

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

Кадер Бекзат Тобылулы

Габдуллов Олжас Ермакович

Машина жасау зауытының жарықтандыру жүйесін оңтайландыру: тиімділік, энергияны үнемдеу және жұмыс жағдайларын жақсарту.

**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 «КазНУИТ им.К.И.Сатпаева»  
Институт энергетики  
и машиностроения

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
«Энергетика» кафедрасының  
меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

Е.А.Сарсенбаев

«18» 06 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Машина жасау зауытының жарықтандыру жүйесін оңтайландыру: тиімділік, энергияны үнемдеу және жұмыс жағдайларын жақсарту.»

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындағандар:

Кадер Б.Т.,  
Габдуллов О.Е.

Пікір беруші  
қауымд. профессор, техн.ғыл.канд.  
М.Ж. Жантурин  
«18» 06 2024 ж.

Ғылыми жетекші  
магистр, аға оқытушы  
Қ.А.Баянбаев  
«14» 06 2024 ж.

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

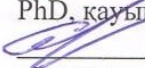
«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

**БЕКІТЕМІН**

«Энергетика» кафедрасының  
меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

 Е.А.Сарсенбаев

«25» маусым 2024 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушылар Кадер Бекзат Тобылұлы, Габдуллоев Олжас Ермакович.

Тақырыбы: Машина жасау зауытының жарықтандыру жүйесін оңтайландыру: тиімділік, энергияны үнемдеу және жұмыс жағдайларын жақсарту.

Университеттің академиялық мәселелер жөніндегі проректорының 04.12.2023 ж. № 548-ПӨ бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі – 14 маусым 2024 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: 10 кВ БТҚС шиналарындағы реактив қуатының компенсациясын есептеу.

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны: машина жасау зауытының жарықтандыру жүйесін оңтайландыру.

а) Зауыттың электрлік жүктемелерін есептеу.

ә) Техникалық-экономикалық есеп жүргізу.





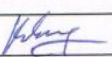
б) Кернеуі 6 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын таңдау.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)



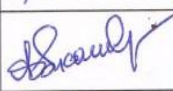
Сызба материалдары 10 парақ слайдтарда көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 18 атау.

Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Электротермиялық жабдықтар зауытын электрмен жабдықтау	10.03.24-20.03.24	
Зауыттың электрлік жүктемелерін есептеу	01.04.24-10.04.24	
Техникалық-экономикалық есеп	10.04.24-20.04.24	
Кернеуі 6 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын таңдау	20.04.24-30.04.24	
Арнайы бөлім	01.05.24-20.05.24	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған  
қолтаңбалары

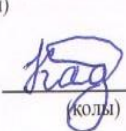

Бөлімдер атауы	Кеңесшілердің аты-жөні, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Қ.А.Баянбаев, , магистр, аға оқытушы	14.06.2024	
Арнайы бөлім	Қ.А.Баянбаев, магистр, аға оқытушы	14.06.2024	
Норма бақылау	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы	12.06.2024	

Ғылыми жетекшісі \_\_\_\_\_

  
(қолы)

Қ.А.Баянбаев

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

   
(қолы)

Б. Кадер, О. Габдуллов

Күні «25» 01 2024ж.

## **АҢДАТПА**

Дипломдық жобада, автокөлік құрастыру өндірісіндегі жарықтандыру жүйесін оңтайландыру, энергияны үнемдеу баяндалған. Экономикалық есептеулер бөлімшесі мен дипломдық жұмыстың қорытынды бөлімінде студенттердің мәселеге қатысты жасаған бақылауы мен зерттеу жұмыстарының нәтижесі, ұсынған шешімдерінің қажеттілігін растайтын есептеулер жазылған.

## **АННОТАЦИЯ**

В дипломном проекте изложена оптимизация системы освещения в автосборочном производстве, энергосбережение. В разделе экономических расчетов и заключительной части дипломной работы записаны расчеты, подтверждающие необходимость предлагаемых решений.

## **ABSTRACT**

The graduation project outlines the optimization of the lighting system in car assembly production, energy saving. In the section of economic calculations and the final part of the thesis, calculations are recorded confirming the need for the proposed solutions.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	6
1	Машина жасау зауытын электрмен жабдықтау	8
1.1	Жобалауға арналған бастапқы деректер	8
2	Зауыттың электрлік жүктемелерін есептеу	9
2.1	Цехтардың жарық жүктемелерін анықтау	9
2.2	Төмен кернеулі электрлік жүктемелерді есептеп шығару	12
2.3	Электр жүктемелерінің картограммасын есептеу	14
2.4	Цех трансформаторларын таңдау және төмен вольтті реактивті қуатты өтемелеу	16
2.5	Өтемелі реактивті қуатты анықтау	20
2.6	Жоғары вольтті есептік жүктемені анықтау	20
2.7	Қуаттардың есептік активті және реактивті шығынын анықтау	22
3	Техникалық-экономикалық есеп	24
3.1	I-нұсқа. 35 кВ кернеуі үшін өндіріс орнына дейінгі сым мен қондырғылар таңдау	24
3.2	II-нұсқа. 6 кВ кернеуі үшін өндіріс орнына дейінгі сымдар мен қондырғылар таңдау	33
4	Кернеуі 6 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын таңдау	40
4.1	Қорғаныс қондырғыларды таңдау	43
4.2	Жоғарғы вольтты кәбілдерді таңдау	45
4.3	БТҚС шинасын таңдау	46
4.4	Шинаға оқшаулағыш таңдау	48
5	Арнайы бөлім	49
5.1	Жарықтандырудағы энергияны үнемдеудің негізгі технологиялары мен әдістері	49
5.2	Әр түрлі шамдардың жүктемелері	50
6	Люминесцентті шамы	51
6.1	Люминесцентті шамның жалпы сипаттамасы	51
6.2	Негізгі жұмыс принципі	53
7	Жарықдиодты шам (LED)	53
7.1	Жарық диодты шамдардың (LED) жалпы сипаттамасы	53
7.2	Аз қуат тұтынумен жоғары жарық ағыны	53
	Қорытынды	55
	Пайдаланылған әдебиеттер	56
	Қосымша	57

## КІРІСПЕ

Автокөлік өнеркәсібі экономика мен адамдардың өмірінде маңызды рөл атқарады. "Allur" компаниялар тобына кіретін – "СарыарқаАвтоПром" автокөлік құрастыру зауыты қазіргі қоғамның көлік және ұтқырлық саласындағы өзгеріп тұратын қажеттіліктер мен талаптарына ұсынатын қызметтері сай келуі үшін, үнемі даму жолдарын қарастырып, жаңашылдықтар енгізіп келеді. Оның ішіне автокөліктерді зерттеу, әзірлеу, өндіру, сату, сонымен қоса техникалық қызмет көрсету және т.б. кезеңдер кіреді. Технологияның дамуымен автокөлік өнеркәсібінде жаңа инновациялық компоненттер пайда болады. Автокөліктің сондай компоненттері мен негізгі құрама бөліктері зауыттың барлық цехында инновацияланған технологияның пайдалануымен құралмайды. Сол цехтерде жарықтандыру жүйесін оңтайландыру: тиімділік, энергияны үнемдеу және жұмыс жағдайларын жақсарту қажет етеді. Дипломдық жобаның мақсаты:

Машина жасау зауытындағы жарықтандыру жүйелерінде энергияны тұтынуды азайту әдістері мен технологияларын зерттеу.

Өндірісте неғұрлым ыңғайлы және өнімді еңбек жағдайларын жасау үшін жарықтандыруды оңтайландыру жобалары.

# 1 Машина жасау зауытын электрмен жабдықтау

## 1.1 Жобалауға арналған бастапқы деректер

Қоректендіру әрқайсысының қуаты 40 МВА, кернеуі 37/10,5 кВ екі трансформатор орнатылған қосалқы станциясынан жүргізіледі. Трансформаторлар паралель жұмыс жасайды. Жүйенің 35 кВ жағындағы жүйенің қуатына жіберілген реактивті кедергісі -0,4. Энергожүйеден зауытқа дейінгі қашықтық 5 км. Зауыт екі ауысымда жұмыс жасайды. Зауыт цехтарының электрлік жүктемесі туралы мәліметтері 1.1 кестеде.

Кесте 1.1 – Электр жүктемелер тізімі

Цех №	Өндірістік бөлімнің атауы	ЭП саны, n	Орнатылған қуат, кВт	
			Бір ЭП-ның, P <sub>н</sub>	Σ P <sub>н</sub>
1	Асхана	100	1-50	1900
1а	Су қоймасы	35	10-165	660
2	Chevrolet цехы	250	1-40	3800
3	Chevrolet қоймасы	150	1-50	2000
4	КІА қоймасы	50	1-100	1000
5	КІА цехы	60	1-40	900
6	Дәнекерлеу цехы №1	30	1-20	270
7	Автомобиль корпусының қоймасы	60	1-100	1600
8	Дәнекерлеу цехы №2	15	2-40	80
9	ЦОК №1 а) 0,4 кВ б) СҚ 10 кВ	10	10-40	200
		4	1600	6400
10	ЦОК №2 а) 0,4 кВ б) ДББП 12 т	50	1-50	2300
		2	5000	10000
11	ЦОП	90	2-40	2200
12	Құралдар қоймасы	50	2-50	1600
13	ЦМУС-1	35	1-35	350
14	ЦМУС-2	60	15-120	2000
15	ЦМУС-3	15	50-100	1000
16	УД	40	1-125	1900
17	Қосалқы бөлшектер қоймасы	40	1-160	2000



## 2 Зауыттың электрлік жүктемелерін есептеу

### 2.1 Цехтардың жарық жүктемелерін анықтау

Өндіріс алаңындағы цехтың жарық жүктемесінің мәні қазіргі уақытта жүктеме қуаты орташа жарық энергиясына тең, осы формуламен анықталады:

$$P_{p0} = K_{c0} \cdot P_{y0} \quad (2.1)$$

мұндағы  $K_{c0}$  – қуаттың сұраныс коэффициенті;

$P_{y0}$  – белгілі аудан үшін, жарық көзінің қуаты, Вт;

Оны мына формуламен есептейміз:

$$P_{p0} = p_0 \cdot F \quad (2.2)$$

мұндағы  $p_0$  – меншікті есептік қуат,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ ;

$F$  – цех ауданы,  $\text{м}^2$ .

Жарық жүктемесінің реактивті қуатын төмендегі формуламен анықтаймыз:

$$Q_{p0} = \text{tg}\varphi_0 \cdot P_{p0} \quad (2.3)$$

мұндағы  $\text{tg}\varphi_0$  – реактив қуат коэффициенті. Шам немесе жарыққа байланысты өзгереді.

Кесте 2.1 – Зауытты жарықтандыру

Цех №	Өндірістік бөлімнің атауы	Ғимарат өлшемдері, ұзындығы А (м), ені В (м)	Ғимарат өлшемдері, S (м <sup>2</sup> )	жарықтандыру жүктемесі p <sub>0</sub> , кВт/м <sup>2</sup>	Меншікті коэффициенті, K <sub>со</sub>	Сұраныс тұрақталған қуаты, P <sub>с0</sub> , кВт	Жарықтандыру жүктемесінің есептік қуаты		cosφ <sub>0</sub>	tgφ <sub>0</sub>	Шам түрі
		a×b					P <sub>р0</sub> , кВт	Q <sub>р0</sub> , квар			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Асхана	185×30	5550	0,012	0,6	66,6	56,61	27,1728	0,9	0,48	ДРЛ
1а	Су қоймасы	70×30	2100	0,013	0,6	27,3	23,205	11,1384	0,9	0,48	ДРЛ
2	Chevrolet цехы	180×90	16200	0,012	0,85	194,4	165,24	79,3152	0,9	0,48	ДРЛ
3	Chevrolet қоймасы	160×30	4800	0,013	0,85	62,4	53,04	25,4592	0,9	0,48	ДРЛ
4	КІА қоймасы	105×25	2625	0,012	0,9	31,5	26,775	12,852	0,9	0,48	ДРЛ
5	КІА цехы	75×25	1875	0,013	0,85	24,375	20,7187	9,945	0,9	0,48	ДРЛ
6	Дәнекерлеу цехы №1	45×25	1125	0,011	1	12,375	12,375	5,94	0,9	0,48	ДРЛ
7	Автомобиль корпусының қоймасы	230×40	9200	0,014	0,85	128,8	109,48	52,5504	0,9	0,48	ДРЛ
8	Дәнекерлеу цехы №2	55×90	4950	0,012	0,6	59,4	35,64	15,3252	0,92	0,43	ЛЛ
9	ЦОК №1	80×25	2000	0,011	0,6	22	13,2	6,336	0,9	0,48	ДРЛ

Кесте – 2.1 жалғасы

Цех №	Өндірістік бөлімнің атауы	Ғимарат өлшемдері, ұзындығы А (м), ені В (м)	Ғимарат өлшемдері, S (м <sup>2</sup> )	Меншікті жарықтандыру жүктемесі ро. кВт/м <sup>2</sup>	Сұраныс коэффициенті, Ксо	Жарықтандырудың тұрақталған қуаты, Р <sub>то</sub> , кВт	Жарықтандыру жүктемесінің есептік қуаты		cosφ <sub>о</sub>	tgφ <sub>о</sub>	Шам түрі
		a×b					Р <sub>ро</sub> , кВт	Q <sub>ро</sub> , квар			
10	ЦОК №2	80×25	2000	0,011	0,6	22	13,2	6,336	0,9	0,48	ДРЛ
11	ЦОП	220×90	19800	0,012	0,6	237,6	201,96	96,940 8	0,9	0,48	ДРЛ
12	Құралдар қоймасы	240×60	14400	0,014	0,85	201,6	171,36	82,252 8	0,9	0,48	ДРЛ
13	ЦМУС-1	200×25	5000	0,011	0,85	55	46,75	22,44	0,9	0,48	ДРЛ
14	ЦМУС-2	(100×55) -(40×25)	6500	0,018	0,9	117	105,3	41,067	0,9 3	0,39	ЛЛ
15	ЦМУС-3	80×80	6400	0,013	0,85	83,2	70,72	33,945 6	0,9	0,48	ДРЛ
16	УД	(90×25) +(35×10)	2600	0,012	0,6	31,2	18,72	8,9856	0,9	0,48	ДРЛ
17	Қосалқы бөлшектер қоймасы	(65×40)+ (25×15)+ (45×10)	3425	0,013	0,6	44,525	26,715	12,823 2	0,9	0,48	ДРЛ
	Территория жарықтануы		226750	0,01	1	2267,5	2267,5	1088,4	0,9	0,48	ДРЛ

## 2.2 Төмен кернеулі электрлік жүктемелерді есептеп шығару

Қондырғылардың  $n$  саны берілгенін ескеру керек. Оны бастапқы деректерде көруімізге болады. Бірақ цехтардың тиімді және сапалы жұмысына  $m$  коэффициентін қолдану керек. Яғни егер  $m < 3$  болған жағдайда, қондырғылар келесідей  $n_э = n$  болады. Қондырғы тиімді саны  $n_э$  саны 2.3 формуласы бойынша есептейді.

