

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Энергетика кафедрасы

Өмирбек Жандос

### **ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

Шағын кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесін талдау және оны  
жетілдіру

5B071800 – Электр энергетикасы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Энергетика кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

PhD, ассистент-профессор

 Сарсенбаев Е.А.

«06» маусым 2020 ж.

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

Тақырыбы: Шағын кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесін талдау  
және оны жетілдіру

5B071800– «Электр энергетикасы»

Орындаған:



Өмирбек Ж.

Ғылыми жетекші

техн.ғыл.канд., ассоц.профессор

 Хидолда Е.

«06» маусым 2020ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

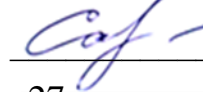
Энергетика кафедрасы

5B071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

PhD, ассистент-профессор



Е.А. Сарсенбаев

«27» қаңтар 2020 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Өмирбек Жандос

Тақырыбы Шағын кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесін талдау және оны жетілдіру

Университет ректорының 2020 жылғы «27» қаңтарындағы №1210-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2020 жылғы «1» маусым .

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Мебель бұйымдарын жасайтын цехтың электрмен жабдықтау жүйесін қайта жобалау

б) Мебель цехының электрлік жүктемесін есептеу

в) Қысқа тұйықталу токтарын есептеу

г) Электрлік аппараттарды таңдау






Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау

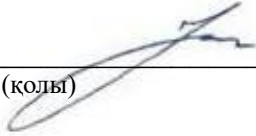
Ұсынылатын негізгі әдебиет: 9 атау


Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Мебель бұйымдарын жасайтын цехтың эдектрмен жабдықтау жүйесін қайта жобалау	24.03.2020	жоқ
Мебель цехының электрлік жүктемесін есептеу	06.04.2020	жоқ
Қысқа тұйықталу токтарын есептеу	04.05.2020	жоқ
Электрлік аппараттарды таңдау	25.05.2020	жоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Мебель бұйымдарын жасайтын цехтың эдектрмен жабдықтау жүйесін қайта жобалау	Хидолда Е., техн.ғыл.канд., ассоц.проф.	01.06.2020	
Мебель цехының электрлік жүктемесін есептеу	Хидолда Е., техн.ғыл.канд., ассоц.проф.	02.06.2020	
Қысқа тұйықталу токтарын есептеу	Хидолда Е., техн.ғыл.канд., ассоц.проф.	04.06.2020	
Электрлік аппараттарды таңдау	Хидолда Е., техн.ғыл.канд., ассоц.проф.	04.06.2020	
Норма бақылаушы	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	05.06.2020	

Ғылыми жетекші \_\_\_\_\_ Е. Хидолда  
(қолы) 

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_ Ж.Өмирбек  
(қолы) 

Күні

"28" қаңтар 2020 ж.

## **АНДАТПА**

Бұл дипломдық жобада экономикалық тиімділікті арттыру мақсатында, мебель бұйымдарын жасау цехының электрмен жабдықтау жүйесі қайта қарастырылды.

Цехтағы электр жүктемелері қайта есептеліп, оларға қойылға электр жабдықтары модернизацияланады. Цехтың жарықтандыру жүйесі толығымен қайта есептеліп, шамдар таңдалынады. Есептік токтардың мәні есептеліп, автоматты ажыратқыш пен кабель таңдалынып алынды.

## **АННОТАЦИЯ**

В дипломной работе с целью повышения экономической эффективности пересмотрена система электроснабжения цеха по производству мебельных изделий.

В связи с изменением потребителей встала необходимость модернизации всей системы электроснабжения. Рассчитана электрическая нагрузка, система электрического освещения цеха, выбраны светильники. Произведен расчет токов короткого замыкания, выбраны автоматические выключатели и питающие кабели.

## **ANNOTATION**

In the thesis, in order to increase economic efficiency, the power supply system of the furniture production workshop was revised.

