5 \cdot 6000 + 46.5 \cdot 7376.6 \cdot 0.4^2) = 205763.8 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

ЭБЖ-35кВ бойымен өтетін толық қуат:

$$S_{ЭБЖ} = \sqrt{(7886.9)^2 + 2024.85^2} = 8142.7 \text{ кВА}$$

Бір желімен өтетін есептік ток:

$$I_P = \frac{8142.7}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 37} = 63.76 \text{ А}$$

Апатты режим тогы:

$$I_a = 2 \cdot 63.76 = 127.5 \text{ А}$$

$$\gamma_1 = \frac{8997.9}{2 \cdot 40 \cdot 10^3} = 0.112$$

Токтың экономикалық тығыздығы бойынша сым қимасын анықтаймыз:

$$F = \frac{63.76}{1.1} = 57.96 \text{ мм}^2$$

мұнда  $j=1,1 \text{ А/мм}^2$

$T_M=5000$ ч кезіндегі алюминии сымдардағы токтың экономикалық тығыздығы.

Сымды коронирлеу шарты бойынша аламыз, АС –70/11 с  $I_{доп}=265$ А. Таңдалған сымдарды рұқсат етілген ток бойынша тексереміз.

Есептік тогы келесідей болған кезде:

$$I_{доп}=265 \text{ А} > I_p=63,76 \text{ А}$$

Апатты режим кезінде:

$$I_{доп ав}=1,3 \cdot 265=345 \text{ А} > I_{ав}=127,5 \text{ А}$$

ЭБЖ-тегі электрэнергиясының шығындары:

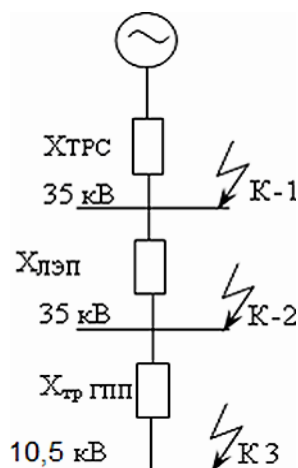
$$\Delta W_{ЭБЖ} = 2 \cdot 3 \cdot 63.76^2 \cdot 2.36 \cdot 10^{-3} \cdot 7376.6 = 424635.3 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

мұнда  $R=r_0 \cdot L=5,5 \cdot 0,429=2,36$  Ом

$r_0=0,429$  Ом/км - қимасы  $70 \text{ мм}^2$  болат-алюминии сымның меншіктікедергісі,  $l=5,5$  км – желі ұзындығы.

Екінші нұсқадағы құрылғыларды анықтауға қысқа тұйықталу токтарын есептеу

1. Кернеуі 35 кВ-қа сөндіргіш, ажыратқыш, бөлгіш және қысқа тұйықтағыштарды анықтау.



3.4-сурет - Орынбасу схемасы

Аппараттарды анықтау алдында алмастыру схемасын (Сурет 3.4) құрамызжәне о.е-де қысқа тұйықталу тогын есептейміз.

$S_6=1000$  МВА;  $U_6=37$  кВ.

Базисті токты табамыз:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 37} = 15,6 \text{ кА}$$

$$X_{\text{ТРГПП}} = \frac{U_H \cdot S_6}{100 \cdot S_{\text{HT}}} = \frac{10,5 \cdot 1000}{100 \cdot 10} = 10,5 \text{ Ом}$$

$$X_{\text{трсист}} = \frac{U_K \cdot S_6}{100 \cdot S_{\text{HT}}} = \frac{10,5 \cdot 1000}{100 \cdot 40} = 2,625 \text{ Ом}$$

$$X_{\text{ЭБЖ}} = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{\text{ср}}^2} = 0,4 \cdot 5,5 \cdot \frac{1000}{37^2} = 1,607 \text{ Ом}$$

$$I_{k1} = \frac{I_6}{X_{\text{трсист}}} = \frac{15,6}{2,625} = 5,94 \text{ кА}$$

$$I_{y1} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 5,94 = 15,12 \text{ кА}$$

$$I_{k2} = \frac{I_6}{X_{\text{трсист}} + X_{\text{ЭБЖ}}} = \frac{15,6}{2,625 + 1,607} = 3,69 \text{ кА}$$

$$I_{y2} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 3,69 = 9,39 \text{ кА}$$

$$I_{k1} = \frac{I_6}{X_{\text{трсист}} + X_{\text{ЭБЖ}}} = \frac{15,6}{2,625 + 1,607 + 10,5} = 1,059 \text{ кА}$$

$$I_{k3} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{k3} = 2 \cdot 1,8 \cdot 0,808 = 2,907 \text{ кА}$$

$$S_{k1} = \sqrt{3} \cdot U_6 \cdot I_{k1} = \sqrt{3} \cdot 37 \cdot 5,94 = 380,67 \text{ кВА}$$

$$S_{k2} = \sqrt{3} \cdot U_6 \cdot I_{k2} = \sqrt{3} \cdot 37 \cdot 3,69 = 236,48 \text{ кВА}$$

U=37 кВ-қа сөндіргіш, ажыратқыш, бөлгіш және қысқа тұйықтағыштарды анықтау.

В1 және В2 сөндіргіштерін таңдаймыз МКП-35-1000-25БУ1 сөндіргіші  $U_{\text{ном}}=35$  кВ= $U_c=35$  кВ;  $I_{\text{ном}}=1000$  А  $>I_{\text{ав}}=127,5$  А;  $I_{\text{откл}}=25$  кА  $>I_{k1}=5,94$  кА;  $I_{\text{дин}}=25$  кА  $>i_{y1}=15,12$  кА.

$$\gamma_2 = \frac{127,5}{1000} = 0,127$$

В3 сөндіргіштерін таңдаймыз

$$I_{\text{ав3}}=I_p=63,76 \text{ А}$$

МКП-35-1000-25БУ1 сөндіргіші  $U_{\text{НОМ}}=35 \text{ кВ}=U_c=35 \text{ кВ}$ ;  $I_{\text{НОМ}}=1000 \text{ А} > I_p=63,76 \text{ А}$ ;  
 $I_{\text{откл}}=25 \text{ кА} > I_{k1}=5,94 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{дин}}=25 \text{ кА} > i_{y1}=15,12 \text{ кА}$ .

$$\gamma_3 = \frac{63.76}{1000} = 0.064$$

В4 және В5 сөндіргіштерін таңдаймыз МКП-35-1000-25БУ1 сөндіргіші  
 $I_{\text{НОМ}}=1000 \text{ А} > I_{\text{ав}}=127,5 \text{ А}$ ;  $I_{\text{откл}}=25 \text{ кА} > I_{k1}=5,94 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{дин}}=25 \text{ кА} > i_{y1}=15,12 \text{ кА}$ .

$$U_{\text{НОМ}}=35 \text{ кВ}=U_c=35 \text{ кВ};$$

Ажыратқыштарды таңдаймыз РНД-35/1000У1 ажыратқышы  $I_{\text{НОМ}}=1000 \text{ А}$   
 $> I_{\text{ав}}=127,5 \text{ А}$ ;  $I_{\text{скв}}=63 \text{ кА} > i_{y2}=9,39 \text{ кА}$ ;  $I_{\text{пред.терм.ст}}=25 \text{ кА} > I_{k2}=3,69 \text{ кА}$ .

$$U_{\text{НОМ}}=35 \text{ кВ}=U_c=35 \text{ кВ};$$

### 3.2.1 Екінші нұсқаға шығындарды есептеу

- 1) БТҚС трансформаторына шығын:  $C_{\text{трБТҚС}}=21,2 \text{ млн тг}$

$$K_{\text{трБТҚС}} = 2 \cdot 21,200 = 42,400 \text{ млн тг}$$

- 2) Екі жақты металл бағанды ЭБЖ-ке шығын:  $C_{\text{ЭБЖ}}=20.1 \text{ млн тг/км}$ .

$$K_{\text{ЭБЖ}} = 5,5 \cdot 20,100 = 110,550 \text{ млн тг}$$

- 3) В4-В5 сөндіргіштеріне шығын:  $C_{\text{В4-В5}}=3,270 \text{ млн тг}$

$$K_{\text{В4-В5}} = 2 \cdot 3,270 = 6,540 \text{ млн тг}$$

- 4) Іске қосуға шығын:  $C_{\text{отд}}=0,235 \text{ млн тг}$   $C_{\text{раз}}=0,060 \text{ млн тг}$   $C_{\text{кз}}=0,280 \text{ млн тг}$

$$K_{\text{ввод}} = 2 \cdot (0,235 + 0,060 + 0,280) = 1,150 \text{ млн тг}$$

- 5) Затраты на трансформатор п/ст системы:  $C_{\text{трп/сист.}}=94,400 \text{ млн тг}$

$$K_{\text{тр.п ст.сист}} = 0.11 \cdot 2 \cdot 94,400 = 20,768 \text{ млн тг}$$

- 6) В1-В2 сөндіргішіне шығын:  $C_{\text{В1-В2}}=3,720 \text{ млн тг}$

$$K_{\text{В1-В2}} = 0.27 \cdot 2 \cdot 3,720 = 1,7658 \text{ млн тг}$$

- 7) В3 сөндіргішіне шығын:  $C_{\text{В3}}=3,270 \text{ млн тг}$

$$K_{\text{В3}} = 0.53 \cdot 3,270 = 0,17331 \text{ млн тг}$$

8) I нұсқа жабдығына кеткен жинақ шығын:

$$K_{\Sigma II} = K_{B1-B2} + K_{ЭБЖ110} + K_{T \text{ рБТҚС}} + K_{B4-B5} + K_{ВВОДА} + K_{\text{тр.п/ст.сист.}} + K_{B3}$$

$$K_{\Sigma II} = 1,7658 + 110,550 + 42,400 + 6,540 + 1,150 + 20,768 + 0,17331 = 183,347 \text{ млн тг}$$

Ұстанымдарын анықтайық

1) ЭБЖ эксплуатациялануына ұстанымдар:

$$I_{\text{экс ЭБЖ}} = 0,004 \cdot 110,550 = 0,4422 \text{ млн тг}$$

2) ЭБЖ амортизациясы:

$$I_{a \text{ ЭБЖ}} = 0,024 \cdot 110,550 = 2,6532 \text{ млн тг}$$

3) Жабдықтардың эксплуатациялануына ұстанымдар:

$$I_{\text{экс об}} = 0,03 \cdot 72,7971 = 2,1839 \text{ млн тг}$$

4) Жабдықтардың амортизациясы:

$$I_{a \text{ об}} = 0,064 \cdot 72,7971 = 4,659 \text{ млн тг}$$

5) Шығындардың бағасы:  $C_o = 0,04$  млн тг/кВт·ч

$$I_{\text{пот.}} = 0,04 \cdot (205,7638 + 424,6353) = 25,216 \text{ млн тг}$$

6) Жинақты ұстанымдар:

$$I_{\Sigma II} = 0,4422 + 2,6532 + 2,1839 + 4,659 + 25,216 = 35,1543 \text{ млн тг}$$

7) Келтірілген жинақты шығындар:

$$Z_{II} = 0,12 \cdot 183,347 + 35,1543 = 57,1559 \text{ млн тг}$$

Барлық нұсқалар бойынша Жалпы кесте құрамыз.

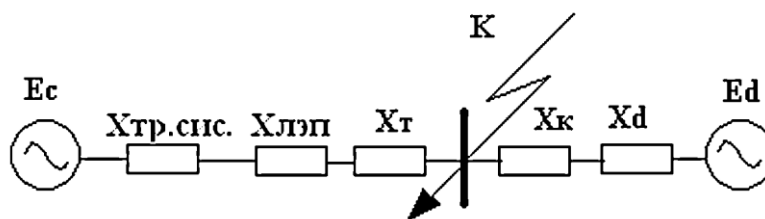
Кесте- 3.1– Электр желілерінің қорытындылары

Нұсқа	U <sub>ном</sub> , кВ	КΣ, млн тг	ИΣ, млн тг	З, млн тг
I	115	256,3153	33,231	63,9888
II	37	183,347	35,1543	57,1559

Қорытындылай келе *екінші* нұсқаны таңдаймыз, өйткені ол *бірінші* нұсқаға қарағанда арзан және энергия шығындарында аз тұтынады сонымен қатар сенімдірек және қауіпсіздік бойынша біршама артықшылықтары бар.

## 4 Кернеуі 10 кВ желіге құрылғылар анықтау

### 4.1 БТҚС-ның шинасындағы қысқа мерзімді тұйықталу тоқтыры анықтау



4.1 -сурет- Орынбасу схемасы

Орынбасу схемасының параметрлерін табамыз.

$$S_6=1000 \text{ МВА};$$

$$U_6=10,5 \text{ кВ.}$$

$$I_6 = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 54,986 \text{ кА}$$

$$X_{\text{ТГПП}} = \frac{10,5 \cdot 1000}{100 \cdot 10} = 10,5 \text{ Ом}$$

$$X_{\text{ЭБЖ}} = 0,4 \cdot 5,5 \cdot \frac{1000}{115^2} = 0,166 \text{ Ом}$$

$$I_{\text{КС}} = \frac{54,986}{2,625 + 10,5 + 0,166} = 4,137 \text{ кА}$$

$$X_{\text{трсист}} = \frac{10,5 \cdot 1000}{100 \cdot 40} = 2,625 \text{ Ом}$$

$$X_{\text{ТГПП}} = X_{\text{трсист}} + X_{\text{БТҚС}} + X_{\text{ЭБЖ}}$$

Жүйеденгі қысқа тұйықталу тогы:

СҚ-ға келетін кабель кедергісін табамыз

$$I_P = \frac{P_H \cdot K_3}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos \varphi_H \cdot h'} \quad (4.1)$$

$$I_P = \frac{500 \cdot 0,8}{\sqrt{3} \cdot 10,5 \cdot 0,9 \cdot 0,944} = 25,89 \text{ А}$$

$$F_{min} = \alpha \cdot I_k \cdot \sqrt{tn}$$

$$F_{min} = 12 \cdot 4.137 \cdot \sqrt{0.8} = 44.4 \text{ мм}^2$$

$I_{доп} = 115$  А-лы ПВПУ-10-(3x240) кабелін таңдаймыз.  $X_{уд} = 0,087$  Ом/км.

$$X_{кл} = L \cdot X_{уд} \cdot \frac{S_6}{U_{ср}^2}, \quad (4.3)$$

$$X_{кл} = L \cdot X_{уд} \cdot \frac{S_6}{U_{ср}^2} = 0.2 \cdot 0.087 \cdot \frac{1000}{10.5^2} = 0.158 \text{ Ом}$$

СҚ параметрлерін табамыз.

$$E_d = E_H'' \cdot \frac{U_H}{U_6}, \quad (4.4)$$

$$E_d = 1.1 \cdot \frac{10}{10.5} = 1.05$$

$$X_{сд} = X_d'' \cdot \frac{S_6}{S_H}, \quad (4.5)$$

$$X_{сд} = 0.2 \cdot \frac{1000}{700} = 285.714 \text{ Ом}$$

$$X_{клсқ} = (X_{сқ} + X_{кл})/2, \quad (4.6)$$

$$X_{клсқ} = (285.714 + 0.158)/2 = 142.936 \text{ Ом}$$

Қысқа тұйықталу тогы:

$$I_{кд} = \frac{I_6 \cdot E_d}{X_{клсд}}, \quad (4.7)$$

$$I_{кд} = \frac{I_6 \cdot E_d}{X_{клсд}} = \frac{54.986 \cdot 1.05}{142.936} = 0.404 \text{ кА}$$

$$I_{кд} = I_{кс} + I_{кд}, \quad (4.8)$$

$$I_{кд} = I_{кс} + I_{кд} = 4.137 + 0.404 = 4.541 \text{ кА}$$



$$I_{кд} = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_K, \quad (4.9)$$

$$I_{кд} = \sqrt{2} \cdot 1.8 \cdot 4.541 = 11,56 \text{ кА}$$

## 4.2 Сөндіргіштерді анықтау

Енгізуіне:

$S_p = 8142,7 \text{ кВА}$

$$I_p = \frac{8142.7}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10.5} = 224 \text{ А}$$

Апаттық ток:

$$I_a = 2 \cdot I_p = 2 \cdot 224 = 448 \text{ А}$$

ВМП -10-20/630У3 сөндіргішін аламыз.