$m$  келесідей есептелінеді:

$$m = \frac{P_{н.макс}}{P_{н.мин}} \quad (2.3)$$

мұндағы  $P_{н.макс}$  – қондырғының макс тұтынатын қуаты, кВт;  
 $P_{н.мин}$  – қондырғының мин тұтынатын қуаты, кВт.

Қондырғының орташа активті қуаты, жұмыс уақытының ең көп жүктелген ауысымы кезіндегі қуаты болып табылады:

$$P_{см} = K_{и} \cdot P_{н} \quad (2.4)$$

мұндағы  $K_{и}$  – құрылғының пайдалану коэффициенті;  
 $P_{н}$  – электр құрылғысының номинал активті қуаты, кВт.

Орташа реактивті қуаты:

$$Q_{см} = P_{см} \cdot tg\varphi \quad (2.5)$$

Электр қондырғысының тиімді саны:

$$n_э = \frac{2 \cdot \sum P_{н}}{P_{н.макс}} \quad (2.6)$$

Есептік реактивті қуаты:

а) Егер  $n_э > 10$  болса, келесідей:

$$Q_p = Q_{см} \quad (2.7)$$

ә) Егер  $n_э \leq 10$  болса, келесідей:

$$Q_p = 1,1 \cdot Q_{см} \quad (2.9)$$

Кесте 2.3 – Зауыттағы цехтардың 0,4 кВ кернеудегі электр жүктемелерін есептеу

Цехтардың атауы	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		m	К <sub>и</sub>	cos φ <sub>о</sub>	tg φ <sub>о</sub>	Орташа жүктемелер		n <sub>э</sub>	К <sub>м</sub>	Есептік 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
1 Асхана	100	1-50	1900	>3	0,7	0,8	0,75	1330	997,5	76	1,05	1396,5	997,5	
Жарықтандыру								56,6	27,2			56,6	27,2	
Барлығы								1386,6	1024,7			1453,1	1024,7	1778,06
1а Су қоймасы	35	10-165	660	>3	0,7	0,8	0,75	462	346,5	8	1,2	554,4	381,15	
Жарықтандыру								23,2	11,1			23,2	11,1	
Итого								485,2	357,6			577,6	392,3	698,23
2 Chevrolet цехы	250	1-40	3800	>3	0,3	0,65	1,17	1140	1333,8	190	1,08	1231,2	1333,8	
Жарықтандыру								165,2	79,3			165,2	79,3	
Итого								1305,2	1413,1			1396,4	1413,1	1986,69
3 Chevrolet қоймасы	150	1-50	2000	>3	0,3	0,65	1,17	600	702	80	1,11	666	702	
Жарықтандыру								53	25,5			53	25,5	
Барлығы								653	727,5			719	727,5	1022,85
4 KIA қоймасы	50	1-100	1000	>3	0,3	0,65	1,17	300	351	20	1,34	402	351	
Жарықтандыру								26,8	12,9			26,8	12,9	
Барлығы								326,8	363,9			428,8	363,9	562,35
5 KIA цехы	60	1-40	900	>3	0,3	0,7	1,02	270	275,4	45	1,17	315,9	275,4	
Жарықтандыру								20,7	10			20,7	10	
Барлығы								290,7	285,4			336,6	285,4	441,27

Кесте – 2.3 жалғасы

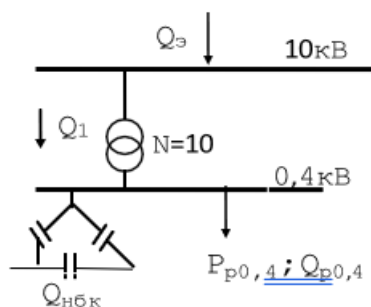
Цехтардың атауы	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		m	Ки	cos φ <sub>0</sub>	tg φ <sub>0</sub>	Орташа жүктемелер		n <sub>э</sub>	К <sub>М</sub>	Есептік жүктемелер		
		P <sub>нmin</sub> - P <sub>нmax</sub>	ΣP <sub>н</sub>					P <sub>см</sub> , кВт	Q <sub>см</sub> , квар			P <sub>p</sub> , кВт	Q <sub>p</sub> , квар	S <sub>p</sub> , кВА
6 Дәнекерлеу цехы №1	30	1-20	270	>3	0,2	0,6	1,33	54	71,82	27	1,4	75,6	71,8	
Жарықтандыру								12,4	5,9			12,4	5,9	
Барлығы								66,4	77,8			88	77,7	117,42
7 Автомобиль корпусының қоймасы	50	1-100	1600	>3	0,3	0,65	1,17	480	561,6	32	1,34	643,2	561,6	
Жарықтандыру								109,5	52,6			109,5	52,6	
Барлығы								589,5	614,2			752,7	614,2	971,45
8 Дәнекерлеу цехы №2	15	2-40	80	>3	0,3	0,8	0,75	24	18	4	2,14	51,4	19,8	
Жарықтандыру								35,6	15,3			35,6	15,3	
Барлығы								59,6	33,3			87	35,1	93,82
9 ЦОК №1	10	10-40	200	>3	0,6	0,7	1,02	120	122,4	10	1,26	151,2	134,6	
Жарықтандыру								13,2	6,3			13,2	6,3	
Барлығы								133,2	128,7			164,4	140,9	216,57
10 ЦОК №2	50	1-50	2300	>3	0,5	0,7	1,02	1150	1173	92	1,09	1253,5	1173	
Жарықтандыру								202	97			202	97	
Барлығы								1352	1270			1455,5	1270	1931,61
11 ЦОП	90	1-40	2200	>3	0,3	0,65	1,17	660	772,2	110	1,1	726	772,2	
Жарықтандыру								171,4	82,3			171,4	82,3	
Барлығы								831,4	854,5			897,4	854,5	1239,09
12 Құралдар қоймасы	50	2-50	1600	>3	0,6	0,8	0,75	960	720	64	1,09	1046,4	720	
Жарықтандыру								46,8	22,4			46,8	22,4	

Кесте – 2.3 жалғасы

Цехтардың атауы	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		m	Ки	cos φ <sub>0</sub>	tg φ <sub>0</sub>	Орташа жүктемелер		nэ	К <sub>М</sub>	Есептік 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
Барлығы								1006,8	742,4			1093,2	742,4	1321,44
13 ЦМУС-1	35	1-35	350	>3	0,4	0,7	1,02	140	142,8	20	1,24	173,6	142,8	
Жарықтандыру								105,3	41,1			105,3	41,1	
Барлығы								245,3	183,9			278,9	183,9	334,05
14 ЦМУС-2	60	15-120	2000	>3	0,4	0,75	0,88	800	704	40	1,15	920	704	
Жарықтандыру								70,7	33,9			70,7	33,9	
Барлығы								870,7	737,9			990,7	737,9	1235,35
15 ЦМУС-3	15	50-100	1000	<3	0,6	0,7	1,02	600	612	20	1,15	690	612	
Жарықтандыру								18,7	9			18,7	9	
Барлығы								618,7	621			708,7	621	942,29
16 УД	40	1-125	1900	>3	0,2	0,7	1,02	380	387,6	30,4	1,24	471,2	387,6	
Жарықтандыру								15,8	7,6			15,8	7,6	
Барлығы								395,8	395,2			487	395,2	627,21
17 Қосалқы бөлшектер қоймасы	40	1-160	2000	>3	0,3	0,7	1,02	600	612	25	1,28	768	612	
Жарықтандыру								26,7	12,8			26,72	12,8	
Барлығы								626,7	624,8			794,72	624,8	1010,93
Территория жарықтануы												1173,7	552,09	
0,4 кВ шинадағы барлығы								12709,7	10504,4		1	12709,7	10504,4	16530,67
Барлығы								1006,8	742,4			1093,2	742,4	1321,44

## 2.4 Цех трансформаторларын таңдау және төмен вольтті реактивті қуатты өтемелеу

Цех трансформаторларының саны мен қуатын анықтау үшін техникалық-экономикалық есептеулердегі тұтынушылардың электрмен жабдықтауындағы сенімділіктің санатын, қуат қадамы, 1 кВ дейінгі кернеу реактивті жүктемелерінің компенсациясын, қалыпты және апаттық режимдердегі трансформаторлардың қайта тиеу қабілетін ескеру керек.



2.1 сурет – 0,4 кВ шиналардағы реактивті қуатты алмастыру схемасы

Біріншіден трансформатор типін таңдамас бұрын жүктеменің  $S_{уд}$  меншікті қуат тығыздығын есептеу керек:

Есептеуге алынған мәліметтер:

$$P_{p0,4} = 12709,7 \text{ кВт}; Q_{p0,4} = 10504,4 \text{ квар}; S_{p0,4} = 16530,67 \text{ кВА.}$$

$$S_{уд} = \frac{S_{p0,4}}{F_{цех}} \quad (2.8)$$

мұндағы  $S_{p0,4}$  – цехтардың қосылған қуаты;

$F_{цех}$  – зауыт ішіндегі цехтардың толық ауданы,  $m^2$ .

$$S_{уд} = \frac{16530,67}{110750} = 0,15.$$

Менің бас жоспарыма және трансформаторларымның орналасуына байланысты, мен 1000 кВА қуатындағы трансформаторларды таңдадым (ТМГ-1000/10/0,4 У1).

$$S_{н.тр} = 1000 \text{ кВА.}$$

мұндағы  $S_{н.тр}$  – цех трансформаторының номинал толық қуаты.



Қуаттары бірдей және зауыттың максимал активті қуатты тұтыну кезінде энергиямен қамтамасыз ететін трансформаторлардың ең аз дегендегі санын анықтау үшін мына формула қолданылады:

$$N_{T.min} = \frac{P_{0,4}}{K_3 \cdot S_{н.тр}} + \Delta N \quad (2.9)$$

мұндағы  $P_{0,4}$  – есептік активті қуаттың қосындысы, кВт;  
 $K_3$  – трансформатордың жүктелу коэффициенті;  
 $\Delta N$  – трансформатор санын бүтін санға дейін толтыру;

$$N_{T.min} = \frac{12709,71}{0,8 \cdot 1000} + 0,82 = 22.$$

Зауыт территориясындағы цехтардың орналуына байланысты 1000 кВА қуатты трансформатор таңдалды.

$$N_{т.э} = N_{T.min} + m \quad (2.15)$$

мұндағы  $m$  – трансформаторлардың қосымша саны,  $m=0$ .

$$N_{т.э} = 22 + 0$$

Ең жоғары реактивті қуатын анықтау мына формула арқылы есептейміз:

$$Q_1 = \sqrt{(1,1 \cdot N_{т.э} \cdot S_{н.тр} \cdot K_3)^2 - P_{р0,4}^2} \quad (2.10)$$

$$Q_1 = \sqrt{1,1 \cdot 22 \cdot 1000 \cdot 0,6)^2 - 12709,71^2} = 5528,4 \text{ квар.}$$

0,4 кВ кернеулі шинадағы реактивті қуатты теңестіру шартынан  $Q_{нбк}$  шамасы анықталады:

$$Q_{нбк} = Q_{нбк1} + Q_{нбк2} \quad (2.11)$$

мұндағы  $Q_{нбк1}$  трансформатор үшін төмен вольтті конденсатор батареяның реактивті қуаты:

$$Q_{нбк1} = Q_{р0,4} - Q_1 \quad (2.12)$$

$Q_{р0,4}$  – зауыт цехтарының қосынды реактивті қуаты:

$$Q_{нбк1} = 10504,4 - 5528,4 = 4976 \text{ квар.}$$

Қосымша қуат  $Q_{\text{НБК}2}$  осы формуламен есептелінеді:

$$Q_{\text{НБК}2} = Q_{\text{р}0,4} - Q_{\text{НБК}1} - \gamma \cdot N_{\text{Т.Э}} \cdot S_{\text{Н.тр}} \quad (2.13)$$

$$Q_{\text{НБК}2} = 10504,4 - 49768 - 0.65 \cdot 22 \cdot 1000 = 0 \text{ кВар.}$$

$Q_{\text{НБК}2}$ -ның мәні 0-ге тең болғандықтан, қосымша реактивті қуатты қажет етпейді.

$$Q_{\text{НБК}} = 4976 + 0 = 4976 \text{ квар.}$$

Трансформаторлардың әр қайсысы үшін НБК қуатын анықтаймын:

$$Q_{\text{НБК.ТП}} = \frac{Q_{\text{НБК}}}{N_{\text{Т.Э}}} = \frac{4976}{22} = 226,2 \quad (2.14)$$

Таңдалған НБК түрі: УKM58-0,4-250-50-У3.

Кесте 2.4 – Алдын ала тарату кестесі

№ ТҚС; S <sub>нт</sub> , кВА; Q <sub>нбк</sub> , квар	№ цех	P <sub>p</sub> 0,4, кВт	Q <sub>p</sub> 0,4, квар	S <sub>p</sub> 0,4, кВА	K <sub>3</sub>	
ТҚС1	1	1453,11	1024,67	1778,06	0,604	
	1а	577,605	392,29	698,22		
	4	428,775	363,85	562,35		
ТҚС1 (5×1000)	5	336,62	285,35	441,28		
	6	87,975	77,76	117,41		
Барлығы		2884,08	2143,92	3597,33		
Q <sub>нбк</sub> (5×250)			-1250			
ТҚС1 бойынша барлығы		2884,084	893,92	3019,44		
ТҚС 2	10	897,36	854,45	1239,09		0,670
	12	1093,15	742,44	1321,44		
	15	708,72	620,98	942,28		
ТҚС 2 (6×1000)	16	487,04	395,20	627,21		
	Территория жарықтануы (50%)	586,85	276,045	648,53		
Барлығы		3186,27	2613,082	4778,55		
Q <sub>нбк</sub> (6×250)			-1500			
ТҚС2 бойынша барлығы		3773,12	1389,13	4020,71		
ТҚС 3	2	1396,44	1413,12	1986,69	0,681	
	7	752,68	614,15	971,45		
	8	87	35,12	93,82		
ТҚС 3 (6×1000)	11	897,36	854,45	1239,09		
	Территория жарықтануы (50%)	586,85	276,045	648,53		
Барлығы		3720,33	3192,89	4939,58		
Q <sub>нбк</sub> (6×250)			-1500			
ТҚС3 бойынша барлығы		3720,33	1692,89	4087,39		
ТҚС 4	3	719,04	727,46	1022,85		0,634
	9	164,4	140,98	216,57		
	13	278,9	183,88	334,05		
ТҚС 4 (5×1000)	14	990,72	737,95	1235,35		
	17	794,715	624,82	1010,92		
Барлығы		2947,775	2415,07	3819,75		
Q <sub>нбк</sub> (5×250)			-1250			
ТҚС4 бойынша барлығы		2947,775	1165,071	3169,66		

## 2.5 Жоғары вольтті есептік жүктемені анықтау

Қозғалтқыштың қуатына байланысты берілген тапсырма бойынша анықтамадан СҚ түрі мен паспорттық берілгендерді таңдаймыз.

$K_3$  – жүктеу коэффициентінің таңдау қажет:  $K_3 = 0,85$ .

Кесте 2.5 – Синхронды қозғалтқыштардың паспорттық деректері[8]

Түрі	Номиналды қуаты, кВт	Кернеуі, кВ	Айналу жиілігі, айн/мин	cosφ	$K_3$
СДН16-54-10У3	1600	10	600	0,9	0,85

$P_{рсқ1}, Q_{рсқ1}$  – синхронды қозғалтқыштардың есептік реактивті және активті қуаттырын келесідей формуламен анықтаймыз. 8-ші цехтағы синхронды қозғалтқыштар үшін:

$$P_{рсқ} = P_{нсқ} \cdot N_{сқ} \cdot K_3 \quad (2.22)$$

$$P_{рсқ} = 1600 \cdot 4 \cdot 0,85 = 5440 \text{ кВт}$$

мұндағы  $P_{нсқ1}$  – синхронды қозғалтқыштың номиналды қуаты;

$N$  – синхронды қозғалтқыштардың саны.

$$Q_{рсқ1} = P_{рсқ} \cdot tg\varphi = 3400 \cdot 0,484 = 2633 \text{ кВар.} \quad (2.15)$$

мұндағы  $tg\varphi$  – активті және реактивті қуат мәні арасындағы байланыс коэффициенті.

## 2.6 Қуаттардың есептік активті және реактивті шығынын анықтау

Кесте 2.6 - Трансформатордың негізгі мәліметтері

Трансформатор типі	$S_n$ , кВА	$I_{б.ж.}$ %	$U_k$ , %	$\Delta P_{б.ж.}$ ,кВт	$\Delta P_{қ.т.}$ ,кВт
ТМГ-1000/10/0,4 У1	1000	1,2	5,5	1,55	10,8

$\Delta P_{тр}$  – есептік активті қуатты келесі формуламен анықтаймыз[2]:

$$\sum \Delta P_{тр} = N \cdot (\Delta P_{xx} + \Delta P_{к3} \cdot K_3^2) \quad (2.16)$$

мұндағы  $N$  – трансформаторлардың саны;  
 $\Delta P_{xx}$  – бос жүрісті жоғалуы;  
 $P_{K3}$  – қысқа тұйықталу шығыны;  
 $K_3$  – жүктеме коэффициенті.

$$\Delta P_{\text{тр м1}} = 5 \cdot (1,55 + 10,8 \cdot 0,6^2) = 27,19 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{\text{тр м2}} = 6 \cdot (1,55 + 10,8 \cdot 0,67^2) = 38,39 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{\text{тр м3}} = 6 \cdot (1,55 + 10,8 \cdot 0,68^2) = 39,26 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{\text{тр м4}} = 5 \cdot (1,55 + 10,8 \cdot 0,63^2) = 29,18 \text{ кВт};$$

$\Delta Q_{\text{тр}}$  – есептік реактивті қуатты келесі формуламен анықтаймыз:

$$\sum \Delta Q_{\text{тр}} = N \cdot \left( \frac{I_{xx} \cdot S_{\text{н.тр}}}{100} + \frac{U_{K3} \cdot S_{\text{н.тр}} \cdot K_3^2}{100} \right) \quad (2.17)$$

мұндағы  $I_{xx}$  – бос жүріс тогы;  
 $U_{K3}$  – қысқы тұйықталу кернеуі.

$$\Delta Q_{\text{тр м1}} = 5 \cdot \left( \frac{1,2 \cdot 1000}{100} + \frac{5,5 \cdot 1000 \cdot 0,6^2}{100} \right) = 159$$

$$\Delta Q_{\text{тр м2}} = 5 \cdot \left( \frac{1,2 \cdot 1000}{100} + \frac{5,5 \cdot 1000 \cdot 0,67^2}{100} \right) = 220,14$$

$$\Delta Q_{\text{тр м1}} = 5 \cdot \left( \frac{1,2 \cdot 1000}{100} + \frac{5,5 \cdot 1000 \cdot 0,68^2}{100} \right) = 225,59$$

$$\Delta Q_{\text{тр м1}} = 5 \cdot \left( \frac{1,2 \cdot 1000}{100} + \frac{5,5 \cdot 1000 \cdot 0,63^2}{100} \right) = 169,15$$

Трансформаторлардың жинақты шығындар:

$$\Sigma P = 27,19 + 38,39 + 39,26 + 29,18 = 134,02 \text{ кВт};$$

$$\Sigma Q = 159 + 220,14 + 224,59 + 169,15 = 772,88 \text{ кВар}.$$

Кесте 2.7 – Өндіріс орны бойынша жоғары және төмен вольтті жүктеме (толық тарату)

ТҚС №-і	Цех №-і	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		К <sub>и</sub>	Орташа жүктемелер		nэ	К <sub>м</sub>	Есептік жүктемелер			К <sub>з</sub>
			R <sub>нmin</sub> , P <sub>н</sub> max	ΣP <sub>н</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	
ТҚС1	1	100	1-50	1900		1330	997,5						
5x1000	1a	35	10-165	660		462	346,5						
	4	50	1-100	1000		300	351						
	5	60	1-40	900		270	275,4						
	6	30	1-20	270		54	71,82						
Күштік		275	1-165	4730	0,511	2416	2042,22	57,33 33	1,11	2681,76	2042,22		
Жарықтану										139,68	67,0482		
Қнбк											-1250		
Барлығы										2821,444	859,2682	2949,4	0,59
ТҚС 2	10	50	1-50	2300		1150	1173						
6x1000	12	50	2-50	1600		960	720						
	15	15	50-100	1000		600	612						
	16	40	1-125	1900		380	387,6						
Күштік		155	1-125	6800	0,454	3090	2892,6	108,8	108,8	108,8	108,8		
Жарықтану										870,12	412,0096		
Қнбк											-1500		
Барлығы										4207,32	1804,61	4578	0,76
ТҚС 3	2	250	1-40	3800		1140	1333,8						

Кесте – 2.7 жалғасы

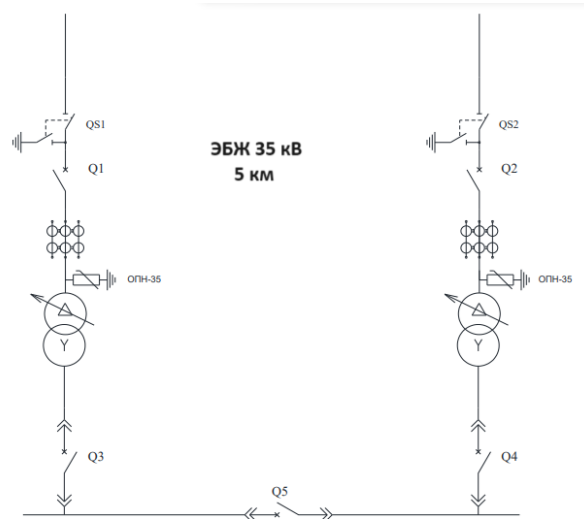
ТҚС №-і	Цех №-і	ЭҚ саны, n	Орнатылған қуат, кВт		Ки	Орташа жүктемелер		пэ	КМ	Есептік жүктемелер			Кз
			Р <sub>н</sub> min, max	∑Р <sub>н</sub>		Р <sub>см</sub> , кВт	Q <sub>см</sub> , кВар			Р <sub>р</sub> , кВт	Q <sub>р</sub> , кВар	Sp, кВА	
6x1000	7	60	1-100	1600		480	561,6						
	8	15	2-40	80		24	18						
	11	90	2-40	2200		660	772,2						
Күштік		415	1-100	7680	0,3	2304	2685,6	153,6	1,08	2488,32	2685,6		
Жарықтану										1068,57	505,4836		
Қнбк											-1500		
Барлығы										3556,89	1691,0836	3938,4	0,66
ТҚС 4	3	150	1-50	2000		600	702						
5x1000	9	10	10-40	200		120	122,4						
	13	35	1-35	350		140	142,8						
	14	60	15-120	2000		800	704						
	17	40	1-160	2000		600	612						
Күштік		295	1-160	6550	0,35	2260	2283,2	81,88	1,11	2508,6	2283,2		
Жарықтану										268,975	119,631		
Қнбк											-1250		
Барлығы										2777,575	1152,831	3007,3	0,60
0,4 кВ шиналарындағы барлығы						13363,23	5507,79						
Рт, Qt шығындар						134,02	772,88						

### 3 Техникалық-экономикалық есеп

Өнеркәсіптік электр жабдықтауды жақсарту есептерді шешу кезінде бірнеше нұсқаларды салыстыру керек болады. Өнеркәсіптік энергетика есептерінің көп нұсқаларының болуына байланысты техико экономикалық есептеулерді жүргізу керек. Ол есептеулердің мақсаты – сұлбаның тиімді нұсқасын есептеу, электр жүйенің және оның элементтерінің параметрлерін анықтау.

- 1) Бірінші нұсқа – ЭБЖ 35 кВ;
- 2) Екінші нұсқа – ЭБЖ 10 кВ.

#### 3.1 Бірінші нұсқа. 35 кВ кернеуі үшін өндіріс орнына дейінгі сым мен қондырғылар таңдау



3.1 сурет – Сыртқы электрмен жабдықтаудың сұлбасы – 35 кВ.

35 кВ кернеуі үшін өндіріс орнына дейінгі сым таңдамас бұрын, олардың тоғы мен қимасын анықтау керек.

Алдымен  $S_{тр.БТҚС}$  – БТҚС трансформаторының толық қуатын анықтау керек:

$$S_{тр.БТҚС} = \sqrt{(K_0 \cdot P_{р.зав})^2 + Q_э^2} \quad (3.1)$$

мұндағы  $K_0$  – бірмезгілдік коэффициенті;

$Q_э$  – энергожүйенің реактивті қуаты, кВар.



Орта есеппен БТҚС үшін пайдалану коэффициенті  $0,5 < K_{и} < 0,8$  арасында жатады. БТҚС үшін толық есептік қуат есептелену қажет:

$$S_{тр.БТҚС} = \sqrt{24747,25^2 + 6186,8^2} = 21926 \text{ кВА.}$$

$K_3$  БТҚС трансформаторын таңдау керек:

$$K_3 = \frac{S_{тр.БТҚС}}{2 \cdot S_{НОМ.ТР}} = \frac{21926}{2 \cdot 16000} = 0,68 \quad (3.2)$$

мұндағы  $S_{НОМ.ТР}$  – трансформатор номинал қуаты, кВА.

Кесте 3.1 – Трансформатордың паспорттық деректері

Түрі	S <sub>НОМ</sub> , МВА	Пределы регулирования	Каталогтық деректер					
			U <sub>НОМ</sub> орама		U <sub>к</sub> , %	ΔP <sub>к</sub> , кВт	P <sub>х</sub> , кВт	I <sub>х</sub> , %
			ВН	НН				
ТМН- 16000/35	16	±9·1,3 %	37	10,5	10	85	18	0,55

БТҚС трансформаторларындағы активті қуаттың жоғалуы:

$$\Delta P_{тр.БТҚС} = 2 \cdot (\Delta P_{xx} + \Delta P_{кз} \cdot K_3^2) \quad (3.3)$$

$$\Delta P_{тр.БТҚС} = 2 \cdot (18 + 85 \cdot 0,68^2) = 114,61 \text{ кВт.}$$

БТҚС трансформаторларындағы реактивті қуаттың жоғалуы:

$$\Delta Q_{тр.БТҚС} = N \cdot \left( \frac{I_{xx} \cdot S_H}{100} + \frac{U_K \cdot S_H \cdot K_3^2}{100} \right) \quad (3.4)$$

$$\Delta Q_{тр.БТҚС} = 0,02(0,55 + 10 \cdot 0,68^2)16000 = 1655,68 \text{ кВар}$$

БТҚС трансформаторларындағы электр энергиясының шығыны:

$$\Delta W_{тр.БТҚС} = 2 \cdot (\Delta P_{xx} \cdot T_{вкл} + \tau \cdot \Delta P_{кз} \cdot K_3^2) \quad (3.5)$$

мұндағы  $\tau_M$  – максималды шығынды пайдалану сағаттарының саны (сағ/жыл);

$$T_{вкл} = 4000 \text{ сағ. - жүктеме астында қосу сағаттарының саны. [1]}$$

$T_M = 4000$  сағ. – кәсіпорындардың белсенді жүктемесінің максимум пайдалану сағаттар саны.

$$T_M = \left(0,124 + \frac{T_M}{10000}\right)^2 \cdot 8760 \quad (3.6)$$

$$\tau_M = \left(0,124 + \frac{4000}{10000}\right)^2 \cdot 8760 = 2405,3 \text{ сағ.}$$

мұндағы  $T_{\text{вкл}}$  – жүктемеге қосу сағаттарының саны.  $T_{\text{вкл}} = 4000$  сағ,

$$\Delta W_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \cdot (18 \cdot 4000 + 2405,3 \cdot 85 \cdot 0,6^2) = 240319 \text{ кВт} \cdot \text{сағ.}$$

Кернеуі 35 кВ әуе ЭБЖ сымдарының қимасын есептеу және таңдау.  
 $S_{\text{р.ЭБЖ}}$  – электр беру желісінің толық қуатын анықтау қажет:

$$S_{\text{р.ЭБЖ}} = \sqrt{(K_o \cdot P_{\text{р.зав}} + \Delta P_{\text{тр.БТҚС}})^2 + Q_{\text{Э}}^2} \quad (3.7)$$

мұндағы  $\Delta P_{\text{р.БТҚС}}$  – БТҚС-да орналасқан трансформатордың активті шығыны, кВт.

$$S_{\text{р.ЭБЖ}} = \sqrt{(0,85 \cdot 24747,25 + 134,02)^2 + 6186,8^2} = 22055 \text{ кВА.}$$

ЭБЖ бір желісі үшін есептік ток:

$$I_{\text{р.ЭБЖ}} = \frac{S_{\text{р.ЭБЖ}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}} = \frac{22055}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 182 \text{ А} \quad (3.8)$$

Желінің апаттық тоғы:

$$I_{\text{ав}} = 2 \cdot I_{\text{р}} = 2 \cdot 182 = 364 \text{ А} \quad (3.9)$$

$$j_{\text{Э}} = 1,3 \frac{\text{А}}{\text{мм}^2} \text{ үшін } T_M = 4000 \text{ ч,}$$

$$F_{\text{Э}} = \frac{I_{\text{р.ЭБЖ}}}{j_{\text{Эк}}} = \frac{182}{1,3} = 140 \text{ мм}^2 \quad (3.10)$$

АС 150/24 сымы таңдалынды. Таңдалған сым қимасы үшін оның активті мен индуктивті кедергілері мен рұқсат етілген тоғы:

$$X_0 = 0,406 \frac{\text{Ом}}{\text{км}}; r_0 = 0,198 \frac{\text{Ом}}{\text{км}}; I_{\text{доп}} = 450 \text{ А.}$$

мұндағы  $x_0=0,414 \text{ Ом/км}$  – индуктивті белсенді кедергі;  
 $r_0 = 0,249 \text{ Ом/км}$  – активті белсенді кедергі.