Кесте- 4.1- Таңдалған сөндіргішті тексереміз:

Паспортты	Есептік
$U_H = 10 \text{ кВ}$	$U = 10 \text{ кВ}$
$I_H = 630 \text{ А}$	$I_{ав} = 448 \text{ А}$
$I_{откл} = 20 \text{ кА}$	$I_{кз} = 4,541 \text{ кА}$
$I_{дин} = 52 \text{ кА}$	$i_y = 11,56 \text{ кА}$
Жетек түрі ПЭ-11	

Секциялық сөндіргіш: Енгізу сөндіргіші арқылы өтетін қуаттың жартысы секциялық сөндіргіш арқылы өтеді. Яғни, Сөндіргіш арқылы өтетін есептік ток:  $I_p = 224 \text{ А}$ . ВМП -10-20/630У3 сөндіргішін аламыз.

Кесте- 4.2- Таңдалған сөндіргішті тексереміз:

Паспортты	Есептік
$U_H = 10 \text{ кВ}$	$U = 10 \text{ кВ}$
$I_H = 630 \text{ А}$	$I_p = 224 \text{ А}$
$I_{откл} = 20 \text{ кА}$	$I_{кз} = 4,541 \text{ кА}$
$I_{дин} = 52 \text{ кА}$	$i_y = 11,56 \text{ кА}$
Жетек түрі ПЭ-11	

Шығыс линияларындағы сөндіргіштерді таңдаймыз:

1) БТҚС-ТҚС1,2,3 магистралі.

$$S_P = \sqrt{(P_P + \Delta D_T)^2 + (Q_P + \Delta Q_T)^2} \quad (4.10)$$

$$S_P = \sqrt{(3584.4 + 46.1)^2 + (1822.4 + 241.1)^2} = 4175.95 \text{ кВА}$$

$$I_P = \frac{4175,95}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10.5} = 114,8 \text{ А}$$

$$I_P = 2 \cdot I_P = 229.6 \text{ А}$$

ВМП -10-20/630У3 сөндіргішін аламыз

Кесте- 4.3- Таңдалған сөндіргішті тексереміз:

Паспортты	Есептік
U <sub>H</sub> =10 кВ I <sub>H</sub> =630А I <sub>откл</sub> =20 кА I <sub>дин</sub> =52 кА	U=10 кВ I <sub>p</sub> =229.6 А I <sub>кз</sub> =4,541 кА i <sub>y</sub> =11,56 кА
Жетек түрі ПЭ-11	

2) БТҚС-ТҚС4,5 магистралі.

$$S_P = \sqrt{(2620.8 + 34.6)^2 + (1319.9 + 179.8)^2} = 3049.6 \text{ кВА}$$

$$I_P = \frac{3049,6}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10.5} = 83,84 \text{ А}$$

$$I_P = 2 \cdot I_P = 167,7 \text{ А}$$

ВМП -10-20/630У3 сөндіргішін аламыз.

Кесте- 4.4- Таңдалған сөндіргішті тексереміз:

Паспортты	Есептік
U <sub>H</sub> =10 кВ I <sub>H</sub> =630А I <sub>откл</sub> =20 кА I <sub>дин</sub> =52 кА	U=10 кВ I <sub>ав</sub> =167,7 А I <sub>кз</sub> =4,541 кА i <sub>y</sub> =11,56 кА
Жетек түрі ПЭ-11	

3) БТҚС-СҚ магистралі.

$$I_P = \frac{P_H \cdot K_3}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos \varphi_H \cdot h} \quad (4.11)$$

$$I_P = \frac{500 \cdot 0.8}{\sqrt{3} \cdot 10.5 \cdot 0.9 \cdot 0.944} = 25.89$$

ВМП-10-20/630У3 сөндіргішін аламыз.

Кесте- 4.5- Таңдалған сөндіргішті тексереміз:

Паспортты	Есептік
U <sub>H</sub> =10 кВ	U=10 кВ
I <sub>H</sub> =630 А	I <sub>p</sub> =25,89 А
I <sub>откл</sub> =20 кА	I <sub>кз</sub> =4,541 кА
I <sub>дин</sub> =52 кА	i <sub>y</sub> =11,56 кА
Жетек түрі ПЭ-11	

### 4.3 ТҚС жәнеде СҚ кабелын таңдау

Кабельдер анықтау шарттары:

$$S_{ЭК} = \frac{I_P}{J_{ЭК}} \quad (4.12)$$

$$I_P < I_{доп}$$

$$I_{ав} < 1,3 \cdot I_{доп}$$

мұнда J=1,4 А/мм<sup>2</sup> токтың экономикалық тығыздығы.

$$S_{ТЕРМ} = 12 \cdot 4.541 \cdot \sqrt{0.8} = 48.74 \text{ мм}^2$$

СҚ:

$$S_{ЭК} = \frac{25,89}{1,4} = 18,49 \text{ мм}^2$$

I<sub>доп</sub>=80 А-лы ПвПУ-10-(3x35) кабелін аламыз.

$$I_{доп} \cdot 0,9 = 72 \text{ А} > I_P = 25,89 \text{ А}$$

мұнда  $K_n=0,9$ – траншеядағы кабель саны  $N=2$  болғандағы түзету коэффициенті.

ТҚС-1, 2,3:  $I_p=114,8$  А;

$$S_{ЭК} = \frac{114,8}{1,4} = 82 \text{ мм}^2$$

$I_{доп}=200$  А-лы ПВПУ-10-(3x95) кабелін аламыз.

$$I_{доп} \cdot 0,9 = 180 \text{ А} > I_p = 82 \text{ А}$$

$$1,3 \cdot I_{доп} = 234 \text{ А} > I_{ав} = 229,6 \text{ А}$$

мұнда  $K_n=0,9$ – траншеядағы кабель саны  $N=2$  болғандағы түзету коэффициенті.

ТҚС- 4, 5:  $I_p=83,84$ А;

$$S_{ЭК} = \frac{83,84}{1,4} = 59,9 \text{ мм}^2$$

$I_{доп}=160$ А-лы ПВПУ-10-(3x70) кабелін аламыз.

$$I_{доп} \cdot 0,9 = 144 \text{ А} > I_p = 59,9 \text{ А}$$

$$1,3 \cdot I_{доп} = 187,2 \text{ А} > I_{ав} = 167,7 \text{ А}$$

мұнда  $K_n=0,9$ – траншеядағы кабель саны  $N=2$  болғандағы түзету коэффициенті.

Анықтаудың нәтижелерін кесте 4.1 енгіземіз.

#### 4.4 ТҚС-ның жүктеме сәндіргіштерін анықтау

ТҚС-1:

$$I_p = \frac{999}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 54,93 \text{ А}$$

ВНРП-10/200-10зЗУЗ сәндіргішін аламыз.

Кесте- 4.6- Таңдалған жүктеме сөндіргішін тексереміз:

Паспортты	Есептік
$U_H=10$ кВ $I_H=200$ А $I_{дин}=25$ кА	$U=10$ кВ $I_p=54.93$ А $i_y=11,56$ кА

ТҚС-2:

$$I_p = \frac{2408}{\sqrt{3} \cdot 10.5} = 132.56 \text{ А}$$

ВНРП-10/400-10зЗУЗ сөндіргішін аламыз.

Кесте- 4.7- Таңдалған жүктеме сөндіргішін тексереміз:

Паспортты	Есептік
$U_H=10$ кВ $I_H=400$ А $I_{дин}=25$ кА	$U=10$ кВ $I_p=132.56$ А $i_y=11,56$ кА

ТҚС-3:

$$I_p = \frac{788}{\sqrt{3} \cdot 10.5} = 43,4 \text{ А}$$

ВНРП-10/200-10зЗУЗ сөндіргішін аламыз.

Кесте- 4.8- Таңдалған жүктеме сөндіргішін тексереміз:

Паспортты	Есептік
$U_H=10$ кВ $I_H=200$ А $I_{дин}=25$ кА	$U=10$ кВ $I_p=43.4$ А $i_y=11,56$ кА

ТҚС-4:

$$I_p = \frac{1977,4}{\sqrt{3} \cdot 10.5} = 108,86 \text{ А}$$

ВНРП-10/300-10зЗУЗ сөндіргішін аламыз.

Кесте- 4.9- Таңдалған жүктеме сөндіргішін тексереміз:

Паспортты	Есептік
$U_H=10$ кВ $I_H=300$ А $I_{дин}=25$ кА	$U=10$ кВ $I_p=108.86$ А $i_y=11,56$ кА

ТҚС-5:

$$I_p = \frac{1076,82}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 59,28 \text{ A}$$

ВНРП-10/200-10зЗУЗ сөндіргішін аламыз.

Кесте- 4.10- Таңдалған жүктеме сөндіргішін тексереміз:

Паспортты	Есептік
U <sub>H</sub> =10 кВ I <sub>H</sub> =200 А I <sub>дин</sub> =25 кА	U=10 кВ I <sub>p</sub> =59.28 А i <sub>y</sub> =11,56 кА

#### 4.5 Ток трансформаторларын анықтау

Электр қабылдағыштардың жұмыс режимін бақылау үшін, сондай-ақ қосалқы станцияларда энергиямен жабдықтаушы ұйыммен ақшалай есеп айырысу үшін ТТ және ТН бақылау-өлшеу құралдары жоғары кернеу тізбектерінде қолданылады.

ТТ номиналды кернеумен, номиналды токпен таңдалады және қысқа тұйықталу тогына электродинамикалық және жылу кедергісімен тексеріледі.

$$U_{\text{ном}} \geq U_{\text{уст}}, \quad (4.1)$$

$$I_{\text{ном}} \geq I_{(\text{раб.мах})}, \quad (4.2)$$

$$I_{(\text{м.дин})} \geq i_{\text{уд}}, \quad (4.3)$$

$$S_{2\text{ном}} \geq S_{2\text{расч.}} \quad (4.4)$$

1) Кірістегі ток трансформаторын анықтау:

ТПЛ-10, U<sub>H</sub> = 10 кВ; I<sub>H</sub> = 500 А; S<sub>H</sub> = 10 ВА

Т – ток трансформаторы; П – өтпелі; Л – оқшауламасы құйылған.

Кесте- 4.11– Кірістегі ТТ-қосылған аспаптар

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

Ток тізбектерінің индуктивті кедергісі аз, сондықтан олар  $Z_{2P} = r_{2P}$ .

ТТ екінші жүктемесін анықтаймыз. Екінші жүктеме кедергісі құрылғылардың, байланыстырушы сымдар мен контактілердің өтпелі кедергісінен тұрады:

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{конт}} \quad (4.5)$$

Құрылғылардың жалпы кедергісі жалпы қуатпен есептеледі:

Аспаптың кедергісі мына формуламен анықталады:

$$R_{\text{приб}} = \frac{S_2}{I_{2\text{ном}}^2} \quad (4.6)$$

мұндағы  $S_2$  – аспаптардың тұтынылатын қуат.

$$R_{\text{приб}} = \frac{6.5}{5^2} = 0.26 \text{ Ом}$$

Сым кедергісі: ПВ – (3x2,5) сым таңдаймыз;  $F=2,5 \text{ мм}^2$ .

$$R_{\text{пров}} = \frac{p \cdot l}{F}, \quad (4.7)$$

мұндағы  $l$  – линия ұзындығы, м;

$\rho$  – меншікті өткізгіштік,  $\frac{\text{мСм}}{\text{м}}$ ;

мыс үшін  $\rho_{\text{Cu}} = 57 \frac{\text{мСм}}{\text{м}}$  (0,0175 мкОм\*м).

$$R_{\text{пров}} = \frac{0.0175 \cdot 5}{2.5} = 0.035 \text{ Ом}$$

Контактілер кедергісі  $R_K = 0,05 \text{ Ом}$  (2-3 аспапта);  $R_K = 0,1$  – аспаптар саны көп болған кезде.

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{конт}} = 0.26 + 0.035 + 0.1 = 0.395 \text{ Ом}$$

$$S_{2P} = R_2 + I_2^2 \quad (4.8)$$

$$S_{2P} = 0.395 + 5^2 = 9.87 \text{ ВА}$$

Кесте– 4.12– Кірістегі ток трансформаторын анықтау

Анықтау шарттары	Өлшем бірлігі	Тексеру
$U_{ном} \geq U_{уст}$	кВ	$10 = 10$
$I_{ном} \geq I_{(раб.мах)}$	А	$500 \geq 467,2$
$I_{(м.дин)} \geq i_{уд}$	кА	$100 \geq 11,8$
$S_{2ном} \geq S_{2расч}$	ВА	$10 \geq 9,87$

2) БТҚС шинасынан секциялық ажыратқышқа ток трансформаторын таңдаймыз.