Сымдарды таңдау және тексеру:

$$I_{\text{шек}} > I_p \quad (3.11)$$

$$450 \text{ А} > 182 \text{ А}$$

Апаттан кейінгі режим (30% артық жүктеме):

$$1,3 \cdot I_{\text{доп}} > I_{\text{ав}} \quad (3.12)$$

$$585 \text{ А} > 364 \text{ А}$$

Электр берудің әуе желілеріндегі электр энергиясының шығындары әуе электр желісі (ЭБЖ)-35 кВ:

$$\Delta W_{\text{ЭБЖ35}} = N \cdot 3 \cdot I_{p.\text{ЭБЖ}}^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau \quad (3.13)$$

мұндағы  $R$  – толық кедергі, Ом;

$I_p$  – желіден өтетін есептік ток, А.

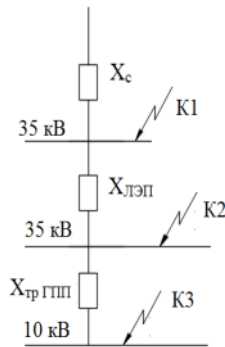
Әуе электр желісінің толық кедергісі:

$$R = r_0 \cdot L = 0,249 \cdot 5,5 = 1,37 \text{ Ом} \quad (3.14)$$

$$\Delta W_{\text{ЭБЖ35}} = 2 \cdot 3 \cdot 182^2 \cdot 0,99 \cdot 10^{-3} \cdot 2405,3 = 241352,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

### 3.1.1 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу

Бұл маған қорғаныс аппараттарын таңдау үшін қажет.



3.2 сурет – Электр тізбегін орын басу схемасы

Базистік токты есептеу үшін, келесідей мәндер керек:

$S_6=1000$  МВА,  $U_6 = U_{cp} = 37$  кВ:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_6} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 37} = 15,6 \text{ кА} \quad (3.15)$$

мұндағы  $S_6$  – толық базистік қуат;

$U_6$  – базистік кернеу.

$X_{ЭБЖ}$  – Электр беру желілерінің (ЭБЖ) толық кедергісі:

$$X_{ЭБЖ} = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{cp}^2} \quad (3.16)$$

$$X_{ЭБЖ} = 0,406 \cdot 5 \cdot \frac{1000}{37^2} = 1,483 \text{ с. б.}$$

$K1$  нүктесі үшін қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{K1} = \frac{I_6}{X_c} \quad (3.17)$$

$$I_{K1} = \frac{15,6}{0.4} = 39 \text{ кА.}$$

К1 нүктесі үшін соққы тоғы:

$$I_{удк1} = \sqrt{2} \cdot K_{уд} \cdot I_{к1},$$

мұндағы  $K_{уд}$  – Кернеуі 1 кВ жоғары электрмен жабдықтау жүйесінің тән радиалды тармақтары үшін таңдалатын арнайы коэффициент.

$$I_{удк1} = \sqrt{2} \cdot 1,72 \cdot 39 = 95 \text{ кА} \quad (3.18)$$

К2 нүктесі үшін тұйықталу тоғы:

$$I_{к2} = \frac{I_6}{X_c + X_{ЭБЖ}} \quad (3.19)$$

$$I_{к2} = \frac{15,6}{0,4 + 1,483} = 8,3 \text{ кА.}$$

К2 нүктесі үшін соққы тоғы:

$$I_{удк2} = \sqrt{2} \cdot K_{уд} \cdot I_{к2} \quad (3.20)$$

$$I_{удк2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 8,3 = 21,13 \text{ кА.}$$

К3 нүктесі үшін базистік тоғы:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_6} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 55,05 \text{ кА}$$

БТҚС трансформаторының кедергісі:

$$X_{тр,БТҚС} = \frac{U_{бж} \cdot S_B}{100 \cdot S_{н.тр}} \quad (3.21)$$

$$X_{тр,БТҚС} = \frac{10 \cdot 1000}{100 \cdot 16} = 6,25 \text{ с. б}$$

К3 нүктесі үшін қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{к3} = \frac{I_6}{X_{сист} + X_{ЭБЖ} + X_{тр,БТҚС}} \quad (3.22)$$
$$I_{к3} = \frac{55,05}{0,4 + 1,483 + 6,25} = 6,77 \text{ кА}$$

КЗ нүктесі үшін соққы тогы:

$$I_{удк2} = \sqrt{2} \cdot 1,92 \cdot 6,77 = 18,2 \text{ кА.}$$

### 3.1.2 Кернеуі 35 кВ үшін қорғаныс қондырғаларын таңдау

Кесте 3.2 – В1,В2,В3,В4,В5 үшін ажыратқыш ВВУ-35А-40-2000ХЛ1

Таңдау шарттары	Тексеру
$U_{н.в.} \geq U_{нс}$	35 кВ $\geq$ 35 кВ
$I_H \geq 2I_{н.трсис}$	2000 А $\geq$ 364 А
$I_{откл} \geq I_{к1}$	50 кА $\geq$ 39 кА
$I_{дин} \geq i_{уд к1}$	102 кА $\geq$ 95 кА

Кесте 3.3 – Р1-Р2 айырғыштарды таңдау РДЗ – 35/3150НУХЛ1

Таңдау шарттары	Р5,Р6 үшін тексеру
$U_H \geq U_{нс}$	35 кВ $\geq$ 35 кВ
$I_H \geq I_{ав.эбж}$	3200А $\geq$ 364 А
$I_{терм} \geq I_{к1}, I_{к2}$	50 кА $\geq$ 39 кА
$I_{дин} \geq i_{уд к1}$	62 кА $\geq$ 95 кА

35 кВ кернеуіне ОПНп 35-УХЛ1 типті кернеу шектегішін таңдаймыз.

### 3.1.3 Капитал шығындарды есептеу

В1-В5 ажыратқыштарының үлестік қатысуы:

$$K_{В1-В5} = N \cdot K_{вык} \quad (3.21)$$

$$K_{В1-В5} = 5 \cdot 3,8 = 19 \text{ млн. тг.}$$

Р1 – Р2 айырғыштарының үлестік қатысуы:

$$K_{Р1-2} = N \cdot K_{разьезд} \quad (3.22)$$

$$K_{Р1-2} = 2 \cdot 0,32 = 0,64 \text{ млн. тг.}$$

ЭБЖ-35 кВ 5,5 км үшін болат және темірбетон тіректеріндегі айнымалы токтың 35 кВ ЭЖ құнының базистік көрсеткіштері:

$$K_{\text{ЭБЖ}} = L \cdot K_{\text{уд}} \quad (3.23)$$

$$K_{\text{ЭБЖ}} = 5 \cdot 8,4 = 42 \text{ млн. тг.}$$

ОПН<sub>1-2</sub> – улестік қатысуын анықтау:

$$K_{\text{ОПН1-2}} = N \cdot K_{\text{ОПН}} \quad (3.24)$$

мұндағы  $K_{\text{ОПН}}$  – ОПН құны, 0,12 млн тенге.

$$K_{\text{ОПН1-2}} = 2 \cdot 0,12 = 0,24 \text{ млн. тг.}$$

БТҚС трансформаторы:

$$K_{\text{тр.БТҚС}} = N \cdot K_{\text{ТР}} \quad (3.25)$$

мұндағы  $K_{\text{ТР}}$  – трансформатор бағасы, 17 160 000 тенге.

$$K_{\text{тр.БТҚС}} = 2 \cdot 17,16 = 34,32 \text{ млн тг.}$$

### 3.1.4 Кернеуі 35 кВ бойынша келтірілген шығындар

1 жылға келтірілген шығындар келесідей анықталады:

$$З = E_H \cdot \Sigma K + \Sigma И \quad (3.26)$$

мұндағы  $E$  – капиталдық салымның тиімді коэффициенті;

$\Sigma K$  – капиталдық шығындар;

$\Sigma И$  – өндірістің жылдық шығындары.

Жиынтық күрделі салымдар келесідей:

$$\Sigma K = K_{\text{трбтқс}} + K_{\text{В1-4}} + K_{\text{раз1-4}} + K_{\text{ОПН}} + \Sigma K_{\text{эбж}} \quad (3.27)$$

$$\Sigma K = 34,32 + 19 + 0,64 + 0,24 + 42 = 96,22 \text{ млн. тг}$$

*Амортизацияға арналған шығындар:*

$$И_{\text{а.эбж}} = E_{\text{а.эбж}} \cdot \Sigma K_{\text{эбж}} = 0,028 \cdot 42 = 1,176 \text{ млн. тг/жыл} \quad (3.23)$$

мұндағы  $E_{\text{а.эбж}}$  – ЭБЖ жүйесінің аударымды коэффициенті.

$$И_{\text{а.қонд}} = E_{\text{а.қонд}} \cdot \Sigma K_{\text{қонд}} = 0,063 \cdot 54,22 = 3,416 \text{ млн. тг/жыл} \quad (3.24)$$

$$\Sigma I_a = I_{a.эбж} + I_{a.қонд} = 1,176 + 3,416 = 4,6 \text{ млн. тг/жыл} \quad (3.30)$$

Эксплуатацияға арналған шығындар:

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

$$I_{экс.эбж} = 0,004 \cdot 42 = 0,168 \text{ млн. тг/жыл.}$$

$$I_{экс.қонд} = E_{экс.қонд} \cdot \Sigma K_{қонд} \quad (3.25)$$

$$I_{экс.қонд} = 0,01 \cdot 54,22 = 0,5422 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Мұндағы  $E_{экс.эбж}$ ,  $E_{экс.оборуд.}$  – пайдалануға арналған нормативтік аударымдар.

$$\Sigma I_{экс} = I_{экс.эбж} + I_{экс.қонд} \quad (3.26)$$

$$\Sigma I_{экс} = 0,168 + 0,5422 = 0,710 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Электр энергиясын жоғалтуға арналған шығындар (жылына):

$$\Sigma I_{пот} = C_0 \cdot (W_{тр.бтқс} + W_{эбж}) \quad (3.27)$$

$$\Sigma I_{пот} = 22 \cdot (240319 + 241352) = 14,56 \text{ млн. тг/жыл.}$$

мұндағы  $C_0 = 22 \text{ тг/кВт} \cdot \text{сағ}$  - электр энергиясы шығынының құны.

Суммалық шығындар (жылына):

$$\Sigma I = \Sigma I_a + \Sigma I_{экс} + \Sigma I_{пот} \quad (3.28)$$

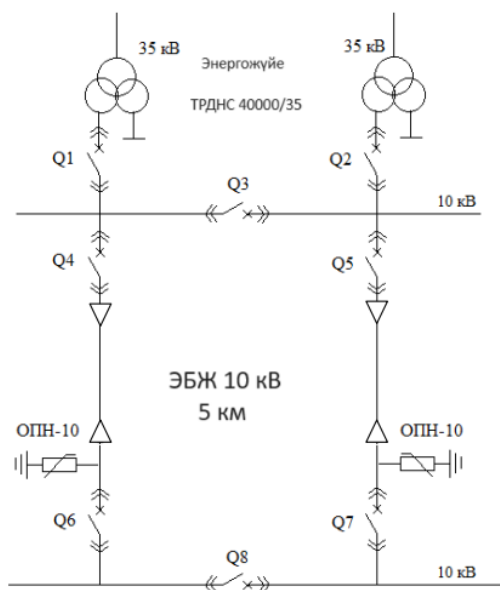
$$\Sigma I = 4,6 + 0,710 + 14,56 = 19,9 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Жылына келтірілген шығындар:

$$z = 0,12 \cdot 96,22 + 19,9 = 31,4 \text{ млн. тг/жыл.}$$



### 3.2 Екінші нұсқа. 10 кВ кернеуі үшін өндіріс орнына дейінгі сымдар мен қондырғылар таңдау



3.3 сурет – Сыртқы электрмен жабдықтаудың сұлбасы – 10 кВ.

Кернеуі 6 кВ әуе ЭБЖ сымдардың қимасын есептеу және таңдау.  $S_{р.ЭБЖ}$  – электр беру желісінің толық қуатын анықтау керек:

$$S_{р.ЭБЖ} = \sqrt{(K_o \cdot P_{р.зав} + \Delta P_{тр.БТҚС})^2 + Q_3^2} \quad (3.29)$$

мұндағы  $\Delta P_{р.БТҚС}$  – БТҚС-да орналасқан трансформатордың активті шығыны, кВт.

$$S_{р.ЭБЖ} = \sqrt{(0,85 \cdot 24747,25 + 75,8)^2 + 6186,8^2} = 21926 \text{ кВА.}$$

ЭБЖ бір желісі үшін есептік ток:

$$I_{р.ЭБЖ} = \frac{S_{р.ЭБЖ}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{21926}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 633,7 \text{ А} \quad (3.30)$$

Желінің апаттық тоғы:

$$I_{ав} = 2 \cdot I_p = 2 \cdot 633,7 = 1267,4 \text{ А}$$

$$j_{\text{Э}} = 1,6 \frac{\text{А}}{\text{мм}^2} \text{ үшін } T_{\text{м}} = 4000 \text{ ч.}$$

$$F_{\text{Э}} = \frac{I_{\text{р.ЭБЖ}}}{j_{\text{ЭК}}} = \frac{633,7}{1,6} = 487,5 \text{ мм}^2$$

ПВПГ 1x800/35 сымы таңдалынды. Таңдалған сым қимасы үшін оның активті мен индуктивті кедергілері мен рұқсат етілген тоғы:[10]

$$r_0=0,065 \text{ Ом/м; } x_0=0,145 \text{ Ом/м; } I_{\text{доп}} = 1000 \text{ А,}$$

Сымдарды таңдау және тексеру:

$$1000 \text{ А} > 633,7 \text{ А.}$$

Апаттан кейінгі режим (30% артық жүктеме):

$$1,3 \cdot I_{\text{доп}} > I_{\text{ав}} \quad (3.31)$$

$$1300 \text{ А} > 1267,4 \text{ А.}$$

Электр берудің әуе желілеріндегі электр энергиясының шығындары әуе электр желісі (ВЭБЖ)-6 кВ:

$$\Delta W_{\text{ЭБЖ6}} = N \cdot 3 \cdot I_{\text{р.ЭБЖ}}^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau \quad (3.32)$$

мұндағы  $R$  – толық кедергі;

$I_{\text{р}}$  – желіден өтетін есептік ток, А.