ТПЛ-10,  $U_H = 10$  кВ;  $I_H = 500$  А;  $S_H = 10$  ВА.

Кесте- 4.13– БТҚС шинасынан секциялық ажыратқышқа ТТ қосылған аспаптар

Аспап	Түрі	А фазасы, ВА	В фазасы, ВА	С фазасы, ВА
А	Э-350	0,5	-	0,5
Жалпы		0,5	-	0,5

Аспап кедергісі мына формуламен анықталады:

$$R_{приб} = \frac{S_2}{I_{2ном}^2} = \frac{0.5}{5^2} = 0.02 \text{ Ом}$$

Сым кедергісі: ПВ – (3x2,5) сым таңдаймыз;  $F=2,5$  мм<sup>2</sup>;

$$R_{пров} = \frac{p \cdot l}{F} = \frac{0.0175 \cdot 5}{2.5} = 0.035 \text{ Ом}$$

Екінші жүктеме кедергісі:

$$R_2 = R_{приб} + R_{пров} + R_{конт} = 0,02 + 0,035 + 0,05 = 0,105 \text{ Ом}$$

$$S_{2р} = R_2 + I_2^2 = 0,105 \cdot 5^2 = 2,62 \text{ ВА}$$

Кесте- 4.14– БТҚС шинасынан секциялық ажыратқышқа ток трансформаторын анықтау

Анықтау шарттары	Өлшем бірлігі	Тексеру
$U_{ном} \geq U_{уст}$	кВ	$10 = 10$
$I_{ном} \geq I_{(раб.мах)}$	А	$500 \geq 233,6$
$I_{(м.дин)} \geq i_{уд}$	кА	$100 \geq 11,8$
$S_{2ном} \geq S_{2расч}$	ВА	$10 \geq 2,62$

3) БТҚС-(ТҚС1-ТҚС2) желілерінің ток трансформаторы:



Кесте- 4.15– ТТ-қосылған аспаптар

Аспап	Түрі	А фазасы, ВА	В фазасы, ВА	С фазасы, ВА
А	Э-350	0,5	-	0,5
Wh	СА3-И681	2,5	-	2,5
Varh	СР4-И689	2,5	-	2,5
Жалпы		5,5	-	5,5

Аспап кедергісі мына формуламен анықталады:

$$R_{\text{приб}} = \frac{S_2}{I_{2\text{ном}}^2} = \frac{5.5}{5^2} = 0.22 \text{ Ом}$$

Сым кедергісі: ПВ – (3x2,5) сым таңдаймыз; F=2,5 мм<sup>2</sup>;

$$R_{\text{пров}} = \frac{p \cdot l}{F} = \frac{0.0175 \cdot 5}{2.5} = 0.035 \text{ Ом}$$

Екінші жүктеме кедергісі:

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{конт}} = 0,22 + 0,035 + 0,05 = 0,305 \text{ Ом}$$

$$S_{2p} = R_2 + I_2^2 = 0,305 \cdot 5^2 = 7,62 \text{ ВА}$$

А) БТҚС-(ТҚС1-ТҚС2) желісіндегі ток трансформаторы:  
ТПЛ-10, U<sub>H</sub> = 10 кВ; I<sub>H</sub> = 300 А; S<sub>H</sub> = 10 ВА.

Кесте- 4.16– БТҚС-(ТҚС1-ТҚС2) желісіндегі ток трансформаторын анықтау

Анықтау шарттары	Өлшем бірлігі	Тексеру
$U_{\text{ном}} \geq U_{\text{уст}}$	кВ	10 = 10
$I_{\text{ном}} \geq I_{(\text{раб.мах})}$	А	500 ≥ 467,2
$I_{(\text{м.дин})} \geq i_{\text{уд}}$	кА	100 ≥ 11,8
$S_{2\text{ном}} \geq S_{2\text{расч}}$	ВА	10 ≥ 7,62

4) СҚ-ға ток трансформаторын анықтау:  
ТПЛ-10, U<sub>H</sub> = 10 кВ; I<sub>H</sub> = 100 А; S<sub>H</sub> = 10 ВА.

Кесте- 4.17– ТТ-қосылған аспаптар

Аспап	Түрі	А фазасы, ВА	В фазасы, ВА	С фазасы, 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
Жалпы		5,5	5,5	5,5

Аспап кедергісі мына формуламен анықталады:

$$R_{\text{приб}} = \frac{S_2}{I_{2\text{ном}}^2} = \frac{5.5}{5^2} = 0.22 \text{ Ом}$$

Сым кедергісі: ПВ – (3х2,5) сым таңдаймыз; F=2,5 мм<sup>2</sup>;

$$R_{\text{пров}} = \frac{p \cdot l}{F} = \frac{0.0175 \cdot 5}{2.5} = 0.035 \text{ Ом}$$

Екінші жүктеме кедергісі:

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{конт}} = 0,22 + 0,035 + 0,05 = 0,305 \text{ Ом}$$

$$S_{2p} = R_2 + I_2^2 = 0,305 \cdot 5^2 = 7,62 \text{ ВА}$$

Кесте- 4.18– БТҚС-СҚ желісіндегі ток трансформаторын анықтау

Анықтау шарттары	Өлшем бірлігі	Тексеру
$U_{\text{ном}} \geq U_{\text{уст}}$	кВ	10 = 10
$I_{\text{ном}} \geq I_{(\text{раб.мах})}$	А	100 ≥ 49
$I_{(\text{м.дин})} \geq i_{\text{уд}}$	кА	100 ≥ 11,8
$S_{2\text{ном}} \geq S_{2\text{расч}}$	ВА	10 ≥ 7,62

#### 4.6 Кернеу трансформаторларын анықтау

Кернеу трансформаторын анықтау шарттары

$$U_{\text{ном}} \geq U_{\text{уст}};$$

$$S_{2\text{ном}} \geq S_{2\text{расч}};$$

Дәлдік классы бойынша;  
Конструкция және қосу схемасы бойынша.

Аппараттардың электродинамикалық және термиялық тұрақтылығы және кернеу трансформаторларының тізбектерін шиналау бойынша тексеруді олар жеке камерада орналаСҚан жағдайда жүргізу қажет емес.

Есептеулерді жеңілдету үшін есептелген жүктемені фазаларға бөлмеуге болады, сонда:

$$S_{2\text{расч}} = \sqrt{P_2^2 + Q_2^2} = \sqrt{(\sum S_{\text{приб.}i} \cdot \cos\varphi_i)^2 + (\sum S_{\text{приб.}i} \cdot \sin\varphi_i)^2}, \quad (4.16)$$

БТҚС шинасына:

Кесте- 4.19– ТН қосылған аспаптар

Аспап	Түрі	S <sub>об-ки</sub> , ВА	Орама саны	cosφ	sinφ	Аспаптар саны	P <sub>общ</sub> , Вт	Q <sub>общ</sub> , ВАр
V	Э-350	3	2	1	0	1	6	-
W	Э-365	1,5	2	1	0	1	3	-
Var	Д-335	1,5	2	1	0	1	3	-
Wh	СА3-И681	3 Вт	2	0,38	0,925	6	36	36
Varh	СР4-И689	3 вар	2	0,38	0,25	6	36	36
Жалпы							84	72

Есептік екінші реттік жүктеме:

$$S_{2расч} = \sqrt{84^2 + 72^2} = 110.63 \text{ ВА}$$

НАМИ-10 УХЛ түрі ТН таңдаймын. Н – кернеу трансформаторы; А – антирезонанстық; М – ауа мен майдың табиғи айналымы; И – окшаумаларды және желілерді бақылау үшін

Кесте- 4.20– ТН анықтау

Анықтау шарттары	Өлшем бірлігі	Тексеру
$U_{ном} \geq U_{уст}$	кВ	10 = 10
$S_{2ном} \geq S_{2расч}$	ВА	200 $\geq$ 110,63

#### 4.7 БТҚС шинасын анықтау

Таңдалып жатқан шинаны қысқа тұйықталудан, электродинамикалық және термиялық төзімділікке тексерістен өткіземіз.

Алюминий АДЗ1Т 4x40 маркалы шинасын таңдаймыз

$$I_{доп} = 480 \text{ А}, I_{ав} = 467,2 \text{ А}, I_{удкз} = 11,8 \text{ кА}$$

Анықтау шарттары келесі:

1) Номинал ток бойынша:  $S_{шин} = 4 * 40 = 160 \text{ мм}^2$

$$I_n \geq I_{апат.}$$

$$480 \text{ А} > 467,2 \text{ А.}$$

2) Термиялық тұрақтылығы мен шина қимасы бойынша:

$$F_{\text{ж}} = \alpha \cdot I_{\text{кз}} \cdot \sqrt{t_{\text{пр}}} = 12 \cdot 4.65 \cdot \sqrt{0.36} = 33.48 \text{ мм}^2$$

$$F_{\text{ном}} \geq F_{\text{ж}}$$

$$160 \text{ мм}^2 > 33,48 \text{ мм}^2$$

3) Динамикалық тұрақтылығы бойынша:  $\sigma_{\text{доп}} = 91 \text{ МПа}$ :

$$\delta_{\text{ном}} \geq \delta_{\text{р}},$$

мұндағы,  $\delta_{\text{р}}$  – есептік механикалық кернеу, МПа:

$$\delta_{\text{р}} = \frac{F_{\text{р}} \cdot L}{10 \cdot W} \quad (4.9)$$

мұндағы  $L=70 \text{ см}$  – оқшаулағыштар арасындағы арақашықтық, см;

$F_{\text{р}}$  – шинаға түсетін есептік күш, Н;

$a=40 \text{ см}$  – арасындағы арақашықтық;

$b=0,4 \text{ см}$  – шина қалыңдығы;

$h=4 \text{ см}$  – шина ені;

$W$  – шинаның кедергі моменті,  $\text{м}^3$ .

Шинаға түсетін есептік күш:

$$F_{\text{р}} = 1.76 \cdot I_{\text{уд}}^2 \cdot \frac{L}{a} \cdot 10^{-7}, \quad (4.10)$$

$$F_{\text{р}} = 1.76 \cdot (11.8 \cdot 10^3)^2 \cdot \frac{70}{40} \cdot 10^{-7} = 4.88 \text{ Н}$$

Шинаның кедергі моменті:

$$W = 0.167 \cdot b \cdot h^2, \quad (4.11)$$

$$W = 0.167 \cdot 0.4 \cdot 4 = 0.267 \text{ см}^3 = 0,267 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Ендеше:

$$\delta_{\text{р}} = \frac{4,88 \cdot 70 \cdot 10^{-2}}{10 \cdot 10,02 \cdot 10^{-6}} = 1,28 \cdot 10^6 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 1,28 \text{ МПа}$$

Шарт бойынша:  $91 \text{ МПа} > 0,6 \text{ МПа}$ .

АД31Т 4х40 шинасы барлық шарттарға сәйкес болды.

## **5 Арнайы бөлім**

### **5.1 Энергияны үнемдейтін технологиялар**

Энергияны үнемдейтін технологиялар- бұл пайдасыз энергия шығынын азайтуға бағытталған шаралар мен шешімдер жиынтығы. Бұл Отын-энергетикалық ресурстарды пайдаланудың жоғары коэффициентімен сипатталатын технологиялық процестерге жаңа көзқарас.

Мамандардың айтуынша, Өнімнің өзіндік құнындағы энергия шығындарының үлесі 30-40% жетеді. Бұл көбінесе ірі кәсіпорындарда, тұрғын үй шаруашылығында және баСҚа да қызмет салаларында ескірген жабдықты пайдаланудан туындайды. Мысалы, отандық кәсіпорындардың көпшілігі әлі күнге дейін максималды жүктемеге есептелген жоғары қуатты электр қозғалтқыштарын пайдаланады, дегенмен ең жоғары жұмыс уақыты жалпы жұмыс уақытының 10-15% құрайды.

Бұл мәселенің шешімі электр жетектерін пайдалану арқылы жабдықты оңтайландыру, технологиялық және өндірістік процестерді автоматтандыру болуы мүмкін.

Энергияны үнемдейтін технологияларды тиімді қолданудың тағы бір түрі- "ақылды" жарықтандыруды қолдану. Мұндай энергияны үнемдейтін жарықтандыру жүйелері электр энергиясын тұтынуды он есе азайтуға мүмкіндік береді. Энергияны үнемдейтін әсерге жарық автоматты түрде және қажет болғанда ғана қосылады.

Еліміздің барлық энергия ресурстарының үштен бірінен астамы ғимараттарды жылытуға жұмсалады. Жылудың өнімсіз шығынын азайтпай, аталған энергия үнемдеу шаралары тиімсіз болады. Сондықтан қазіргі заманғы құрылыста қабырғаларды оқшаулауды, энергияны үнемдейтін шатырды, энергияны үнемдейтін бояуларды, заманауи екі қабатты терезелерді, үнемді жылыту жүйелерін қолданатын технологиялар қолданылады.

Болашақта, мамандардың болжауынша, энергияны үнемдейтін үйлер үлкен танымалдылыққа ие болады, онда қыста жылу жүйелерін қолданбай, ал жазда - кондиционерсіз қолайлы температура сақталады.

Негізгі энергия ресурстарының барған сайын өсіп келе жатқан тапшылығы, оларды өндіру құнының артуы және қазіргі заманғы экологиялық проблемалар жағдайында энергия үнемдейтін инновациялық технологияларды енгізу экономиканың табысты дамуы мен қоршаған ортаны сақтаудың қажетті шарты болып табылады. Сондай-ақ, энергияны үнемдеу технологиялары ТКШ саласындағы көптеген мәселелерді шешеді және өндіріс тиімділігін арттырады.