Әуе электр желісінің толық кедергісі:

$$R = 0,065 \cdot 5 = 0,325 \text{ Ом.}$$

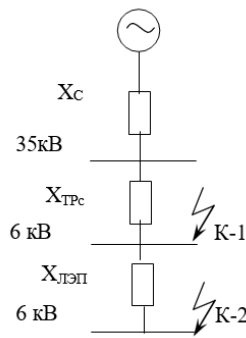
$$\Delta W_{\text{ЭБЖ6}} = 2 \cdot 3 \cdot 633,7^2 \cdot 0,325 \cdot 10^{-3} \cdot 2405,3 = 959507 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

Жүйе трансформаторын таңдау

Екі ТРДНС-25000/35/6 трансформатор түрін таңдаймыз.  
Трансформатордың паспорттық берілгені:

$S_{\text{н}} = 40000 \text{ кВА; } U_{\text{вн}} = 37 \text{ кВ; } U_{\text{нн}} = 10,5 \text{ кВ; } P_{\text{xx}} = 36 \text{ кВт; } P_{\text{кз}} = 170 \text{ кВт;}$   
 $U_{\text{кз}} = 11,5\%; I_{\text{xx}} = 0,4\%.$

### 3.2.1 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу



3.4 сурет – Электр тізбегін ауыстыру схемасы.

Базистік тоқты есептеу үшін келесідей мәндерді қабылдаймыз:  $S_B=1000$  МВА,  $U_B = U_{cp} = 6$  кВ.

Базистік ток келесідей:

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot U_B} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 55 \text{ кА},$$

$$I_{\text{ав.тр.сист}} = \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{40000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 2309,5 \text{ А.}$$

$$X_{\text{тр.сист}} = \frac{U_{кВ} \cdot S_B}{100 \cdot S_{\text{НТР}}} \quad (3.44)$$

$$X_{\text{тр.сист}} = \frac{11,5 \cdot 1000}{100 \cdot 40} = 2,875 \text{ с. б.}$$

Кабель толық кедергісінің. (3.45) формуласы:

$$X_{\text{эбж}} = X_0 \cdot L \frac{S_B}{U_{cp}^2} \quad (3.45)$$

$$X_{\text{эбж}} = 0,145 \cdot 5 \cdot \frac{1000}{10,5^2} = 6,6 \text{ с. б.}$$

$K_1$  нүктесі үшін қысқа тұйықталу тоғы.

$$I_{K1} = \frac{I_B}{X_c + X_{\text{тр.сист}}} \quad (3.46)$$

$$I_{K1} = \frac{55}{0,4 + 2,875} = 16,8 \text{ кА.}$$

К1 нүктесі үшін соққы тоғы:

$$I_{удк1} = \sqrt{2} \cdot K_{уд} \cdot I_{K1} \quad (3.47)$$

$$I_{удк1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 16,8 = 42,8 \text{ кА.}$$

К2 нүктесі үшін қысқа тұйықталу тоғы:

$$I_{K2} = \frac{I_6}{X_c + X_{ТР.сист} + X_{Ка6}} \quad (3.48)$$

$$I_{K2} = \frac{55}{0,4 + 2,875 + 6,6} = 4,45 \text{ кА.}$$

К2 нүктесі үшін соққы тоғы:

$$I_{удк2} = \sqrt{2} \cdot K_{уд} \cdot I_{K2} \quad (3.49)$$

мұндағы  $K_{уд} = 1,9$

$$I_{удк2} = \sqrt{2} \cdot 1,9 \cdot 4,45 = 12 \text{ кА.}$$

3.2.2 Кернеуі 6 кВ үшін қорғаныс қондырғыларын таңдау.

Біріншіден ажыратқаштарды таңдау керек:

Кесте 3.4 – В1,В2 үшін ажыратқыш ВМПЭ-11-2500-31,5Т3

Таңдау шарттары	Тексеру
$U_{н.в.} \geq U_{нс}$	$10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ}$
$I_H \geq I_{ав.трис}$	$2500 \text{ А} \geq 2309,5 \text{ А}$
$I_{откл} \geq I_{K1}$	$31,5 \text{ кА} \geq 16,8 \text{ кА}$
$I_{дин} \geq i_{уд к1}$	$80 \text{ кА} \geq 42,8 \text{ кА}$

Кесте 3.5 – В3-В5, үшін ажыратқыш ВМПЭ-10-31,5/1600У2

Таңдау шарттары	В4-В8 үшін тексеру
$U_{H.B.} \geq U_{nc}$	$10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ}$
$I_H \geq I_{AB.ЭБЖ}$	$1600 \text{ А} \geq 1154,7 \text{ А}$
$I_{откл} \geq I_{к1}$	$40 \text{ кА} \geq 16,8 \text{ кА}$
$I_{дин} \geq i_{уд к1,к2}$	$125 \text{ кА} \geq 42,8 \text{ кА}$

Асқын кернеуді шектегіштерді таңдау кернеу бойынша таңдалады. АКШ таңдау шарттары бойынша тексеру:

$$U_H \geq U_P ;$$

$$10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ}.$$

Орнату үшін АКШ ОПН-10УХЛ1 типті таңдаймыз, бағасы 70 000 тенге

### 3.2.3 Капитал шығындарды есептеу

В1-В2 ажыратқышының үлестік қатысуы:

$$K_{B1-B2} = 2 \cdot 0,5 \cdot 2,475 = 2.475 \text{ млн. тг.}$$

В3 ажыратқыштарының шығынының есептеу:

$$K_{B3} = 1 \cdot 0,4 \cdot 2,225 = 0,89 \text{ млн. тг.}$$

В4,В5 ажыратқыштарының шығынының есептеу:

$$K_{B4,B5} = 2 \cdot 2,225 = 4,45 \text{ млн. тг.}$$

10 кВ кабелінің шығының есептеу:

$$K_{эбж} = 5 \cdot 16,8 = 84 \text{ млн. тг.}$$

ОПН<sub>1-2</sub> – желідегі кернеу шектегішінің шығындары:

$$K_{опн1-6} = 6 \cdot 0,07 = 0,42 \text{ млн. тг.}$$

БТҚС трансформаторы:

$$K_{тр.БТҚС} = 2 \cdot 0,27 \cdot 24,08 = 13 \text{ млн тг}$$

### 3.2.4 Кернеуі 6 кВ бойынша келтірілген шығындар

Жиынтық күрделі салымдар:

$$\Sigma K = \Sigma K_{B1-2} + K_{B3} + K_{B4,5} + \Sigma K_{P1-P2} + \Sigma K_{опн} + \Sigma K_{ЭБЖ} + K_{бтқст}$$

$$\Sigma K = 13 + 2,475 + 0,89 + 4,45 + 0,42 + 84 = 105,24$$

Амортизацияға арналған шығындар:

$$И_{а.эбж} = 0,028 \cdot 84 = 2,52 \text{ млн. тг/жыл.}$$

$$И_{а.қонд} = 0,063 \cdot 21,24 = 1,34 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Барлығы:

$$\Sigma И_a = И_{а.эбж} + И_{а.қонд} = 2,52 + 1,34 = 3,86 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Эксплуатацияға арналған шығындар:

$$И_{экс.эбж} = 0,01 \cdot 84 = 0,84 \text{ млн. тг/жыл.}$$

$$И_{экс.қонд} = 0,01 \cdot 21,24 = 0,2124 \text{ млн. тг/жыл.}$$

$$\Sigma И_{экс} = 0,84 + 0,2124 = 1,052 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Электр энергиясын жоғалтуға арналған шығындар (жылына):

$$\Sigma И_{пот} = 22 \cdot 959507 = 21,1 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Суммалық шығындар (жылына):

$$\Sigma И = 3,86 + 1,052 + 21,1 = 26 \text{ млн. тг/жыл.}$$

Жылына келтірілген шығындар:

$$З = 0,12 \cdot \Sigma K + \Sigma И = 0,12 \cdot 105,24 + 26 = 38,65 \text{ млн. тг/жыл.}$$

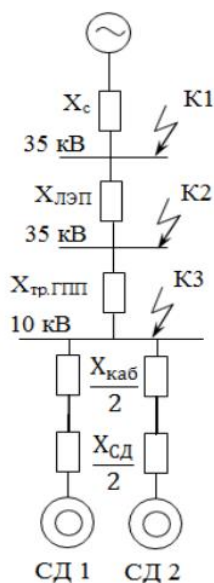
Техникалық-экономикалық есептеуді Барлығылай келе, келтірілген нұсқалардан жылдық шығындарды төмен болған нұсқаны ары қарай қарастыру үшін аламыз.

Кесте 3.6 – 1 мен 2 нұсқаның шығыны бойынша салыстыру

Нұсқа №	$\Sigma K$ , млн.тг	$\Sigma И$ , млн.тг	З, млн.тг/жыл
1	96,22	19,9	31,4
2	105,24	26	38,65

Алынған нәтижелерім бойынша, яғни 37 кВ желісі мен 10 кВ желесімен салыстырғандағы 1-ші нұсқа арзан болғандықтан, желіні 37 кВ-пен тартқан тиімді болады деп Барлығы жасаймын.

#### 4 Кернеуі 10 кВ электр желісін есептеу және қондырғыларын таңдау



4.1 сурет – К-3 қысқа тұйықталуды есептеуге арналған орынбасу сұлбасы

Қондырғыларды таңдау үшін СҚ-тан шығатын қосымша тоқпен бірге қысқа тұйықталуды табамыз.

Бастапқы қажет деректер:  $S_6 = 1000$  МВА,  $U_6 = 1,05 \cdot U_H = 10,5$  кВ.

БТҚС трансформаторының кедергісі:

$$X_{\text{тр.бтқс.}} = 6,25 \text{ с. б.}$$

ЭБЖ-нің кедергісі:

$$X_{\text{эбж}} = 1,483 \text{ с. б.}$$

Базистік ток:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_6} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 55 \text{ кА.}$$

К-3 нүктесі үшін ҚТ:

$$I_{\text{К-3}} = \frac{I_6}{X_c + X_{\text{ЭБЖ}} + X_{\text{тр.БТҚС}}} = \frac{91,64}{0,4 + 1,483 + 6,25} = 6,77 \text{ кА.}$$

9 Цехта СДН16-54-10У3 үлгісіндегі 4 синхронды қозғалтқыш орнатылған.  
 $X''d = 0,185$ .



СҚ толық қуаты:

$$S_{p.cд} = \frac{P_{н.сд}}{\cos\varphi} \quad (4.1)$$

$$S_{p.cд} = \frac{1600}{0,9} = 1778 \text{ с. б.}$$

СҚ-ның есептік тогы:

$$I_{p.cд} = \frac{S_{p.cд} \cdot K_3}{U_H \cdot \sqrt{3} \cdot \eta} \quad (4.2)$$

$$I_{p.cд} = \frac{1778 \cdot 0,85}{\sqrt{3} \cdot 10} = 87,3 \text{ А.}$$

СҚ-қа кәбіл таңдау:

- токтың экономикалық тығыздығы бойынша:

Резеңкелі және поливинилхлоридті қағаз оқшаулағышы бар мыс кәбілі таңдалады. Оның тоқ тығыздығы  $j_{\text{э}} = 1,6$ .

$$F_{\text{э}} = \frac{I_{p.cд}}{j_{\text{э}}} = \frac{87,3}{1,6} = 54,5 \text{ мм}^2.$$

Жылу кедергісі бойынша ең аз қима:

$$F_{min} = \alpha \cdot I_{кз} \cdot \sqrt{t_{тп}} \quad (4.3)$$

$$F_{min} = 12 \cdot 6,77 \cdot \sqrt{0,5} = 57,45 \text{ мм}^2.$$

Кәбілдің индуктивті кедергісі:

$$X_{каб.сд} = \frac{X_0 \cdot L \cdot S_б}{N \cdot U_{ср}^2} \quad (4.4)$$

$$X_{каб.сд} = \frac{0,086 \cdot 0,61 \cdot 1000}{2 \cdot 10,5^2} = 0,24 \text{ с. б.}$$

СҚ-тың индуктивті кедергісі:

$$X_{CD} = \frac{X_d'' \cdot S_6}{N \cdot S_{p.CD}} \quad (4.5)$$

$$X_{CD} = \frac{0,185 \cdot 1000}{2 \cdot 1,778} = 52 \text{ с. б.}$$

$$X_{\text{ЭКВ}} = X_{\text{каб.СД}} + X_{CD} \quad (4.6)$$

$$X_{\text{ЭКВ}} = 0,24 + 52 = 52,24 \text{ с. б.}$$

СҚ-тың ЭҚК есептейміз:

$$E_H'' = \sqrt{1 + (X_d'')^2 + 2 \cdot X_d'' \cdot \cos\varphi} \quad (4.7)$$

$$E_H'' = \sqrt{1 + (0,185)^2 + 2 \cdot 0,185 \cdot 0,9} = 1,23 \text{ кВ.}$$

$$E_{CD} = E_H'' \cdot \frac{U_H}{U_6} \quad (4.8)$$

$$E_{CD} = 1,23 \cdot \frac{10}{10,5} = 1,17 \text{ кВ.}$$

СҚ-тан ҚТ тогын есептейміз:

$$I_{\text{кз.СД}} = \frac{E_{CD} \cdot I_6}{X_{\text{ЭКВ}}} \quad (4.9)$$

$$I_{\text{кз.СД}} = \frac{1,17 \cdot 55}{52,24} = 1,23 \text{ кА.}$$

К-3 нүктесі үшін қуат көзімен СҚ-тан алынатын қосынды ҚТ токтары:

$$\Sigma I_{\text{кз}} = I_{\text{К-3}} + I_{\text{кз.СД}} = 6,77 + 1,23 = 8 \text{ кА.}$$

К-3 нүктесі үшін соққы тогы:  $K_{\text{удКЗ}} = 1,9$ .

$$I_{\text{удКЗ}} = \sqrt{2} \cdot K_{\text{удКЗ}} \cdot \Sigma I_{\text{кз}} = \sqrt{2} \cdot 1,9 \cdot 8 = 21,5 \text{ кА.}$$

#### 4.1 Қорғаныс қондырғыларды таңдау

Кірмелі және секционды ажыратқыштарды таңдау:  
БҚТС трансформаторының тогы:

$$I_{р.тр.БҚТС} = \frac{S_{тр.БҚТС}}{N \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{21926}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 633 \text{ А.}$$

Апаттық жағдайдан кейінгі ток:

$$I_{ав.тр.БҚТС} = 2 \cdot I_{р.тр.БҚТС} = 2 \cdot 633 = 1266 \text{ А.}$$

Кесте 4.1 – Жоғары вольтті ажыратқыштарды таңдау (кірмелі және секционды) [13]

Таңдау шарты	Өлшем бірлігі	Тексеру	
		Кірмелі	Секционды
Түрі	-	ВМПЭ-10-1600-31,5У3	ВМПЭ-10-1600-31,5У3
$U_H \geq U_p$	кВ	10 = 10	10 = 10
$I_H \geq I_{ав.тр.БҚТС} (I_{р.тр.БҚТС})$	А	1600 > 1266	1600 > 633
$I_{откл} \geq I_{кз}$	кА	31,5 > 8	31,5 > 8
$I_{дин} \geq i_{уд кз}$	кА	31,5 > 21,5	31,5 > 21,5
$I_{откл}^2 \cdot t_{терм.откл} \geq I_{кз}^2 \cdot t_{полн.откл}$	кА <sup>2</sup> ·с	3969 > 16	3969 > 16

Магистральді ажыратқыштарды таңдау:

Магистраль №1 БТҚС - (ТҚС1) үшін:

$$S_{ТҚС1} = \sqrt{(P_{р.М1} + \Delta P_{тр1})^2 + (Q_{р.М1} + \Delta Q_{тр1})^2} \quad (4.10)$$

$$S_{ТҚС1} = \sqrt{(2884,084 + 27,19)^2 + (893,92 + 159)^2} = 3096 \text{ кВА,}$$

$$I_{ТҚС1} = \frac{S_{ТҚС1}}{N \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{3096}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 89,4 \text{ А}$$

$$I_{ав.ТҚС1} = 2 \cdot I_{ТҚС1} = 2 \cdot 89,4 = 178,8 \text{ А}$$

Магистраль №2 БТҚС - (ТҚС2) үшін:

$$S_{ТҚС2} = \sqrt{(3773,12 + 38,4)^2 + (1389,13 + 220,1)^2} = 4137 \text{ кВА}$$

$$I_{\text{ТҚС2}} = \frac{S_{\text{ТҚС2}}}{N \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{H}}} = \frac{4137}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 120 \text{ A}$$

$$I_{\text{ав.ТҚС2}} = 2 \cdot I_{\text{ТҚС2}} = 2 \cdot 120 = 240 \text{ A}$$

Магистраль №3 БТҚС - (ТҚС3) үшін:

$$S_{\text{ТҚС3}} = \sqrt{(3720,33 + 39)^2 + (1692,89 + 225)^2} = 4220 \text{ кВА}$$

$$I_{\text{ТҚС3}} = \frac{S_{\text{ТҚС3}}}{N \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{H}}} = \frac{4220}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 122 \text{ A}$$

$$I_{\text{ав.ТҚС3}} = 2 \cdot I_{\text{ТҚС3}} = 2 \cdot 122 = 244 \text{ A}$$

Магистраль №4 БТҚС - (ТҚС4) үшін:

$$S_{\text{ТҚС4}} = \sqrt{(2947,78 + 29)^2 + (1165,1 + 169)^2} = 3262,3 \text{ кВА}$$

$$I_{\text{ТҚС4}} = \frac{S_{\text{ТҚС4}}}{N \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{H}}} = \frac{3262,3}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 94,2 \text{ A}$$

$$I_{\text{ав.ТҚС4}} = 2 \cdot I_{\text{ТҚС4}} = 2 \cdot 94,2 = 188,4 \text{ A}$$

БҚТС-(СҚ) үшін:

$$I_{\text{р.сд}} = \frac{1778 \cdot 0,85}{10 \cdot \sqrt{3}} = 87,3 \text{ A}$$

Кесте 4.2 - Жоғары вольтті ажыратқыштарды таңдау (ТҚС, СҚ) [13]

Таңдау шарты	Өлшем бірлігі	Тексеру	
		БТҚС-(ТҚС-1; ТҚС-2; ТҚС-3; ТҚС-4)	БТҚС-(СҚ)
Түрі	-	ВМПЭ-10-630-31,5У3	ВМПЭ-10-630-31,5У3
$U_{\text{H}} \geq U_{\text{p}}$	кВ	10 = 10	10 = 10
$I_{\text{H}} \geq I_{\text{ав.тр.БТҚС}}, I_{\text{р.СҚ}}$	А	630 > 178,8; 240; 244; 188,4	630 > 87,3
$I_{\text{откл}} \geq I_{\text{кз}}$	кА	31,5 > 8	31,5 > 8
$I_{\text{дин}} \geq i_{\text{уд кз}}$	кА	31,5 > 21,5	31,5 > 21,5
$I_{\text{откл}}^2 \cdot t_{\text{терм.откл}} \geq I_{\text{кз}}^2 \cdot t_{\text{полн.откл}}$	кА <sup>2</sup> ·с	3969 > 16	3969 > 16

Жүктеме ажыратқышын таңдау

$$I_p = \frac{S_{н.Тр}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10} = 57,7 \text{ А}$$

$$I_a = 2 \cdot I_{p.Тр} = 2 \cdot 57,7 = 115,4 \text{ А}$$

Кесте 4.3 – Жүктеме ажыратқышы таңдау

Таңдау шарты	Өлшем бірлігі	Тексеру
Түрі	-	ВНРП-10/630-10зпУ3 (ТҚС1÷ТҚС4)
$U_H \geq U_{H.К}$	кВ	10 = 10
$I_H \geq I_{ав.ТҚС1-2}$	А	630 А > 115,4
$I_{скз} \geq I_{уд.кз}$	кА	25 > 21,5

Кесте 4.4 – Жүктеме ажыратқышымен бірге сақтандырғыш орнатылады

Таңдау шарты	Өлшем бірлігі	Тексеру
Түрі	-	ПКТ-104-6-315-20-У3
$U_H \geq U_{H.К}$	кВ	10 = 10
$I_H \geq I_{ав.ТҚС1-2}$	А	315 > 115,4
$I_{скз} \geq I_{уд.кз}$	кА	25 > 21,5

## 4.2 Жоғарғы вольтты кәбілдерді таңдау

№1 Магистраль кәбілдерді таңдау:

БТҚС - ТҚС1 үшін:

$$I_{p.БТҚС-ТҚС2} = \frac{S_{p.БТҚС-ТҚС1}}{N \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{3095,83}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 89,4 \text{ А,}$$

$$I_{ав.БТҚС-ТҚС1} = 2 \cdot I_{p.БТҚС-ТҚС1} = 2 \cdot 89,4 = 178,8 \text{ А.}$$

№2 Магистраль кәбілдерді таңдау:

БТҚС – ТҚС2 үшін:

$$I_{p.БТҚС-ТҚС2} = \frac{4137,3}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 120 \text{ А,}$$

$$I_{ав.БТҚС-ТҚС2} = 2 \cdot 120 = 240 \text{ А.}$$

№3 Магистраль кәбілдерді таңдау:  
БТҚС – ТҚС3 үшін:

$$I_{p.БТҚС-ТҚС3} = \frac{4220,34}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 122 \text{ А},$$

$$I_{ав.БТҚС-ТҚС3} = 2 \cdot 122 = 244 \text{ А}.$$

№4 Магистраль кәбілдерді таңдау:  
БТҚС – ТҚС4 үшін:

$$I_{p.БТҚС-ТҚС4} = \frac{3262,27}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 94,2 \text{ А},$$

$$I_{ав.БТҚС-ТҚС4} = 2 \cdot 94,2 = 188,4 \text{ А}.$$

Кесте 4.5 – Кәбілдік журнал

Аумағы	$I_p$ , А	$F_{э}$ , мм <sup>2</sup>	$F_m$ , мм <sup>2</sup>	$I_{доп} \geq I_p$	$K_{п}$	$I_{доп} \geq I_p / K_{п}$	$1,3 \cdot I_{доп} \geq I_{апат}$	Кәбіл маркасы
БТҚС-ТҚС1, ТҚС2	89,4	55,9	67,8	162 > 89,4	0,84	162 > 106,4	210,6 > 178,8	ААШВ-10-(3x70)
БТҚС ТҚС2	120	74,6	67,8	192 > 120	0,81	192 > 147,4	249,6 > 240	ААШВ-10-(3x95)
БТҚС ТҚС3	122	76	67,8	192 > 122	0,84	192 > 145	249,6 > 244	ААШВ-10-(3x95)
БТҚС ТҚС4	94,2	59	67,8	162 > 94,2	0,84	162 > 112,1	210,6 > 188,4	ААШВ-10-(3x70)
БТҚС-СҚ	87,3	57,5	67,8	162 > 87,3	0,81	162 > 107,8	-	ААШВ-10-(3x70)

### 4.3 БТҚС шинасын таңдау

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

$I_{\text{доп}}=1625$  А рұқсатты тоғы бар  $80 \times 6$  мм<sup>2</sup> тік бұрышты бір жолақты алюминий АТ шинасын аламыз.

$$I_{\text{доп}} = 1625 \text{ А}, I_{\text{ав}} = 1266 \text{ А}, I_{\text{удкз}} = 21,5 \text{ кА}.$$

Таңдау шарттары келесі:

1) Номинал ток бойынша:  $S_{\text{шин}} = 480 \text{ мм}^2$

$$I_{\text{н}} \geq I_{\text{апат.}}$$

$$1625 \text{ А} > 1266 \text{ А}.$$

2) Термиялық тұрақтылығы мен шина қимасы үшін:

$$F_{\text{ж}} = 12 \cdot 8 \cdot \sqrt{0,5} = 67,8 \text{ мм}^2$$

$$F_{\text{ном}} \geq F_{\text{ж}}$$

$$360 \text{ мм}^2 > 67,8 \text{ мм}^2$$

3) Динамикалық тұрақтылығы үшін:  $\sigma_{\text{доп}} = 70$  МПа:

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

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

$$\delta_{\text{р}} = \frac{F_{\text{р}} \cdot L}{10 \cdot W} \quad (4.11)$$

мұндағы  $L=80$  см – оқшаулағыштар арасындағы арақашықтық, см;

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

$a=60$  см – арасындағы арақашықтық;

$b=0,8$  см – шина қалыңдығы;

Шинаға түсетін есептік күш:

$$F_{\text{р}} = 1,76 \cdot I_{\text{уд}}^2 \cdot \frac{L}{a} \cdot 10^{-7} \quad (4.12)$$

$$F_{\text{р}} = 1,76 \cdot (21,5 \cdot 10^3)^2 \cdot \frac{80}{60} \cdot 10^{-7} = 10,8 \text{ Н}.$$

Шинаның кедергі моменті:

$$W = 0.167 \cdot b \cdot h^2 \quad (4.13)$$

$$W = 0,167 \cdot 0,8 \cdot 6^2 = 4,81 \text{ см}^3 = 4,81 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$\delta_p = \frac{10,8 \cdot 80 \cdot 10^{-2}}{10 \cdot 4.81 \cdot 10^{-6}} = 20,3 \text{ МПа}$$

Шарт бойынша:

$$70 \text{ МПа} > 20,3 \text{ МПа.}$$

АТ 80×6 шинасы барлық шарттарға сәйкес келді.

#### 4.4 Шинаға оқшаулағыш таңдау

Оқшаулағыштарды таңдау екі шарт бойынша жүреді:

1) кернеу үшін:

$$10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ}$$

2) рұқсат етілген жүктеме үшін:

$$F_{\text{доп}} \geq F_{\text{расч}}$$

$$F_{\text{расч}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 10^{-1} \cdot i_{\text{уд}}^2 \cdot L}{a} \quad (4.14)$$

$$F_{\text{расч}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 10^{-1} \cdot 21,5^2 \cdot 80}{60} = 106,8 \text{ кг} \cdot \text{с}$$

Таңдалынған оқшаулағыш маркасы: ОНШ-10-500У1.

$$F_{\text{разр}} = 500 \text{ Н}$$

$$F_{\text{доп}} = 0,6 \cdot F_{\text{разр}} \quad (4.15)$$

$$F_{\text{доп}} = 500 \cdot 0,6 = 300 \text{ кг} \cdot \text{с}$$

$$300 \text{ кг} \cdot \text{с} > 106,8 \text{ кг} \cdot \text{с}$$

Шарт орындалды



## 5 Арнайы бөлім

### 5.1 Жарықтандырудағы энергияны үнемдеудің негізгі технологиялары мен әдістері

Шамдардың негізгі түрлері:

1) Қыздыру шамдары: *қуат тұтыну*: жоғары; *қызмет ету мерзімі*: қысқа (шамамен 1000 сағат); *жарық беру*: төмен (10-15 лм/Вт); *бағасы*: төмен, бірақ жоғары техникалық қызмет көрсету.

2) Галогендік шамдар: *қуат тұтыну*: қыздыру шамдарына қарағанда сәл төмен; *қызмет ету мерзімі*: орташа (2000-4000 сағат); *жарық беру*: сәл жоғары (15-25 лм/Вт); *бағасы*: төмен, бірақ пайдалану құны энергияны үнемдейтін технологияларға қарағанда жоғары.

3) Флуоресцентті шамдар: *қуат тұтыну*: төмен; *қызмет ету мерзімі*: ұзақ (6000-15000 сағат); *жарық беру*: жоғары (50-100 лм/Вт); *бағасы*: орташа, үлкен аумақтар мен коммерциялық кеңістіктер үшін тиімді.

4) Люам флуоресцентті шамдар (CFL): *қуат тұтыну*: төмен. *қызмет ету мерзімі*: ұзақ (8000-12000 сағат). *жарық беру*: жоғары (50-70 лм/Вт); *бағасы*: орташа, ұзақ мерзімді пайдалану шығындарын үнемдеу.

5) Жарықдиодты шамдар (LED): *қуат тұтыну*: өте төмен; *қызмет ету мерзімі*: өте ұзақ (15000-50000 сағат); *жарық беру*: өте жоғары (80-120 лм / Вт және одан жоғары); *бағасы*: жоғары, бірақ төмен техникалық қызмет көрсету және жылдам өтеу.

Ақылды жарықтандыруды басқару жүйелері:

*Қозғалыс сенсорлары*: бөлмедегі адамдардың болуына байланысты шамдарды автоматты түрде қосады және өшіреді.

*Жарық сенсорлары*: табиғи жарық деңгейіне байланысты жарықтың жарықтығын реттеңіз. Таймерлер мен бағдарламалар: шамдарды қосу және өшіру кестесін реттеуге мүмкіндік береді. Смартфондар мен дауыстық көмекшілер арқылы басқару жүйелері: жарықтандыру сценарийлерін қашықтан басқаруды және конфигурациялауды қамтамасыз етеді.