Кесте- 5.1- Энергияны үнемдейтін технологияның негізгі түрлері

Энергияны үнемдеу технологиялары	Технология сипаттамасы	Эффективтілік	Өтеу мерзімі	Бағасы
Жылу сорғылары н орнату	Құрылғы балама энергияны қолдана отырып жылу береді, мысалы, 1 кВт электр энергиясын тұтыну арқылы ол 2-ден 5 кВт-қа дейін жылу энергиясын береді. Ол тек жылыту үшін ғана емес, сонымен қатар салқындату үшін де жұмыс істей алады	25–30 %	Пайдалану қарқындылығына байланысты 5 жылға дейін және одан да көп	13млн теңгеден басталады
Светодиодты жарықтандыру	Светодиодты шамдарды және Светодиодты жолақтарды орнату (жарықтандыру үшін, мысалы, баспалдақ алаңдары, жертөлелер, шағын көлемдегі бөлмелер)	Электр энергиясын тұтынуды бес есе азайтады	9-15 ай	Бір шамның орташа бағасы-5-15 мың теңге
Баламалы энергия көздері	Күн жылуының энергиясы, желдің күші, жер қойнауының жылуы, биологиялық отын, дизелгенераторлары	15-тен 30% -ға дейін және одан да көп	4- 5 жылға дейін	4,5 млн-6,8 млн теңге
Энергияны рекуперациялау	Кондиционерлер мен желдету жүйелеріне орнатылған арнайы пластиналар арқылы жылуды үнемдеу әдісі. Жылу пайдаланылған ауадан алынады және таза ауа ағынына беріледі, бұл қыста бөлменің салқындауын болдырмайды	Пластиналық модельдердің тиімділігі шамамен 50 құрайды %, Ал айналмалы типте-70-тен 90-ға дейін %	1-2 жыл	Құрылғының бағасы 70 мың теңгеден басталады
Қалдықтарды пайдалану	Өндіріс қалдықтарын жинау мен өндеуді қамтиды. Қайта өндеуге жарамды: сынған әйнек, пластик және металл ыдыстар, тоқыма, резеңке, полимер қалдықтары. Қайта өндеуді ұйымдастыру үшін жабдық сатып алуы керек	40 %	Кем дегенде 3-5 жыл	Қайта өндеуге арналған жабдық-4,5 млн теңге

### 5.1.1 Жылу сорғыларын орнату

Жылу сорғыларының жұмыс принципі ғимаратты жылыту және ыстық сумен жабдықтау үшін суды жылыту үшін пайдаланылатын пайдалы жылуды алу үшін табиғи ресурстардың төмен потенциалды жылу энергиясын түрлендіруге негізделген. Үлкен ғимаратты жылытуға қабілетті жылу энергиясын алу 2 адиабаталық және 2 изотермиялық процестерден туындайды, бұл жылу сорғыларының құрылғысының арқасында мүмкін болады.

Құрылымдық жағынан жылу сорғылары келесі элементтерден тұрады: Компрессор; Конденсатор; Дроссель; Буландырғыш.

Жылу сорғысының жұмысы үшін кез-келген төмен потенциалды жылу көзін қолдануға болады олар:

1 Геотермалдық энергия- жылу алмастырғыш өнеркәсіптік кешен аумағында орналаСқан топырақта немесе табиғи су айдынында орналасады.

2 Судың жылуы- жылу көзі ретінде шахта немесе ағынды суларды, технологиялық желілердегі айналым сұйықтығын, техникалық суды пайдалануға болады.

3 Атмосфералық ауа- жылу сыртқы ауадан немесе желдету жүйесінен жиналады.

4 Паразиттік жылу- жылу алмастырғыш ретінде өндірістік жабдық қолданылады, ол жұмыс кезінде жылу шығарады. Мысалы, Өнеркәсіптік тоңазытқыш қондырғылары, қуатты компрессорлар немесе діріл экрандары, т. б.

Ірі өнеркәсіптік нысандарды жылытуды ұйымдастыру үшін көбінесе күрделі жылу сорғылары қолданылады, мұнда салқындатқышты жылыту үшін бірнеше жылу көздері қолданылады.

Жылу сорғыларын пайдаланудың артықшылықтары: Ұзақ қызмет ету мерзімі; Қауіпсіздік; Үнемділік; Әмбебаптық.

Жылу сорғыларын пайдаланудың кемшіліктері: Жабдықтың жоғары бағасы; Орнатудың қиындығы; Өнеркәсіптік желінің болуы; Апаттық энергия көзінің болуы.

Жылу сорғыларын таңдағанда, ғимараттың жылу шығынын, сондай-ақ баламалы энергияның қол жетімді көздерін пайдалану арқылы алуға болатын жылу шығынын ескеру қажет. Жылу сорғысының қуаты бөлменің барлық жылу шығынын жабады және тұрақты температураны қамтамасыз етеді-бұл үшін жылу сорғыларының өнімділік коэффициенті есептеледі. Өнімділік коэффициенті өндірілетін жылудың тұтынылатын электр энергиясына қатынасы

Қуаты кәсіпорынның барлық шаруашылық қажеттіліктерін жабу үшін талап етілетіннен 15- 20% артық жылу сорғыларын таңдау ұсынылады. Қуат қоры жылу сорғысының ең жоғары жүктемелер кезінде толық жұмыс істеуіне мүмкіндік бермейді, бұл жүйенің қызмет ету мерзіміне оң әсер етеді. Жылу сорғыларын таңдаған кезде қосымша тұтынушылардың қуатын есептеу керек. Мысалы, фанкойларға қосылған мәжбүрлі желдету жүйесі немесе техникалық

қажеттіліктер үшін суды жылытуды қамтамасыз ететін ыстық су қондырғысы. Әрбір қосылатын жүйеге жылу сорғысының жалпы өнімділігінің 12- 15% - на дейін қуат беру ұсынылады.

Өнеркәсіптік жылу сорғысының дұрыс жұмыс істеуі үшін жүйеге қызмет көрсету жылына екі рет жүргізіледі. Жылу сорғыларына техникалық қызмет көрсету жылу алмастырғыш магистральдарының, сондай-ақ компрессорлық тізбектің күйін тексеруден тұрады

Кесте- 5.2- Жылыту жүйелерінің энергия шығынын салыстырмалы есептеу.

атауы	Жылу сорғы	Дизель қазандығы	электр қазандығы	газ қазандығы
Қуат кв/сағ	10	18	10	18
Электроэнергия шығыны кв/сағ	2,2	0,2	10	0,2
Қондырғының бір жылдағы жұмыс ұзақтығы жыл/сағ	3000	3000	3000	3000
Электроэнергия шығыны /жыл	6600	600	30000	600
Дизель, газ отыны шығыны л/жыл	-	4500	-	5000
1 кв/сағ электр энергия құны, тг	18	18	18	18
1 литр дизель құны, тг		290		
1 куб газ құны, тг				60
жылытуға кеткен энергия шығындары, жыл/тг	118 800	1 315 800	540 000	310 800

Жоғарыда келтірілген кестеге сәйкес, жылу сорғы қондырғылары арқылы кәсіпорынды жылумен жабдықтау шығындары баСҚа отын түрлерін қарағанда әлде қайда тиімді екенін көруге болады. Сонымен қатар жылу сорғылары бізде кәсіпорынды жылытып қана қоймай жазда салқындатқыш ретінде жұмыс істей алады.



Кесте- 5.3- Жылумен жабдықтау жүйесінің әртүрлі нұсқаларын салыстыру.

	Электр жылыту	Газ қазандығы	Отынмен жанатын қазандық	Жылу сорғысы
Капиталды шығындар	төмен	үлкен	үлкен	үлкен
Эксплуатация құны	төмен	орташа	жоғары	төмен
Энергия тиімділігі	өте төмен	жоғары	орташа	жоғары
Жылу бағасы	жоғары	төмен	орташа	төмен
Келісу қажет	жоқ	иә	иә	иә
БаСҚару қызметкерлер қажет	жоқ	иә	иә	жоқ
Экологияға зияны	орташа	орташа	жоғары	орташа
Өрт қауіптілігі	орташа	жоғары	жоғары	төмен
Жайлылық деңгейі	төмен	жоғары	орташа	жоғары
Салқындату жұмысы	жоқ	жоқ	жоқ	иә

### 5.1.2 Светодиодты жарықтандыру

Светодиодты шамдардың артықшылықтары:

1 Энергия тиімділігі: светодиодты шамдар дәстүрлі жарық көздеріне карағанда 50-80% аз энергия жұмсайды. Бұл электр энергиясына айтарлықтай үнемдеуге әкеледі.

2 Төзімділік: светодиодты шамдардың қызмет ету мерзімі дәстүрлі жарық көздерінен 25-50 есе көп. Бұл оларды аз өзгерту керек дегенді білдіреді, бұл техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтады.

3 Жарықтандыру сапасы: светодиодты шамдар табиғи жарыққа жақын түстермен жоғары сапалы жарықтандыруды қамтамасыз етеді. Бұл еңбек жағдайларын жақсартады және қызметкерлердің өнімділігін арттырады.

4 Экологиялық таза: светодиодты шамдарда сынап немесе баСҚа зиянды заттар жоқ. Олар қызбайды және ультракүлгін сәуле шығармайды.

Өндірістік үй-жайларға арналған светодиодты шамдардың түрлері:

1 Өнеркәсіптік светодиодты шамдар: бұл шамдар өндірістік кеңістіктің катал жағдайында пайдалануға арналған. Олардың шаңға, ылғалға және дірілге төзімді берік корпусы бар.

2 Кеңсе светодиодты шамдары: бұл шамдар ыңғайлы жарықтандыруды қажет ететін кеңсе кеңістігінде пайдалануға жарамды.

3 Сыртқы светодиодты шамдар: бұл шамдар кәсіпорын аумағын жарықтандыру үшін қолданылады.

Өндірістік кәсіпорынға арналған светодиодты шамдарды таңдағанда

келесі факторларды ескеру қажет:

1 Бөлме түрі: әр түрлі бөлмелер әр түрлі светодиодты шамдарды қажет етеді.

2 Төбенің биіктігі: төбесі жоғары бөлмелер үшін жоғары қуатты светодиодты шамдар қажет.

3 Жарықтандыру талаптары: бөлмедегі Қызмет түріне байланысты әр түрлі жарықтандыру талаптары болуы мүмкін.

4 Бюджет: светодиодты шамдар әртүрлі шығындарға ие болуы мүмкін.

### *5.1.3 Баламалы энергия көздері*

Кәсіпорындар дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділікті азайту және қоршаған ортаға теріс әсерді азайту үшін баламалы энергия көздерінің әртүрлі технологияларын пайдалана алады. Міне, олардың кейбіреулері:

1. Күн энергиясы: электр энергиясын өндіруге арналған күн панельдерін орнату. Бұл ғимараттардың төбесіндегі шағын жүйелер де, кәсіпорынның ашық алаңдарындағы ірі күн фермалары да болуы мүмкін.

2. Жел энергиясы: желдің кинетикалық энергиясын электр энергиясына айналдыру үшін жел генераторларын пайдалану. Бұл қондырғыларды жағдайларға байланысты құрлықта да, теңіз жағалауында да орналастыруға болады.

3. Геотермалдық энергия: ғимараттарды жылыту немесе салқындату үшін жерде жиналатын жылуды пайдалану. Бұл ресурсты тиімді пайдалану үшін кәсіпорында геотермалдық жылу сорғыларын орнатуға болады.

4. Биогаз: электр энергиясын немесе жылуды өндіру үшін органикалық қалдықтардан өндірілетін биогазды пайдалану. Мысалы, Ағынды суларды тазарту станциясында немесе ауылшаруашылық кәсіпорындарында өндірілетін метанды энергия өндіру үшін жағуға болады.

5. Гидроэнергетика: егер кәсіпорын өзен немесе ағын сияқты су ресурстарына жақын болса, гидроэнергияны электр энергиясын өндіру үшін шағын гидроэлектроста

### *5.1.4 Энергияны рекуперациялау*

Желдету процесінде пайдаланылған ауа ғана емес, сонымен қатар жылу энергиясының бір бөлігі де бөлмеден шығарылады. Қыста бұл энергия шоттарының өсуіне әкеледі.

Орталықтандырылған және жергілікті типтегі желдету жүйелеріндегі жылуды қалпына келтіру ауа алмасуына зиян келтірмей, негізсіз шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Жылу энергиясын қалпына келтіру үшін жылу алмастырғыштардың әртүрлі түрлері қолданылады – рекуператорлар.

Регенератордың дизайны салқындатқыштың қозғалыс сызбасын, желдету

жүйесінің тиімділігін, энергия тұтыну класын және жабдықтың құнын анықтайды. Жылу алмастырғыштардың бес нұсқасы қолданылады: пластина, айналмалы, жылу құбырлары, камералық құрылғылар және аралық салқындатқышы бар модельдер.

1) Пластиналық Регенератор-дизайнның қарапайымдылығы

Жылу алмастырғыштың негізі-көптеген параллель құбырлары бар герметикалық камера. Арналар бөлімдермен бөлінген – болаттан немесе алюминийден жасалған жылу өткізгіш тақталар.

Газ ағындары бір-біріне қарай жылжиды, Регенератор кассетасында қиылысады, бірақ араласпайды. Жылу алмасу әр түрлі жағынан пластиналарды бір реттік салқындату және қыздыру арқылы жүзеге асырылады.

Айқас жылу алмастырғыштың артықшылықтары:

- 1 жабдықты орнату және конфигурациялау оңай;
- 2 ауа массаларының байланысын болдырмау;
- 3 қол жетімді құны жәненыеам өлшемдері;
- 4 үйкеліс және жылжымалы бөлшектердің болмауы.

Тиімділік көрсеткіші 40-70% аралығында өзгереді.

2) и- жүйенің жоғары тиімділігі

Жылу алмастырғыш гофрленген металл қабаттарымен толтырылған цилиндр түрінде ұсынылған. Барабан қондырғысы айналған кезде әр бөлікке кезек-кезек жылы немесе суық ауа ағындары түседі.

Жылу алмасудың тиімділігі ротордың айналу жылдамдығымен анықталады, жұмыс тиімділігін реттеуге болады.

Айналмалы рекуператор үшін "дәлелдер:

- 1 65-90 дейін жылуды қайтару%;
- 2 электр энергиясын тұтынудың үнемділігі;
- 3 ылғалды ішінара өтеу-ылғалдандырғышсыз жасауға болады;
- 4 өтеу мерзімі-4 жылға дейін.

Жоғары тиімділікке қарамастан, барабан түріндегі жылу алмастырғыш ұқсас қондырғылар арасында көшбасшы бола алмады.