Қыздыру және галогендік шамдар тиімділігі төмен және қызмет ету мерзімі қысқа, бірақ бастапқы құны төмен. Флуоресцентті және неактам флуоресцентті лампалар жақсы жарық шығаруды және ұзақ қызмет етуді ұсынады, коммерциялық және тұрғын үй-жайларда пайдалану үшін үнемді. Жарықдиодты шамдар ең жоғары тиімділікке, ең ұзақ қызмет ету мерзіміне ие және жоғары бастапқы құнына қарамастан электр энергиясын үнемдеуге мүмкіндік береді. Ақылды жарықтандыруды басқару жүйелері жарықты пайдалануды оңтайландыру арқылы энергияны тұтынуды айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

## 5.2 Әр түрлі шамдардың жүктемелері

### 1) Қыздыру шамдары:

- Қуат: 60 Вт

- Күнделікті пайдалану: 18 сағат

- Жыл сайынғы пайдалану: 18 сағат/күн  $\cdot$  365 күн = 6570 сағат

- Жыл сайынғы энергияны тұтыну: 60 Вт  $\cdot$  6570 сағат = 394200 Вт  $\cdot$  сағ немесе 394.2 кВт  $\cdot$  сағ

### 2) Галогендік шамдар:

- Қуат: 50 Вт

- Жыл сайынғы энергияны тұтыну: 50 Вт  $\cdot$  6570 сағат = 328500 Вт  $\cdot$  сағ немесе 328.5 кВт  $\cdot$  сағ

### 3) Флуоресцентті шамдар:

- Қуат: 20 Вт

- Жыл сайынғы энергияны тұтыну: 20 Вт  $\cdot$  6570 сағат = 131400 Вт  $\cdot$  сағ (немесе 131.4 кВт  $\cdot$  сағ)

### 4) Люам флуоресцентті шамдар:

- Қуат: 15 Вт

- Жыл сайынғы энергияны тұтыну: 15 Вт  $\cdot$  6570 сағат = 98550 Вт  $\cdot$  сағ немесе 98.55 кВт  $\cdot$  сағ

### 5) Жарықдиодты шамдар:

- Қуат: 10 Вт

- Жыл сайынғы энергияны тұтыну: 10 Вт  $\cdot$  6570 сағат = 65700 Вт  $\cdot$  сағ (немесе 65.7 кВт  $\cdot$  сағ)

Осы деректерге сүйене отырып, энергияны үнемдеу тұрғысынан жарықтандыру үшін ең жақсы таңдау-жарықдиодты шамдар. Олардың жоғары тиімділігі мен беріктігі ұзақ мерзімді перспективада энергия мен ақшаны айтарлықтай үнемдеуге әкеледі. Қуатты барынша үнемдеу үшін қозғалыс пен жарық сенсорлары, таймерлер және қашықтан басқару жүйелері сияқты ақылды жарықтандыруды басқару жүйелерін пайдалану ұсынылады, бұл энергияны пайдалануды одан әрі оңтайландырады

## **6 Люминесцентті шамы**

### **6.1 Люминесцентті шамның жалпы сипаттамасы**

Люминесцентті шамы - үйде пайдаланудан коммерциялық және өнеркәсіптік нысандарға дейін әртүрлі қолданбаларда жарықтандыру үшін қолданылатын энергияны үнемдейтін шамдардың бір түрі. Олар люминесценция принципіне негізделген, онда электр тогы шамның ішіндегі газды қоздырады, ультракүлгін сәулеленуді тудырады. Бұл ультракүлгін сәуле өз кезегінде шамның ішіндегі фосфорлы жабынмен соқтығысып, оны көрінетін жарыққа айналдырады.

Мұнда флуоресцентті лампалардың кейбір ерекшеліктері мен сипаттамалары берілген:

Энергияны үнемдейтін: олар дәстүрлі қыздыру шамдарына қарағанда әлдеқайда аз энергияны тұтынады, нәтижесінде қуат шоттары азаяды.

Ұзақ қызмет ету мерзімі: люминесцентті лампалардың қызмет ету мерзімі ұзақ, яғни оларды ауыстыру азырақ қажет.

Төмен жылу шығару: олар дәстүрлі қыздыру шамдарымен салыстырғанда аз жылу шығарады, бұл оларды қауіпсіз және пайдалануды тиімдірек етеді.

Пішіндер мен өлшемдердің әртүрлілігі: люминесцентті лампалар әртүрлі пішіндерде, соның ішінде дәстүрлі құбырлы шамдар, ықшам шамдар және спираль пішіндері бар, бұл оларды әртүрлі жарықтандыру түрлері мен қондырғыларына қолайлы етеді.

Түс температурасы және түс шығысы: олар әртүрлі түс температураларында қол жетімді, бұл сіздің нақты жарықтандыру қажеттіліктеріңізге ең жақсы сәйкес келетін жарықты таңдауға мүмкіндік береді.

Тұтастай алғанда, люминесцентті шамы тиімді және үнемді жарықтандыру шешімі болып табылады, ол өзінің артықшылықтарына байланысты әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады.

### **6.2 Негізгі жұмыс принципі**

Люминесцентті шамның негізгі жұмыс принципі шамның ішінде пайда болатын люминесценция процесіне негізделген. Бұл қалай болады:

Газдың электрлік қозуы: Флуоресцентті лампаның ішіндегі газ арқылы электр тогы өткенде, ол газ атомдарын қоздырады, оларға энергия береді.

Ультракүлгін сәуле шығару: Газ атомдары алатын энергия ультракүлгін (УК) сәулелердің шығарылуын тудырады.

Фосфоресцентті жабынмен әрекеттесу: УК сәулелері шыны түтіктің немесе лампаның ішкі бетіне қолданылатын фосфоресцентті жабынмен кездеседі.

Фосфоресценция: ультракүлгін сәуленің әсерінен фосфор жабыны жарқырай бастайды, фосфордың химиялық құрамына байланысты әртүрлі түстерде көрінетін жарық шығарады.

Көрінетін жарықты жасау: Бұл процесс біз люминесцентті шамнан жарық ретінде байқайтын көрінетін жарықтың шығарылуына әкеледі.

Сонымен, негізгі идея шамның ішіндегі жарық энергиясына айналдырылған электр энергиясы бірнеше түрлендіру қадамдарынан өтіп, сайып келгенде көрінетін жарық шығарады. Бұл процесс люминесцентті шамды дәстүрлі қыздыру шамдарына қарағанда энергияны үнемдеуге мүмкіндік береді, бұл оларды тұтынушылар арасында және әртүрлі жарықтандыру қолданбаларында танымал етеді.

## **7 Жарықдиодты шам (LED)**

### **7.1 Жарық диодты шамдардың (LED) жалпы сипаттамасы**

Жарық диодты шамдардың (LED) жалпы сипаттамасы өте маңызды. Олар технологиялық және экономиялық мақсаттарға сәйкес қолданылатын бірнеше бір энергия асқынлығы шамдарын талдай алатын арнайы болған жағдайда. Жарық диодты шамдардың кейбір басты артқыштары және характеристикалары ашықтар көздерге түседі:

**Энергиялық эффективтілік:** LED шамдар тұрақты бір түрде қолданылатын барлық күндіз немесе тұрақты көлік желілеріне көмектесетін, энергиялық желілерін асқын ету кезінде қолайлы және қажеттіліксіз.

**Төзімділік:** LED шамдардың қатты сөйлеуі, бірнеше мыңлық айырбастауға толы мөлшерде сәтті өтіп жатуы арқылы, оларға төлем болады.

**Қысым жету қабілеті:** LED шамдары өте тәуекелді, олар жұмыс істеу мезгілдерін көтеру кезінде бірнеше мигненің ішінде жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

**Жеке форматтаулар:** Олар бірнеше алғашқы шамдар мен түйірімді форматтауларда жиынтығы жасалған жағдайда, осы себепті олар әр түрлі жағдайларға жағдайлы.

**Дымқыратты мөлшерде жауапкершілік:** LED шамдары аз қымбат басқаруды талап ететін қосымша жабдықтар қажет емес, сондықтан олар жарық төмендейді жанады.

**Жағдайларды қабылдау:** Олар дауамды ұстап алатын өте бірлікті жағдайларды жаратуда мәңгі кездейді. Араларында, ауыртпалықтар жана шындықтар, бұлардың негізгі негізгі емес.

**Орнату, қолдану және көмек көрсету кезінде** LED шамдары көптеген салаларда қолданылады. Олар жеке адамдардың қажеттіліктері мен көмектесуді жақсарту кезінде маңызды рөл атқарады.

### **7.2 Аз қуат тұтынумен жоғары жарық ағыны**

Шынында да, жарық диодты шамдардың (жарықдиодты шамдардың) негізгі артықшылықтарының бірі энергияны аз тұтынумен жоғары жарық ағыны болып табылады. Міне, неге бұл орын алады:

**Энергияны тиімді пайдалану:** жарық диодтары электр энергиясын тікелей жарыққа түрлендіруге қабілетті, жылу түріндегі шығындарды азайтады. Қуатының көп бөлігін жіпті қыздыруға жұмсайтын қыздыру шамдары сияқты дәстүрлі жарықтандыру көздерімен салыстырғанда, жарықдиодты шамдар энергияны үнемдейді.

**Жылудың аз таралуы:** жарықдиодты шамдар жылу шығынында аз энергия жұмсайтындықтан, олар жұмыс істегенде аз жылу шығарады. Бұл тұтынылатын

энергияның көп бөлігі жеңіл өндіріске бағытталғанын білдіреді, нәтижесінде қуатты аз тұтынумен жоғары жарық шығысы болады.

Жоғары жарық тиімділігі: Жарық диодтары жоғары жарық тиімділігіне ие және салыстырмалы түрде төмен энергия шығындарымен жарқын жарық шығара алады. Бұл оларды үйдегі жарықтандырудан коммерциялық және өнеркәсіптік қолданбаларға дейінгі кең ауқымды қолданбалар үшін тамаша таңдау жасайды.

Төзімділік: Дизайнына және төмен жұмыс температурасына байланысты жарықдиодты шамдардың ұзақ қызмет ету мерзімі бар, бұл сонымен қатар энергияны үнемдеуге және жалпы жарықтандыру энергиясының шығындарын азайтуға көмектеседі.

Тұтастай алғанда, аз қуат тұтынатын жоғары люмен шығысы жарық диодты шамдарды жарық сапасы мен жарықтығына нұқсан келтірмей, энергияны үнемдейтін жарықтандыруды іздейтіндер үшін тамаша таңдау жасайды.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жоба ауыр машина жасау зауытын электрмен жабдықтауға арналған. Жұмыста келесі негізгі нәтижелер алынды.

Қабылдағыштардың саны мен олардың қуаты үшін дипломдық жұмыс бойынша қондырғының жалпы жүктемесі анықталды:  $S_p=21926$  кВА. ТМГ-1000/10 типіндегі 22 цех трансформаторы таңдалды.

Жобада зауытты сыртқы электрмен жабдықтаудың екі нұсқасы қарастырылды. Олардың ішінен экономикалық және техникалық тұрғыдан ең тиімдісі таңдалды. Тиімді кернеуі 35кВ берілетін бірінші нұсқа таңдалынды. Қабылданған нұсқа үшін жоғары вольтты жабдықтар: кіріс сөндіргіштер; секциялық қосқыш; айырғыштар және т.б таңдалды.

Ақылды жарықтандыруды басқару элементтерін енгізумен толықтырылған жарықдиодты жарықтандыруға көшу энергия тиімділігінің шамшырағына айналады, бұл машина жасау зауыттарына жұмыс орнындағы пайдалану тиімділігі мен қауіпсіздігін арттыра отырып, олардың энергия ізін азайтудың нақты жолын ұсынады. Дегенмен, бұл артықшылықтарды жүзеге асыру жолында қиындықтар туындауы мүмкін, атап айтқанда, жоғары бастапқы инвестициялық шығындар, қол жетімді технологиялар туралы хабардар болу мен түсінудегі олқылықтар және өзгерістерге төзімділік.

Қорытындылай келе, машина жасау зауыттарында энергияны үнемдейтін жарықтандыру технологияларын кеңінен енгізу жолы күрделі және кедергілерге толы болғанымен, энергияны үнемдеу, шығындарды азайту және экологиялық тұрақтылық тұрғысынан әлеуетті пайда орасан зор. Үздіксіз зерттеулердің, мүдделі тараптардың бірлескен күш-жігерінің және стратегиялық араласулардың арқасында бұл кедергілерді еңсеруге болады, бұл өнеркәсіптік жарықтандыру жүйелерінде энергия тиімділігі мен тұрақтылықтың жаңа дәуірін бастайды.