Байланысты жылу алмастырғыштар-гликоль моделі

Камералық түйін-қолданудың әмбебаптығы

Жылу құбырлары-жабық жылу алмасу жүйесі

## 5.2 Электрмен қамтамасыз ету жүйесінің элементтерінің параметрлерін Matlab бағдарламасы үшін анықтау

ТРДНС-40000/35

$S_n=40000$  кВА,  $U_{вн}=35$  кВ,

$U_{нн}=10,5$  кВ,  $\Delta P_{xx}=36$  кВт,

$\Delta P_{кз}=170$  кВт,  $U_{кз}=11,5\%$ ,

$I_{xx}=0,4\%$ .

Трансформатор параметрлерінің негізгі мәндері: есептік толық қуат  $S_H$ , [ВА], номиналды жиілік (Гц), тиісті ораманың номиналды кернеуі (В). Әрбір орам үшін салыстырмалы кедергілер мен индуктивтілік өрнектермен анықталады:

Трансформатор параметрлерін есептеу көрсеткіштер бойынша дайындаушы кәсіпорынның паспорттық деректері негізінде белгіленеді:

$$R_m = \frac{R_0}{Z_b} = \frac{S_H}{U_1 \cdot I_{xx} \cdot \cos \varphi_0},$$

$$X_{Lm} = \frac{x_0}{Z_b} = \frac{S}{U_1 \cdot I_{xx} \cdot \sin \varphi_0},$$

Трансформатордың параметрлерін есептеу дайындаушы кәсіпорынның паспорттық деректері негізінде жүзеге асырылады:

1. Электрромагниттік кедергі және өзара индуктивтілік:  $R_m$  және  $L_m$

$$R_m = \frac{R_0}{Z_b} = \frac{S_H}{U_1 \cdot I_{xx} \cdot \cos \varphi_0},$$

$$U_k = \frac{11.5}{100} \cdot U_1 = 0.115 \cdot 35 \cdot 10^3 = 4,025 \text{ kВ}$$

$$I_x = 0.4\% \cdot I_{1H} = 0.004 \cdot 0.66 = 2,6 \text{ A}$$

$$I_{1H} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{1H}} = \frac{40000}{\sqrt{3} \cdot 35} = 0,66 \text{ kA}$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{P_{xx}}{U_1 \cdot I_{xx}} = \frac{36 \cdot 10^3}{35 \cdot 10^3 \cdot 2,6} = 0,395$$

$$R_m = \frac{S}{U_1 \cdot I_{xx} \cdot \cos \varphi_0} = \frac{40 \cdot 10^6}{35 \cdot 10^3 \cdot 2,6 \cdot 0,395} = 1112,8 \text{ kОм}$$

$$X_{Lm} = \frac{x_0}{Z_b} = \frac{S}{U_1 \cdot I_{xx} \cdot \sin \varphi_0},$$

мұнда  $\varphi_0 = \arccos \frac{P_{xx}}{U_1 \cdot I_{xx}};$

$$\sin \varphi_0 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_0} = 0.93$$

$$X_m = \frac{S}{U_1 \cdot I_{xx} \cdot \sin \varphi_0} = \frac{40 \cdot 10^6}{35 \cdot 10^3 \cdot 2,6 \cdot 0,93} = 472,6 \text{ кОм}$$

1. Бірінші және екінші орамалардың кедергісі мен индуктивтілігі:

$$R_1 = R'_2 = \frac{R_k}{2 \cdot Z_b} = \frac{S_H \cdot u_k \cdot \cos \varphi_k}{2 \cdot U_1^2 \cdot I_H},$$

$$X_{Lp1} = X'_{Lp2} = \frac{x_k}{2 \cdot Z_b} = \frac{S_H \cdot u_k \cdot \sin \varphi_k}{2 \cdot U_1^2 \cdot I_H},$$

мұнда  $\varphi_k = \arccos \frac{P_{к.з.}}{u_k \cdot I_H}$

$$\cos \varphi_H = \frac{P_H}{U_K \cdot I_H} = \frac{170 \cdot 10^3}{4,025 \cdot 10^3 \cdot 0,66 \cdot 10^3} = 0,064$$

$$\sin \varphi_H = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_H} = 0,99$$

$$R_1 = R'_2 = \frac{S_H \cdot U_K \cdot \cos \varphi_H}{2 \cdot U_1^2 \cdot I_H} = \frac{40 \cdot 10^6 \cdot 4,025 \cdot 10^3 \cdot 0,064}{2 \cdot (35 \cdot 10^3)^2 \cdot 0,66 \cdot 10^3} = 0,0064 \text{ Ом}$$

$$X_{L1} = X'_{L2} = \frac{40 \cdot 10^6 \cdot 4,025 \cdot 10^3 \cdot 0,99}{2 \cdot (35 \cdot 10^3)^2 \cdot 0,66 \cdot 10^3} = 0,098 \text{ Ом}$$

$$X_L = \omega L \rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{0,098}{314} = 312 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}$$

Әрбір ТҚС-ның қосымша параметрлері MATLAB SimUlink бағдарламасына енгізу үшін анықтау

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

$$\begin{aligned} U_B &= 10 \text{ кВ}, & U_H &= 0,4 \text{ кВ}, \\ \Delta P_{xx} &= 2,45 \text{ кВт}, & \Delta P_{кз} &= 11 \text{ кВт}, \\ I_{xx} &= 1,4 \%, & U_{кз} &= 5,5 \%. \end{aligned}$$

1. Магниттік кедергі және өзара индуктивтілік:  $R_m$  и  $L_m$

$$R_m = \frac{R_0}{Z_b} = \frac{S_H}{U_1 \cdot I_{xx} \cdot \cos \varphi_0},$$

$$U_k = \frac{5.5}{100} \cdot U_1 = 0.055 \cdot 10.5 \cdot 10^3 = 0.58 \text{ kV}$$

$$I_x = 1.4\% \cdot I_{1H} = 0.014 \cdot 0.055 = 0.77 \text{ A}$$

$$I_{1H} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{1H}} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot 10.5} = 0.055 \text{ kA}$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{P_{xx}}{U_1 \cdot I_{xx}} = \frac{2.45 \cdot 10^3}{10.5 \cdot 10^3 \cdot 0.77} = 0.3$$

$$R_m = \frac{S}{U_1 \cdot I_{xx} \cdot \cos \varphi_0} = \frac{1 \cdot 10^6}{10.5 \cdot 10^3 \cdot 0.77 \cdot 0.3} = 412.3 \text{ Ом}$$

$$X_{Lm} = \frac{x_0}{Z_b} = \frac{S}{U_1 \cdot I_{xx} \cdot \sin \varphi_0},$$

мұнда  $\varphi_0 = \arccos \frac{P_{xx}}{U_1 \cdot I_{xx}};$

$$\sin \varphi_0 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_0} = 0.95$$

$$X_m = \frac{S}{U_1 \cdot I_{xx} \cdot \sin \varphi_0} = \frac{1 \cdot 10^6}{10.5 \cdot 10^3 \cdot 0.77 \cdot 0.95} = 130.2 \text{ Ом}$$

2. Бірінші және екінші орамалардың кедергісі мен индуктивтілігі:

$$R_1 = R'_2 = \frac{R_k}{2 \cdot Z_b} = \frac{S_H \cdot u_k \cdot \cos \varphi_k}{2 \cdot U_1^2 \cdot I_H},$$

$$X_{Lp1} = X'_{Lp2} = \frac{x_k}{2 \cdot Z_b} = \frac{S_H \cdot u_k \cdot \sin \varphi_k}{2 \cdot U_1^2 \cdot I_H},$$

мұнда  $\varphi_k = \arccos \frac{P_{к.з.}}{u_k \cdot I_H}$

$$\cos \varphi_H = \frac{P_H}{U_K \cdot I_H} = \frac{2.45 \cdot 10^3}{0.58 \cdot 10^3 \cdot 0.055 \cdot 10^3} = 0.077$$

$$\sin \varphi_H = \sqrt{1 - \cos \varphi_H^2} = 0,99$$

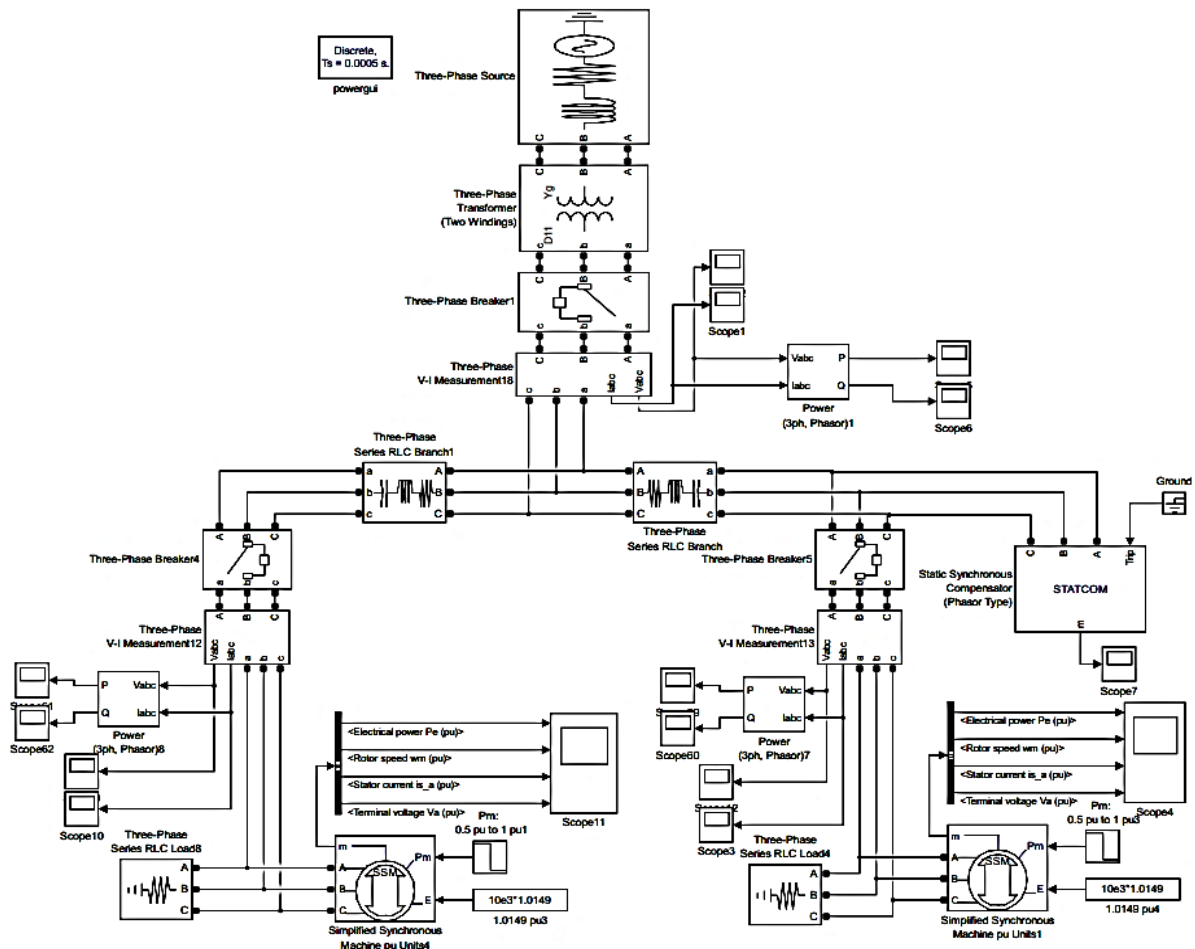
$$R_1 = R_2' = \frac{S_H \cdot U_K \cdot \cos \varphi_H}{2 \cdot U_1^2 \cdot I_H} = \frac{1 \cdot 10^6 \cdot 0,58 \cdot 10^3 \cdot 0,077}{2 \cdot (10,5 \cdot 10^3)^2 \cdot 0,055 \cdot 10^3} = 0,0037 \text{ Ом}$$

$$X_{L1} = X_{L2}' = \frac{1 \cdot 10^6 \cdot 0,58 \cdot 10^3 \cdot 0,99}{2 \cdot (10,5 \cdot 10^3)^2 \cdot 0,055 \cdot 10^3} = 0,047 \text{ Ом}$$

$$X_L = \omega L \rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{0,047}{314} = 15 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}$$

### 5.3 Электрмен қамтамасыз ету жүйесінің моделін құру

MATLAB SimUlink көмегімен электр желісінің барлық негізгі компоненттерін: қуат көздерін, жүктемелерді, трансформаторларды және беру желілерін қамтитын кәсіпорынның энергия тұтыну моделі құрылды.

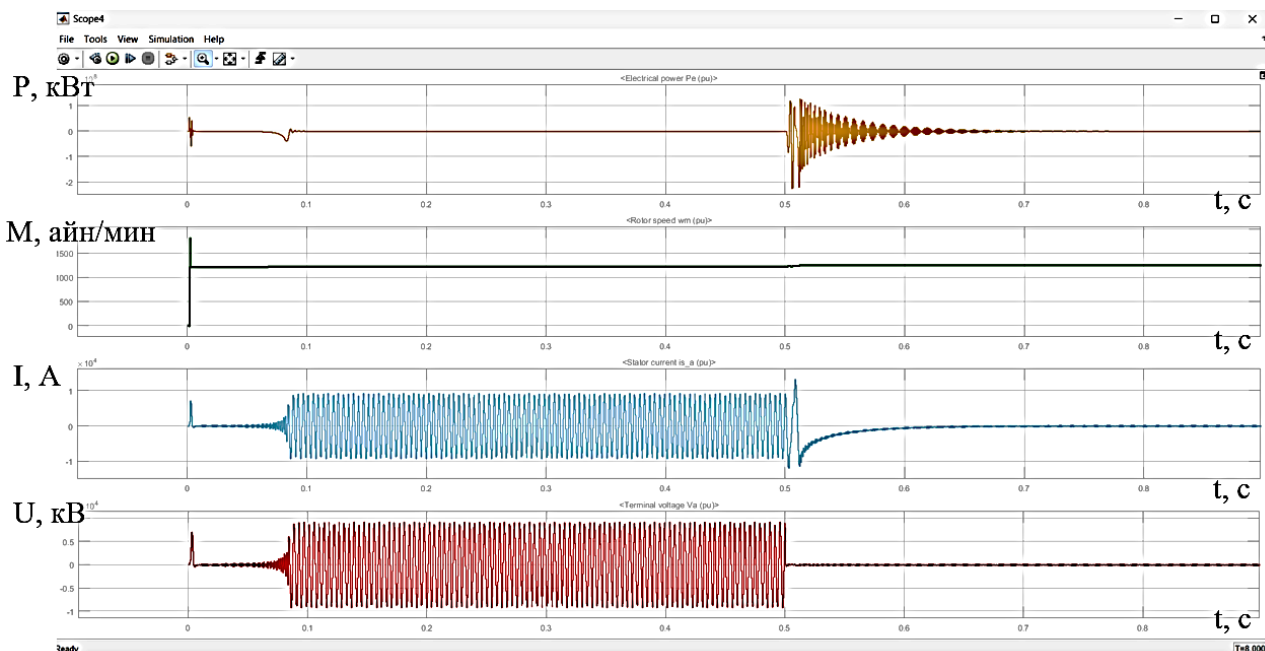


5.1-сурет- Насостық қондырғы моделі

5.1- суретте ең энергияны көп тұтынып тұрған насостық қондырғының моделі жасалып оған екі түрлі энергия үнемдеу мақсатында линиялық реактор мен батарея конденсаторы қолданылды, схемада көріп тұрғандай екі реактор тізбектей жалғанған ал конденсатор параллель зертеу нәтижесінде батарея конденсатордың қажет есес екені белгілі болы ал линиялық реактор арқылы біз қосылу тогының шамасын азайттым осы арқылы ол тұрақты жұмыс істей бастады.