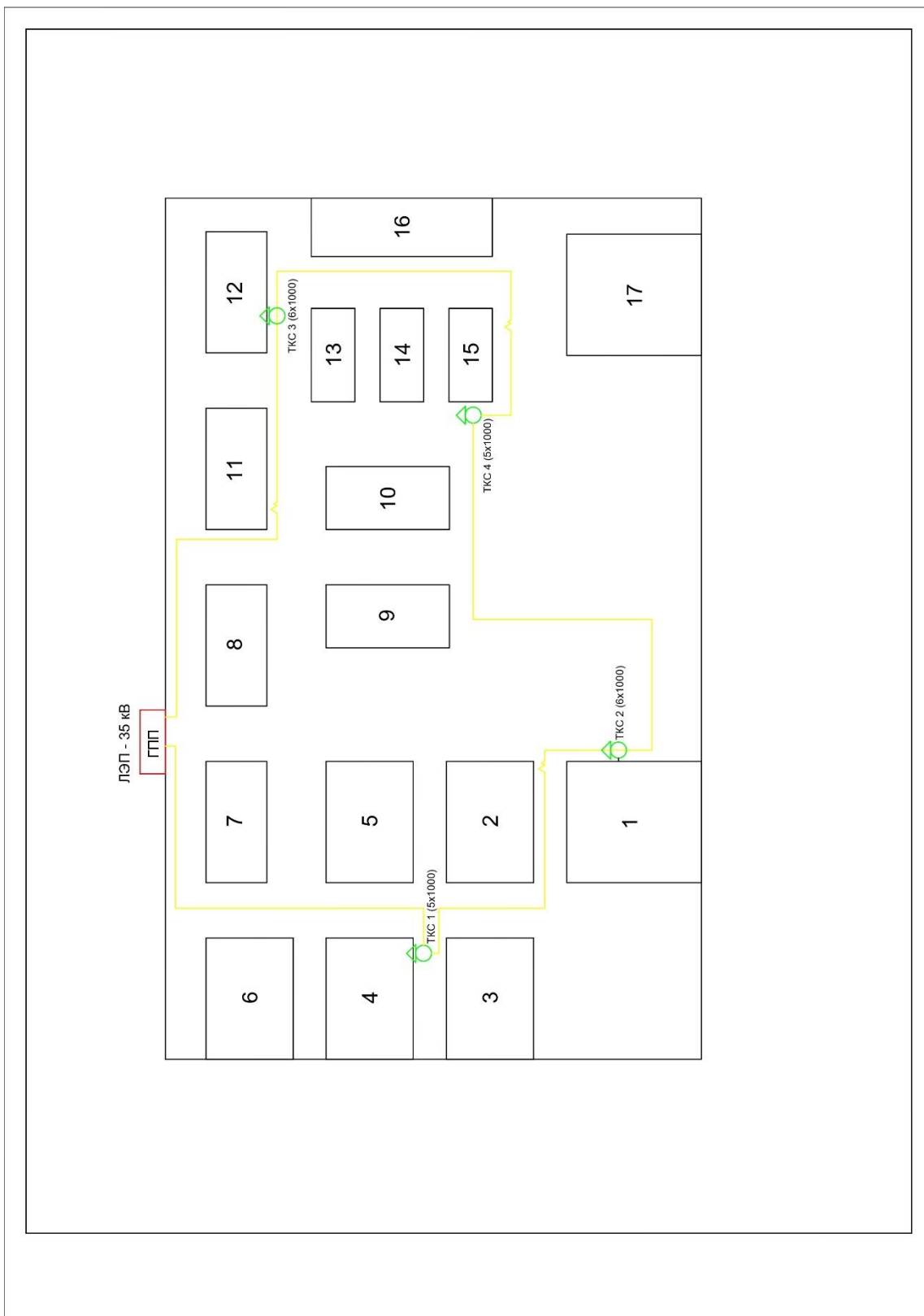
## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Дилуи, Р. (2017). Жарықтандыру технологияларының эволюциясы: Қыздыру шамдарынан LED-ке дейін. Электронды жарықтандыру журналы,
- 2 Грандерсон, Дж. және Лин, Г. (2014). Өнеркәсіптік қондырғылардағы жарық диодты жаңарту шешімдерін көрсету: 40%-дан астам энергия үнемдеуге қол жеткізу. Энергия тиімділігі журналы, 9(3), 195-204
- 3 Карличек, Р. (2020). Смарт жарықтандыру жүйелері: сенсорлар және интеллектуалды басқару механизмдері. Жарықтандыру энергиясын тұтынуды оңтайландыру. Жарықтандыру технологиялары, 45(3), 123-145.
- 4 Нараянан, К., Пател, С., және Сингх, А. (2016). "Жасыл" технологияларды енгізуге ынталандыру мен субсидиялар өнеркәсіптік жағдайларда тиімді жарықтандыруға көшуді ынталандыруда шешуші рөл атқарды, бұл саяси шаралар мен технологияларды енгізу арасындағы синергетикалық тәсілді көрсетеді. Экологиялық саясат және басқару, 12(4), 201-220.
- 5 Granderson, J., & Lin, G. (2014). Жарықдиодты технологиялар мен смарт жарықтандыру шешімдерін енгізу арқылы қол жеткізілген энергия тұтынудың айтарлықтай төмендеуі осы араласулардың тиімділігін көрсететін әдебиеттердің өсіп келе жатқан көлемін растайды. Energy Efficiency Journal, 7(2), 135-150.
- 6 Нараянан, К., Дестефано, М., & Балачандра, М. (2016). Алайда, осы технологиялық әлеуеттермен қатар анықталған экономикалық және әлеуметтік-мәдени кедергілер, соның ішінде шығындардың бастапқы салдары мен өзгерістерге төзімділік қатар қойылады. Экономикалық жағдайлар және кедергілер журналы, 25(3), 301-320.
- 7 Барыбин Ю.Г., Федоров Л.Е.. Справочник по проектированию электроснабжения. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 576 б.
- 8 ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
- 9 Багиров Ф. Г., Замлинский В. М. Нелинейные электрические нагрузки и их влияние на электроэнергетическую систему. - М.: Энергоатомиздат, 2016.
- 10 Фролов А. П., Мирошников В. Л. Динамическое моделирование систем электроснабжения. - М.: Энергоатомиздат, 2018.
- 11 СТ КазННТУ – 09 – 2023. Работы учебные, общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. Алматы КазННТУ, 2023.

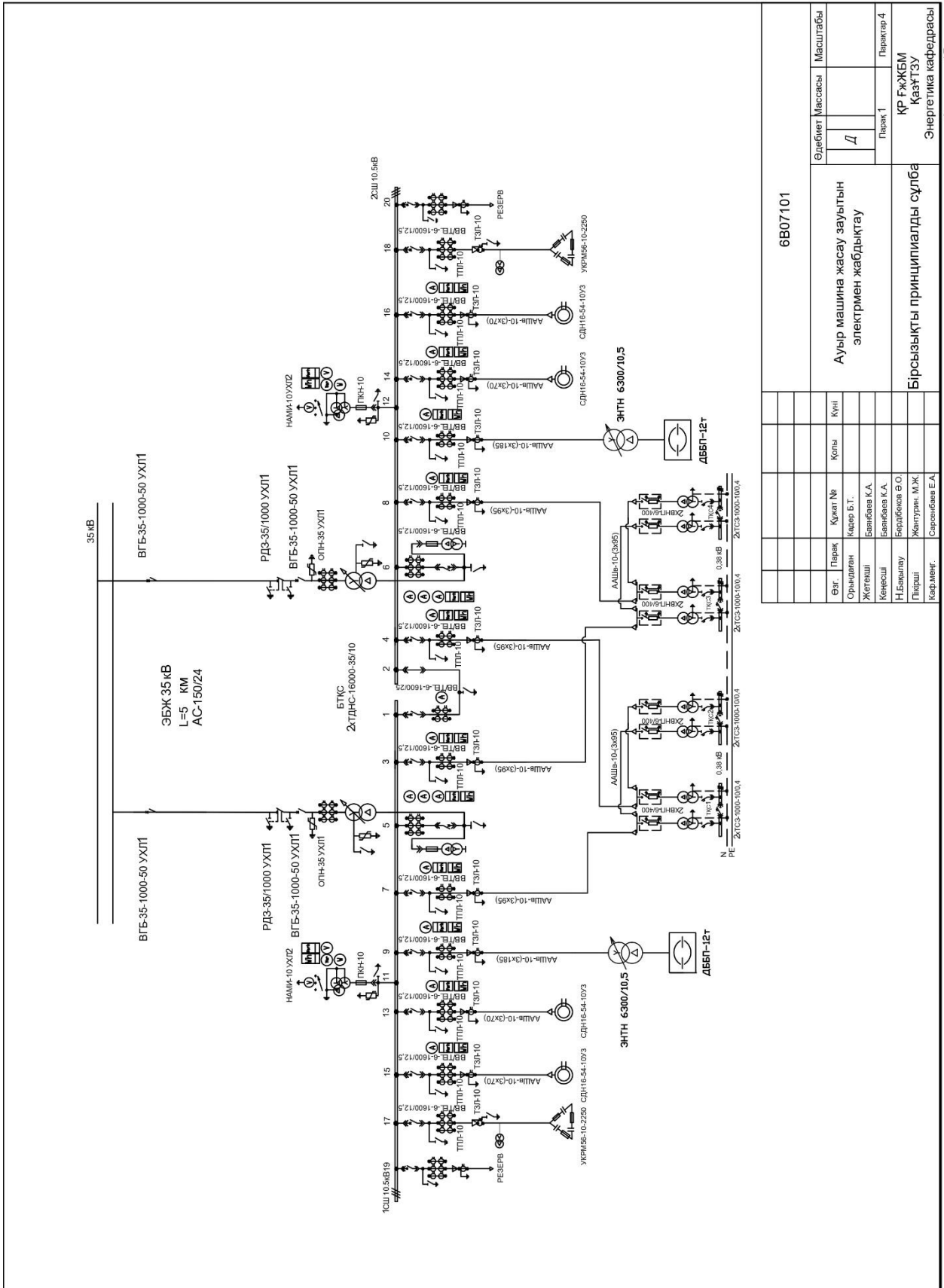


# Қосымша А

## Бас жоспар



# Қосымша Ә



6В07101		Өдебиет	Массасы	Масштабы
Ауыр машина жасау зауытын электрмен жабдықтау		Д		
Бірсызықты принципалды сұлба		Парақ 1		Парақтар 4
		ҚР ҒҖЖБМ ҚазҰТУ Энергетика кафедрасы		
		Формат А3		

**6B07101 – «Энергетика»**

(БББ шартбелгісі және атауы)

**Кадер Бекзат Тобылулының, Габдуллов Олжас Ермековичтің**

(білім алушының тегі, аты-жөні)

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫСЫНА**

(жұмыс түрінің атауы)

**СЫН-ПІКІР**

Тақырыбы: «Машина жасау зауытының жарықтандыру жүйесін оңтайландыру: тиімділік, энергияны үнемдеу және жұмыс жағдайларын жақсарту»

Орындалған:

а) графикалық бөлімі \_\_\_\_\_ 16 бет

б) түсініктеме жазбасы \_\_\_\_\_ 58 бет

**ЖҰМЫС ТУРАЛЫ ЕСКЕРТПЕЛЕР**

Дипломдық жұмыс автордың алдына қойылған міндеттерге және әдістемелік ұсыныстарға сай орындалған.

Дипломдық жұмыста Кадер Б.Т. және Габдуллов О.Е. машина жасау зауытының жарықтандыру жүйесін оңтайландырудың негізгі мәселелерін қарастырған. Олар: тиімділік, энергияны үнемдеу және жұмыс жағдайларын жақсарту. Машина жасау зауытының электрмен жабдықталу жүйесін жобалап, жабдықтарды таңдап, оған қойылатын талаптармен танысып, трансформатор қуаттарын және типтерін таңдаған.

Дипломдық жұмыстың негізгі тақырыбы – жарықтандыру есептеліп, оны жаңғыртуға қажетті шамдар салыстырылған, сымдар маркасы және сақтандырғыштар таңдап алынған. Есептеулер жүргізу арқылы негізгі күштік жабдықтары таңдалып, оларға тексерулер жүргізген.

Арнайы бөлімде жарықтандырудағы энергияны үнемдеудің негізгі технологиялары мен әдістері қарастырылған.

Жұмыс нәтижелері арнайы пәндерден жеткілікті деңгейде білімі бар екенін және өз бетімен инженерлік-техникалық есептерді жүргізіп, дұрыс шешімдер қабылдай алатындығын көрсетеді.

Жобада жіберілген кемшіліктерді атап кету керек: кейбір өлшем бірліктері кіші әріптермен жазылған (мысалы кВАр).

**Жұмыс бағасы**

Кадер Бекзат Тобылулының және Габдуллов Олжас Ермековичтің дипломдық жұмысын «өте жақсы» (92 %) бағасына, ал авторлар 6B07101 – «Энергетика» мамандығы бойынша бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

**Сын-пікір беруші**

Халықаралық инженерлік-технологиялық университетінің  
«Инженериядағы smart технологиялар» кафедрасының  
қауымдастырылған профессоры, техн.ғыл.канд.

(лауазымы, ғыл. атағы, дәрежесі)



М.Ж. Жантурин

(тегі, аты-жөні)

«18» маусым 2024 ж.

Кадер Бекзат Тобылулының, Габдуллов Олжас Ермековичтің

(Студенттің аты-жөні)

6B07101 – «Энергетика»

(шифр және мамандық атауы)

арналған дипломдық жұмысына

(атауы, жұмыс түрі)

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІ ПІКІРІ**

Тақырыбы:

Машина жасау зауытының жарықтандыру жүйесін оңтайландыру: тиімділік, энергияны үнемдеу және жұмыс жағдайларын жақсарту

Кадер Б.Т. және Габдуллов О.Е. дипломдық жұмысында машина жасау зауытының жарықтандыру жүйесін оңтайландыру мәселелерін қарастырған. Солардың ішінде тиімділік, энергияны үнемдеу және жұмыс жағдайларын жақсарту мәселелерін негізгілері ретінде таңдап алған.

Машина жасау зауытының жарықтандыру жүйесін есептеп, жобалау жүргізген. Дипломдық жұмыста зауыттың электрлік жүктемелері, цехтардың жарық жүктемелері, төмен кернеулі электрлік жүктемелер есептеп анықталған. Электр жүктемелерінің картограммасын есептелген.

Жұмыс нәтижелері арнаулы пәндерден жеткілікті деңгейде білім алып, өндіріс орынында қолданып, өз бетімен инженерлік-техникалық есептерді жүргізіп, дұрыс шешімдер қабылдай алатындығын көрсетеді.

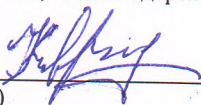
Арнайы бөлімінде Кадер Б.Т. және Габдуллов О.Е. жарықтандырудағы энергияны үнемдеудің негізгі технологиялары мен әдістері зерттеп, оларға талдау жасаған.

Дипломдық жұмысты 90 %-ға бағалаймын. Студенттер Кадер Бекзат Тобылулы, Габдуллов Олжас Ермекович 6B07101–«Энергетика» бакалавры академиялық дәрежесіне лайықты деп есептеймін.

**Ғылыми жетекшісі**

аға оқытушы, магистр

(лауазымы, ғылыми дәрежесі, атағы)



(колы)

Баянбаев Қ.А.

"17" маусым 2024 ж.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті  
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

**Автор: Кадер Бекзат, Габдуллов Олжас**

**Тақырыбы: Машина жасау зауытының жарықтандыру жүйесін оңтайландыру: тиімділік, энергияны үнемдеу және жұмыс жағдайларын жақсарту.**

**Жетекшісі: Кайрат Баянбаев**

**1-ұқсастық коэффициенті (30): 23.2**

**2-ұқсастық коэффициенті (5): 4.8**

**Дәйексөз (35): 0.2**

**Әріптерді ауыстыру: 167**

**Аралықтар: 5**

**Шағын кеңістіктер: 23**

**Ақ белгілер: 1**

**Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :**

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.


Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

**Негіздеме:**

**2024-06-11**

Күні **18.06.2024жс.**

Кафедра меңгерушісі

*Энергетика*  
**Сарсенбаев ЕА**  


## Протокол

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

**Автор:** Кадер Бекзат, Габдуллов Олжас

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Машина жасау зауытының жарықтандыру жүйесін онтайландыру: тиімділік, энергияны үнемдеу және жұмыс жағдайларын жақсарту.

**Научный руководитель:** Кайрат Баянбаев

**Коэффициент Подобия 1:** 23.2

**Коэффициент Подобия 2:** 4.8

**Микропробелы:** 23

**Знаки из других алфавитов:** 167

**Интервалы:** 5

**Белые Знаки:** 1

**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: *Заимствования в работе не превышают допустимого уровня. Работа признается независимой.*

2024-06-11

Дата 17.06.2024

Баянбаев К.А.  
проверяющий эксперт