Трансформаторлық қосалқы станциялар кәсіпорындарды электрмен жабдықтау жүйесінің негізгі бөлігі болып табылады. Осыған байланысты осы қосалқы станцияларда өтетін өтпелі процестерді модельдеу маңызды міндет болып табылады. Электр энергетикалық жүйелерін жобалау кезінде осындай тәсілді және есептеу бағдарламалық кешендерін пайдалану дұрыс жабдықты таңдауға, әртүрлі өтпелі процестердің электрмен жабдықтау сапасына әсерін бағалауға, компенсаторлық құрылғыларды таңдауға және т. б. әсер етеді.

5- суретте(қосымаша А бөлімде көрсетілген) matlab бағдарламасы арқылы кәсіпорынның бір сызықты схемасы екі жақы қоректендіру жүесімен сызылған. Суретте жұмыстың бастапқы берілген мәндерге сүйкене отырып сызылды онда 2 бас трансформатор қуаты 40 МВА және қуаты 500 кВт насостық бөлме берілді. Әрбір жүктемеде оның ағымдағы тұтынып жатқан қуат мөлшерін нақты анықтауға мүмкіндік береді оған қоса желіні бақылап оны баСҚару үшін әрбір желіде вольтметр мен амперметрлер жалғанған.

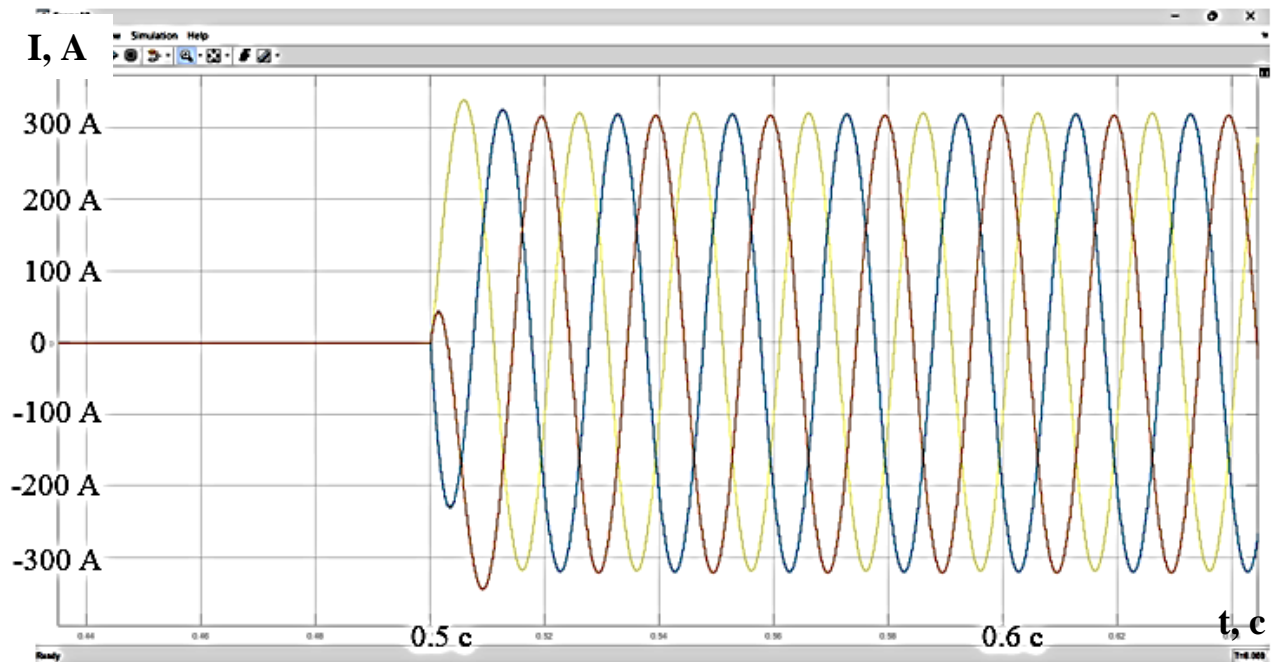


5.2- сурет- Синхронды қозғалтқыштың іске қосылу графигі

5.2- суретте синхронды қозғалтқыштың қосылу графигу көрсетілген мұнда ең үстінде сарымен берілген активті қуат шамасы(7000 кВт), екіншісі

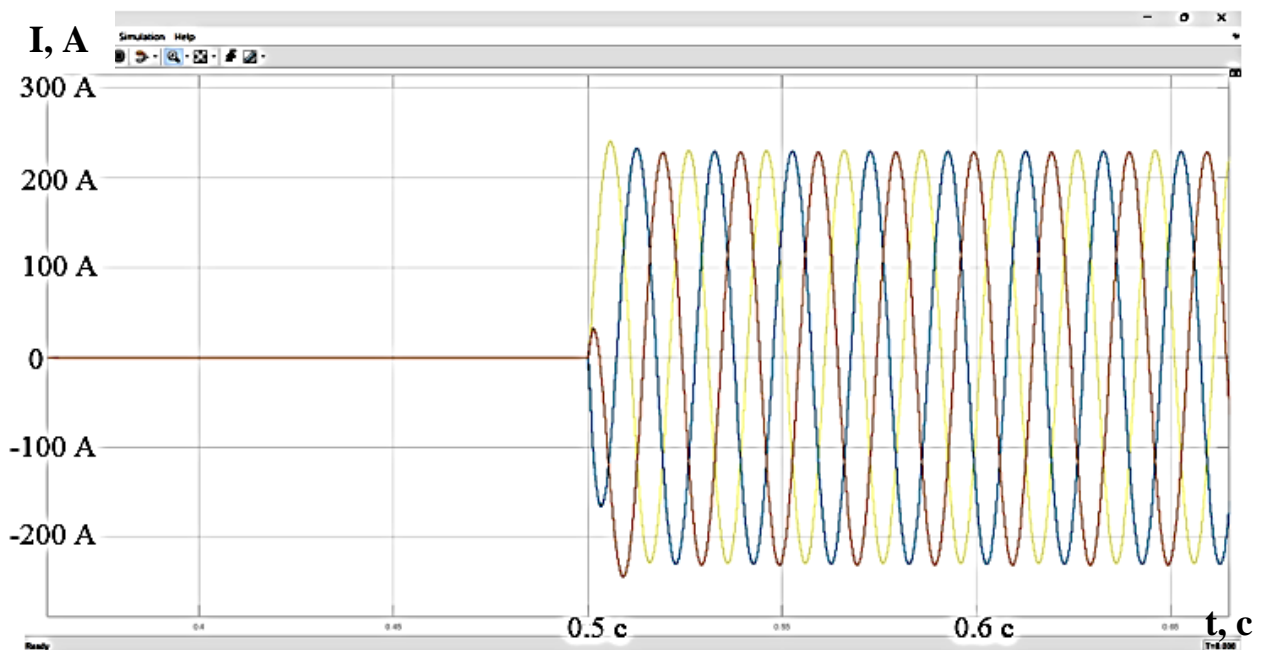


жасылмен берілген қозғалтқыштың айналу моменті(1300айн/мин), үшіншісі қозғалтқыш бойындағы ток(1000А), төртіншісі кернеу шамасы(10 кВ). Бұл жағдайда автоматты ажыратқыш 0,1 ден 0,5 секунд аларығында қосылады.



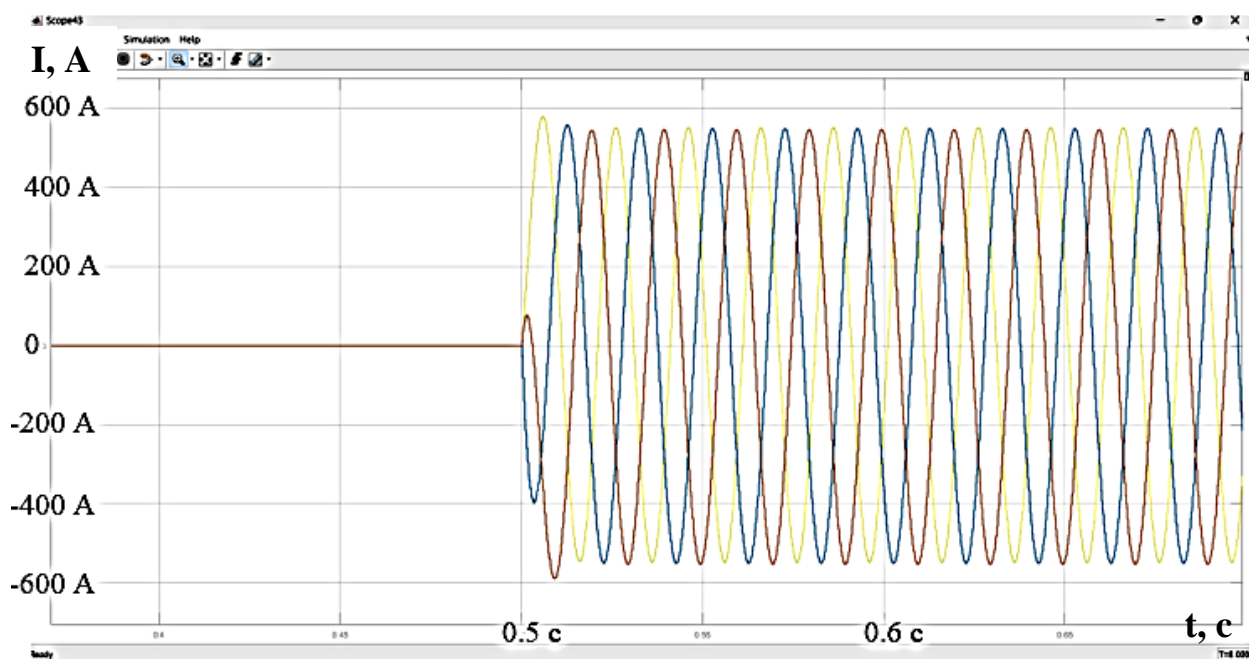
5.3- сурет- ТҚС-1,2,3 жүктеме тогы

5.3- сурет бойынша бізде әр фазадағы токтың шамасы 300 А жуық көрсетіп тұр ол амплитудалық мән оны түбір асты екіге бөліп есептік мәнін аламыз сонда 212 А шықты ол теориялық токпен шамамен сәйкес келіп тұр.



5.4- сурет- ТҚС-4,5 жүктеме тогы

5.4- сурет бойынша бізде әр фазадағы тоқтың шамасы 235 А жуық көрсетіп тұр ол амплитудалық мән оны түбір асты екіге бөліп есептік мәнін аламыз сонда 167 А шықты ол теориялық токпен шамамен сәйкес келіп тұр



5.5- сурет- Жалпы ТҚС-лардың жүктеме тогы

5.5- суретте жалпы ТҚС жүктеме тогы көрсетілген бұл кезде тоқтың мәні 600 А ге жуық шықты түбір асты екіге бөлсек 425 А шықты. Жалпы жүктемені тапсақ  $425 \cdot 10,5 \cdot 1,73 = 7720,12$  кВА шықты теориялық жүктемен салыстырғанда аз шықты себебі теориялық жүктемені есептегенде кей бір мәндерді жуықтап алынды.

Кәсіпорынның әртүрлі режимдерінде модельдеу жүргізілді, бұл энергияны тұтынудың оңтайлы режимдерін анықтауға және энергияны үнемдеу әлеуетін анықтауға мүмкіндік берді.

Бұл зерттеудің нәтижесінде теориялық есепте таңдалған комутациялық аппараттар, әуе желілері(кабелдер), синхронды қозғалтқыштың дұрыс жұмыс істеуі, трансформатордың қуат коэффициенті(жүктемелерге сай болуы) анықталып дұрыс таңдалғандығы тексерілді.

#### 5.4 Газ қазандығы мен жылу насосының экономикалық тиімділігін бағалау

А- Жылу сорғы типі: Daikin EWAD-TZ B

Түрі: Ауа жылу сорғы

Номиналды жылу қуаты: 1200 кВт

1 кВт түрлендіру коэффициенті: 3.5

Орнату құны: шамамен 200 млн теңге (жабдықты, қондырғыны, жылуды баСҚару және тарату жүйелерін қоСҚанда)

В- Газ қазандығы типі: Viessmann Vitomax 300-LT

Түрі: газ қазандығы

Номиналды жылу қуаты: 1200 кВт

ПӘК-і: 90%

Орнату құны: шамамен 95 млн теңге (жабдықты, қондырғыны, жылуды баСҚару және тарату жүйелерін қоСҚанда)

Салыстырмалы талдау:

1) Өнімділік және энергияны тұтыну

Жылу сорғысы (Daikin EWAD-TZ B):

Электр энергиясын тұтыну:

$$P_{жн}=1200 \text{ кВт}/3.5=342.86 \text{ кВт}$$

Жыл сайынғы электр энергиясын тұтыну:

$$E_{жн}=342.86 \text{ кВт} \times 4320 \text{ сағат}=1480.339 \text{ кВт} / \text{сағ}$$

Газ қазандығы (Viessmann Vitomax 300-LT):

Жылу қуаты: 1200 кВт

Газды тұтыну:

$$P_{газ}=1200 \text{ кВт}/0.9=1333.33 \text{ кВт}$$

Жыл сайынғы газ тұтыну:

$$E_{газ}=1333.33 \text{ кВт} \times 4320 \text{ сағат}=5\,760\,000 \text{ кВтсағ}$$

Метркубтағы газды тұтыну (10 кВтсағ/м<sup>3</sup> мәні кезінде):

$$V_{газ}=5\,760\,000 \text{ кВтсағ}/10 \text{ кВтсағ}/\text{м}^3=576\,000 \text{ м}^3$$

2) Пайдалану шығындары

Жылу сорғысы:

Жыл сайынғы электр энергиясын тұтыну: 1 480 339 кВтсағ

Электр энергиясының құны (18тг/кВтсағ делік):

$$C_{жн}=1\,480\,339 \text{ кВтсағ} \times 18 \text{ тг} / \text{кВтсағ}=26,65 \text{ млн теңге}$$

Газ қазандығы:

Жыл сайынғы газ тұтыну: 576 000 м<sup>3</sup>

Газдың құны (70тг/м<sup>3</sup> делік):

$$\text{Сгаз}=576\ 000\ \text{м}^3 \times 70\ \text{тг} / \text{м}^3 = 40,32\ \text{млн теңге}$$

3) 10 жылдағы жалпы шығындарды салыстыру

Жылу сорғысы:

Бастапқы шығындар :200 млн теңге

Пайдалану шығындары (10 жыл ішінде):

$$10 \times 26,65\ \text{млн тг} = 266,5\ \text{млн теңге}$$

Жалпы шығындар:

$$200\ \text{млн тг} + 266,5\ \text{млн тг} = 466,5\ \text{млн теңге}$$

Газ қазандығы:

Бастапқы шығындар: 95 млн теңге

Пайдалану шығындары (10 жыл ішінде):

$$10 \times 40,32\ \text{млн тг} = 403,2\ \text{млн теңге}$$

Жалпы шығындар:

$$95\ \text{млн тг} + 403,2\ \text{млн тг} = 498,2\ \text{млн теңге}$$

Жылу сорғысы (Daikin EWAD-TZ B): бастапқы құны жоғары (200 млн тг), бірақ пайдалану құны төмен (жылына 26,65 млн тг), бұл оны ұзақ уақытқа тиімді етеді (10 жылдағы жалпы шығындар 466,5 млн теңге).

Газ қазандығы (Viessmann Vitomax 300-LT): бастапқы құны төмен (95 млн тг), бірақ пайдалану құны жоғары (жылына 40,32 млн тг), бұл оны ұзақ мерзімге тиімсіз етеді (10 жылдағы жалпы шығындар — 498,2 млн теңге).

## ҚОРЫТЫНДЫ

Тоқыма өнеркәсібін Қазақстан экономикасының маңызды секторына жатқызуға болады. Ол елдің ішкі нарығы мен экспортқа әсер ете отырып, ұлттық өндірісте маңызды рөл атқарады. Энергия үнемдейтін технологияларды енгізу кәсіпорынның экономикалық дамуына ғана емес, сонымен бірге жалпы елге оң әсерін тигізіп экологиялық жағдайды жақсартуға ықпал етеді.

Кәсіпорынның қоректендіруді қуаты - 40 МВА тең. Кернеуі 115/37/10 екі үш орамалы трансформатор орнатылған қуаты шектелмеген энергия жүйесінің қосалқа станциясынан жүзеге асырылады. Энергожүйеден кәсіпорынға дейінгі қашықтық- 5,5 км. Кәсіпорын үш ауысымда және де трансформаторлар бөлек жұмыс жасайды. Фабрикадағы 15 цех іске қосылып тұрғандағы жалпы қуаты – 8997,9 кВт. Аумағы бойынша 5 ТҚС, 6 кабельді 2 траншея, 4 синхронды қозғалтқыштар орнатылды.

Дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты энергия шығындарын азайту және заманауи энергия үнемдеу технологияларын енгізу мүмкіндіктерін анықтау, содан кейін олардың экономикалық және экологиялық тиімділігін бағалау мақсатында кәсіпорында энергия тұтынуды талдау бойынша іс-шараларды әзірлеу және жүзеге асыру болды. Жобалау кезінде кәсіпорынның жарықтандыруы, электр жүктемелері есептеліп, цех трансформаторларының саны, жоғары вольтті кәбілдер, жабдықтар таңдалды,  $U > 1\text{кВ}$  қысқа тұйықталу токтарын есептеу жүргізілді. Оның барлығы кәсіпорынның өзіндік ерекшеліктеріне сай және жасалынған есептеулерге байланысты қарастырылды. Сыртқы электрмен жабдықтау схемасының нұсқаларын техникалық-экономикалық жағынан салыстыру нәтижесінде 35 кВ нұсқасы тиімдірек болды.

Арнайы бөлімде күштік трансформаторлардың паспорттық берілгендерін қолдана отырып оның электромагниттік және өзара индуктивтілік кедергілері мен бірінші және екінші орамалардың кедергісі мен индуктивтілігі есептеліп, басқада қондырғылардың параметрлері анықталып Matlab бағдарламасындағы SimUlink ортасында қолданылды. Matlab бағдарламасы бізге теориялық бөлімдегі таңдалған аппараттар, трансформаторлар мен әуе желілерін дұрыс таңдалуын іс жүзінде көрсетті. Сонымен қатар Simulink ортасы арқылы насостық қондырғы жұмысын тиімді пайдалану жолдары қарастырылды. Кәсіпорынның жылыту жүйсі мен суыту жүйесіне жылу насостарын құнын газ қазандықтарымен салыстырмалы баға есептеулері жүргізілді.

## ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Манапова Г. Д., О. П. Живаева және Тергесизова М. А., Электрмен жабдықтау жүйесін жобалау. 5B071800 - Электр энергетикасы мамандығының барлық оқу түрінің студенттері үшін курстық жұмысты орындауға арналған тапсырмалар мен әдістемелік нұсқаулар. – Алматы: АЭЖБУ, 2010.

2 Ополева Г.Н. Схемы подстанций электроснабжения: Справочник: Учебное пособие.-М.: ФОРУМ ИНФА-М,2006.

3 Электрмен жабдықтауды жобалау анықтамалығы. Под ред. Барыбина Б. Ю. 1990 жыл.

4 Живаева О.П., Тергеусизова М.А. Проектирование систем электроснабжения. Методические указания и задания к выполнению курсовой работы для студентов всех форм обучения специальности 050718 - Электроэнергетика - Алматы: АИЭС, 2009.

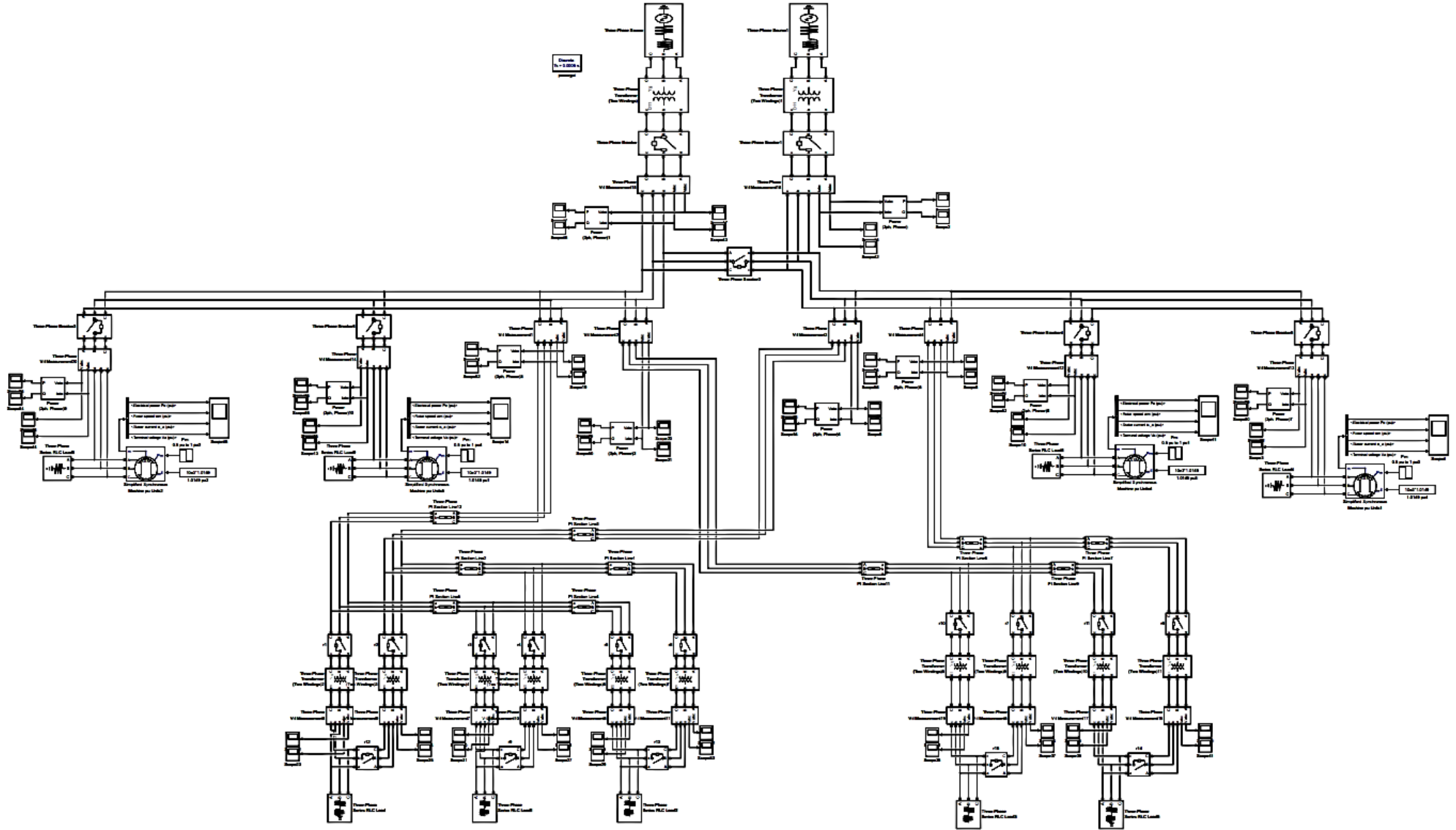
5 «Справочник по проектированию электрических сетей и оборудования» под редакцией Барыбина Ю.Г. и др. –Энергоатомиздат М., 1990.

6 Неклепаев Б.Н., Крючков И.П.Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учебное пособие для вузов.-4 изд., перераб. И доп.-м.: Энергоатомиздат, 1989г.

7 Хакимжанов Т.Е., Жандаулетова Ф.Р.. БЖД. Дипломное проектирование. Расчет воздухопровода и выбор вентилятора. Методические указания по выполнению раздела в дипломных проектах для студентов всех форм обучения специальностей 050717 – Теплоэнергетика и 050718 – Электроэнергетика. – Алматы: АИЭС, 2006. - 24 с.

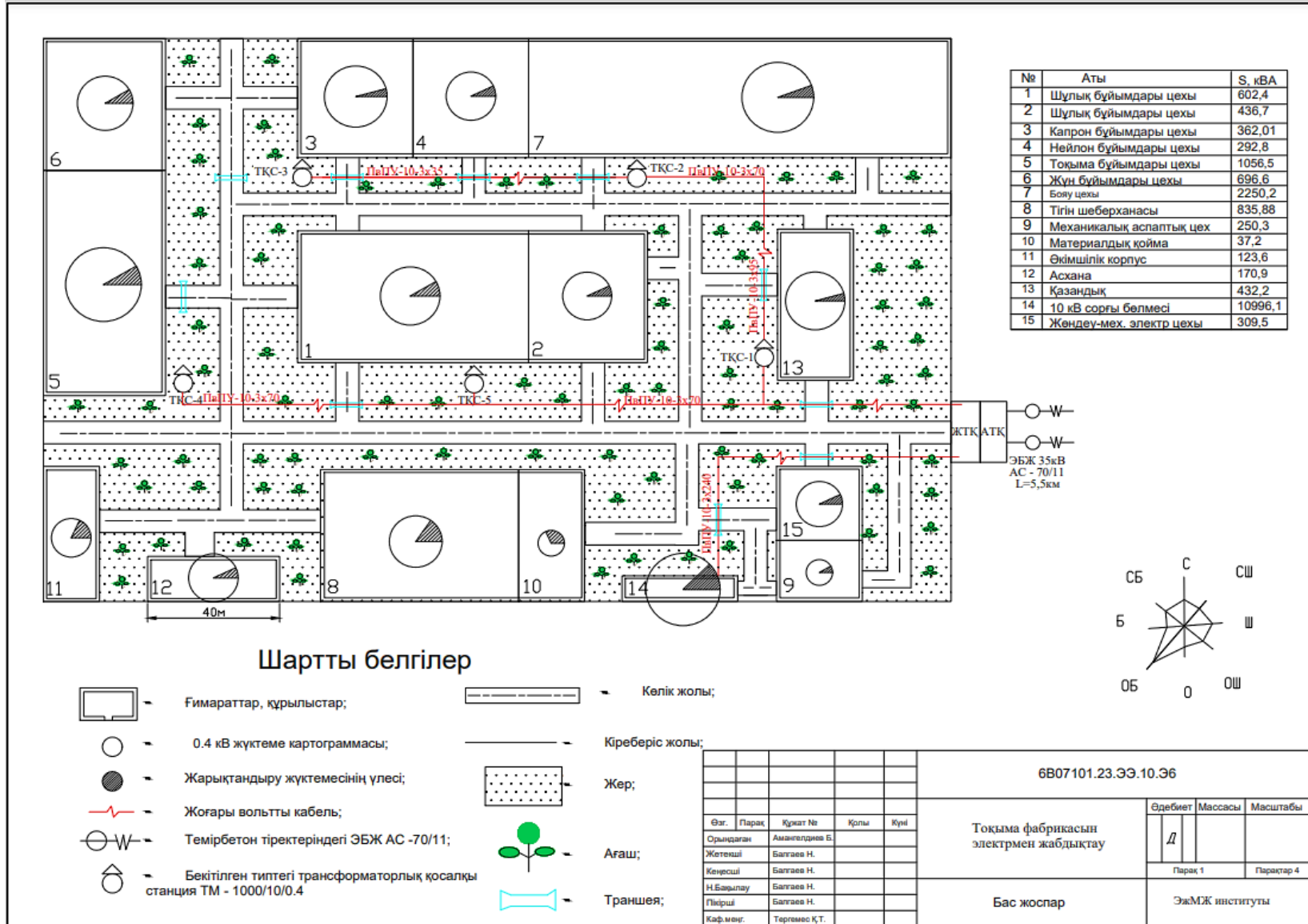
8 СТ КазННТУ – 09 – 2023, Работы учебные, общие требования построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. Алматы КазННТУ, 2023

# Қосымша А



Кәсіпорынның электрлік схемасының моделі

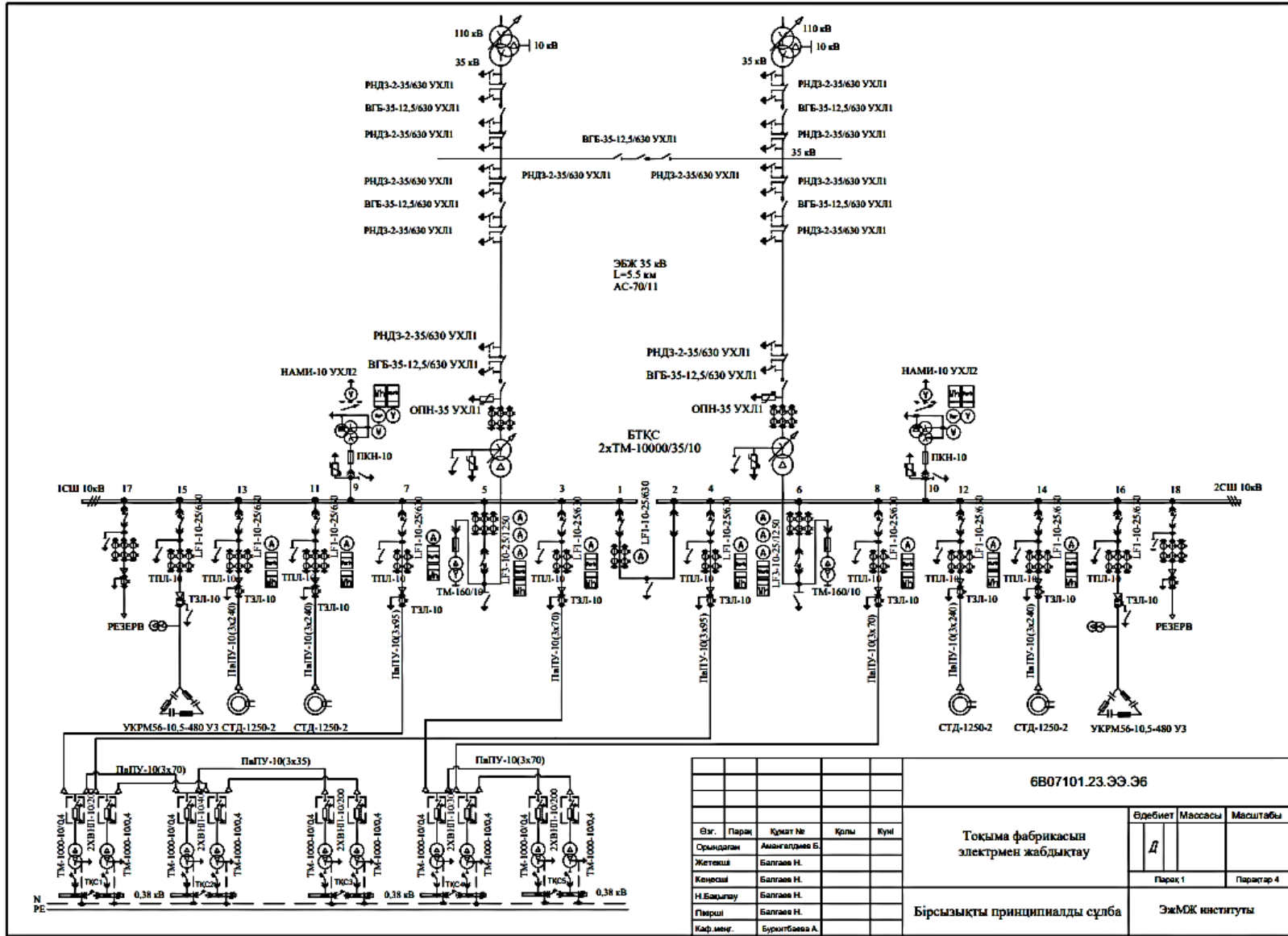
## Қосымша Б



Кәсіпорынның бас жоспары



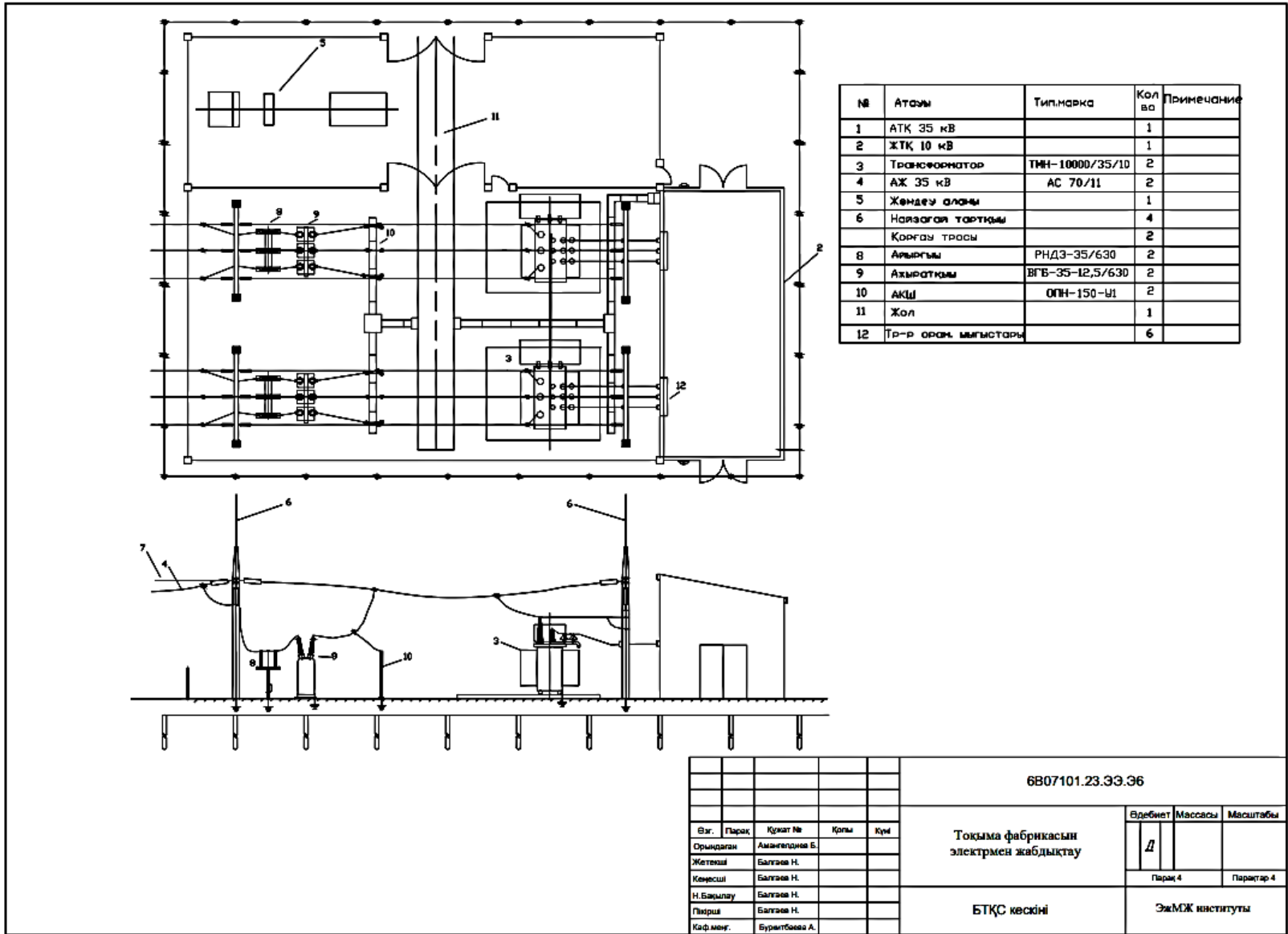
# Қосымша В



					6В07101.23.ЭЭ.Э6					
Өзг.	Парақ	Құжат №	Құлы	Күні	Тоқыма фабрикасын электрмен жабдықтау		Өлебиет	Масшасы	Масштабы	
Срындарған		Аманжолдиев Б					Д			
Жетекші		Балгаев Н.					Парақ 1		Парақтар 4	
Келесіші		Балгаев Н.								
Н.Бақылау		Балгаев Н.								
Пырыш		Балгаев Н.			Бірсызықты принципалды сұлба		ЭжМЖ институты			
Қаф. меңг.		Бурюмбаева А.								

Кәсіпорынның бір желілік схемасы

## Қосымша Г



Бас қосалқы төмендету станциясының схемасы

Тақырыбы: «Кәсіпорынның энергия тұтынуын талдау және энергия үнемдейтін технологияларды енгізу»

6B07101 –Энергетика  
(шифр және мамандық атауы)

Амангелдиев Бекназар  
(Студенттің аты-жөні)

Дипломдық жұмысына  
(жұмыс түрінің атауы)

**СЫН ПІКІР**

Бұл дипломдық жұмыста кәсіпорында энергия тұтыну мәселесі және энергия үнемдеу технологияларын енгізу мүмкіндігі қарастырылады. Зерттеудің негізгі мақсаты-белгілі бір кәсіпорынның мысалында энергияны тұтынудың ағымдағы деңгейін талдау және заманауи энергия үнемдеу технологияларын қолдану арқылы оны төмендету бойынша ұсыныстар әзірлеу.

Дипломдық жұмыс екі басты бөлімнен тұрады, кәсіпорынның ағымдағы жүктемелерін есепту, 10 кВ-қа құрылғы таңдау, арнайы бөлім, сонымен қоса қорытынды және қолданылған әдебиеттер тізімі келтірілген.

Жалпы дипломдық жұмысты орындау барысында түлектің өзі өз ойымен жазып, есептеулерін есептеп шығарғаны байқалады.

**Жұмыс бойынша ескерту:**

Ескерту ретінде, грамматикалық қателіктер, тыныс белгілері дұрыс қойылмай кеткендігін және қазақша аудармалары кейбір жерлерде дұрыс аударылмағандығын айтуға болады. Жалпы дипломдық жұмысы талаптарға сәйкес жазылған.

**Жұмысты бағалау**

Жоғарыда айтылғандарды қорыға келе, Амангелдиев Бекназардың дипломдық жұмысы А «өте жақсы» (90 балл) бағасына, ал автор –энергетика бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

**Сын-пікір беруші**

Мұхаметжан Тынышбаев атындағы АЛТ  
инженерлік университетінің "Энергетика" кафедрасы  
менгерушісі Т.ғ.к., Ассистент профессор  
А.Т. Егзекова



Ф В 2024 ж.

Амангелдиев Бекназар Амангелдиевич

6В07101 - Энергетика

"Кәсіпорынның энергия тұтынуын талдау және энергия үнемдейтін  
технологияларды енгізу"  
дипломдық жұмысына

### ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Осы дипломдық жұмыста студент Амангелдиев Бекназар, арматура зауытын электрмен жабдықтау жүргізілген. Зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеу, қуаттардың есептік активті және реактивті шағынын анықтау, техникалық-экономикалық есеп, кернеуі 10 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын таңдау сияқты бірқатар мәселелер қарастырылған.

Арнайы бөлімінде электрмен қамтамасыз ету жүйесінің элементтерінің параметрлерін Matlab бағдарламасы үшін анықтау. Сонымен қатар Simulink ортасы арқылы насостық қондырғы жұмысын тиімді пайдалану жолдары қарастырылған. Кәсіпорынның жылыту мен суыту жүйесі тиімді болуы үшін жылу насостары құнының газ қазандықтарымен салыстырмалы баға есептеулері жүргізілген.

Дипломдық жұмыс үш басты бөлімнен тұрады, олар зауытты электрмен жабдықтау бойынша есептеулер, 10 кВ қондырғылар таңдау, арнайы бөлім, сонымен қоса, қорытынды және қолданылған әдебиеттер тізімі келтірілген.


Қорытынды мен ұсыныстардың айғақтылығы және нақтылығы бойынша дипломдық жұмыстағы алдына қойылған мәселені шешу дәрежесі жоғары, зерттеу толығымен аяқталған.



Диплом жазушы Амангелдиев Бекназар теориялық дайындығын жеткілікті көрсетті, практикамен ұштастыра білді, алдына қойылған тапсырмаларды өздігінен шешіп, жұмысты өте жақсы меңгерді.

Дипломдық жұмыс қойылатын талаптарға сәйкес келеді және мемлекеттік аттестациялық комиссияның отырысында қорғауға жіберіледі. Ал, түлек Амангелдиев Бекназар «Энергетика» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне лайықты және дипломдық жұмысын А- «өте жақсы» 90 баллмен бағалаймын.

Ғылыми жетекші

«Энергетика» кафедрасының  
PhD, қауымдастырылған профессоры

 Н.Е.Балгаев

«» <sup>(колы)</sup>  2024 ж.

## Протокол

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

**Автор:** Амангелдиев Бекназар Амангелдиевич

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Кәсіпорынның энергия тұтынуын талдау және энергия үнемдейтін технологияларды енгізу

**Научный руководитель:** Нуржан Балгаев

**Коэффициент Подобия 1:** 19.9

**Коэффициент Подобия 2:** 4.6

**Микропробелы:** 97

**Знаки из других алфавитов:** 528

**Интервалы:** 15

**Белые Знаки:** 2

**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:

2024-06-11

Дата

Заведующий кафедрой „Энергетика“

Сарсенбаев Е.А.



## Протокол

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

**Автор:** Амангелдиев Бекназар Амангелдиевич

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Кәсіпорынның энергия тұтынуын талдау және энергия үнемдейтін технологияларды енгізу

**Научный руководитель:** Нуржан Балгаев

**Коэффициент Подобия 1:** 19.9

**Коэффициент Подобия 2:** 4.6

**Микропробелы:** 97

**Знаки из других алфавитов:** 528

**Интервалы:** 15

**Белые Знаки:** 2

**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:

2024-06-11

*Дата*

*Балгаев Ж. Е.*  
проверяющий эксперт