In connection with the change in consumers, the need arose to modernize the entire power supply system. The electric load is calculated, the electric lighting system of the workshop, the fixtures are selected. Short circuit currents were calculated, circuit breakers and power cables were selected.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	0
1 Мебель бұйымдарын жасайтын цехтың әдектрмен жабдықтау жүйесін қайта жобалау	8
1.1 Диплом жұмысының берілгені	8
1.2 Мебель бұйымдарын жасау цехының жарықтандыру жүктемесін есептеу 10	
2. Мебель цехының электрлік жүктемесін есептеу	16
3. Қысқа тұйықталу токтарын есептеу	17
4 Электрлік аппараттарды таңдау	20
4.1 Автоматты ажыртқыш таңдау	20
4.2 Электр жүктемелеріне кабель таңдау	21
4.3 Таратушы шкафтарға айырғыш таңдау	22
4.4 Таратушы шкафтарға кабель таңдау	22
Қорытынды	23
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	25

## КІРІСПЕ

Электр энергиясын үнемдеу қазіргі таңда ең басты мәселелердің бірі. Көптеген кәсіпорныдар экономикалық тиімділікті арттыру мақсатында,электрмен жабдық жүйесін қайта қараструда. Дипломдық жұмыста мебель бұйымдарын жасау цехының электрмен жабдықтау жүйесін қайта жобалау мәселесі қарастырылған. Цех бойынша жалпы алты объект бар. Олар: басты цех, кеңсе, қазандық, құрастыру цехы, қойма және күзет бөлмесі, трансформаторлық қосалқы станция. Олардық жарықтандыру жүйесін қайта есептеп,экономикалық тиімді шамдарды қою қажет. Кейбір қабылдағыштарды ауыстырып,электр жабдықтарын модернизациялау қажет.

# 1 Мебель бұйымдарын жасайтын цехтың электрмен жабдықтау жүйесін қайта жобалау

## 1.1 Диплом жұмысының берілгені

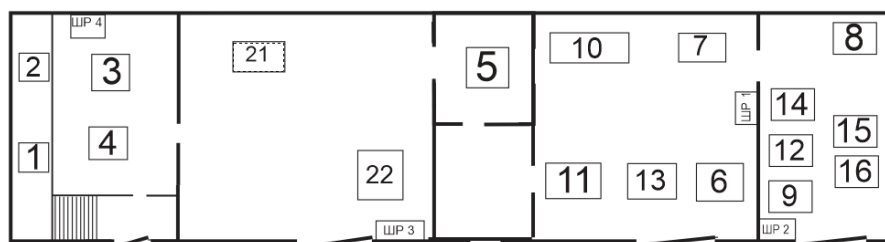
Цехтың электр қабылдағыштары 0,4 кВ кернеуде, цехтың ауласында 0.03 км қашықтықта орналасқан ТМ-160-10/0,4 трансформаторынан қорек алады. Цех бойынша электр жүктемелер қуаты 1-кестеде, цехтің бас жоспары 1, 2, 3-суреттерде келтірілді.

### 1.1-кесте – Цехтағы электр қабылдағыштары

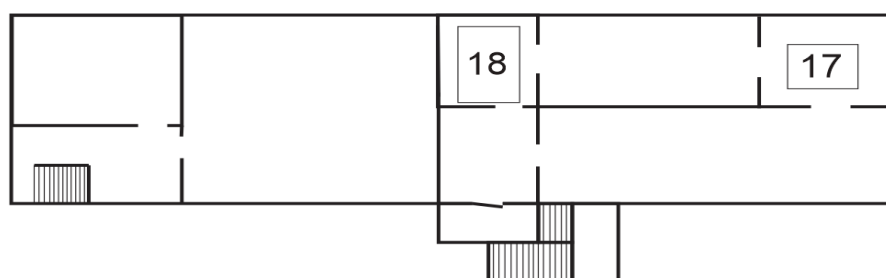
Атаулары	Эл. қаб-ш. саны, n	Қондырылған қуат, кВт	
		Бір эл. қаб-ш, P <sub>н</sub>	Σ P <sub>н</sub>
Компрессор №1	1	11,5	11,5
Компрессор №2	1	7,5	7,5
Лампалық пеш	1	26	26
Лампалық пеш	1	26	26
Желдеткіш	1	1	1
ЧПУ станок №1	1	16	16
ЧПУ станок №2	1	16	16
Кескіш құрал	1	6,25	6,25
ЧПУ станок №3	1	5,5	5,5
Вакуумдық су насосы	1	7,5	7,5
Сорғыш	1	7	7
Сорғыш	1	4,5	4,5
Вакуумдық су насосы	1	7,5	7,5
Вакуумдық су насосы	1	4,5	4,5
Фрезерлы станок	1	2,2	2,2
Ағаш өңдеуші станок	1	3	3
Аспирационды құрылғы	1	3	3
Аспирационды құрылғы	1	3	3
Қазандық	1	4,5	4,5
Офис	1	3,5	3,5



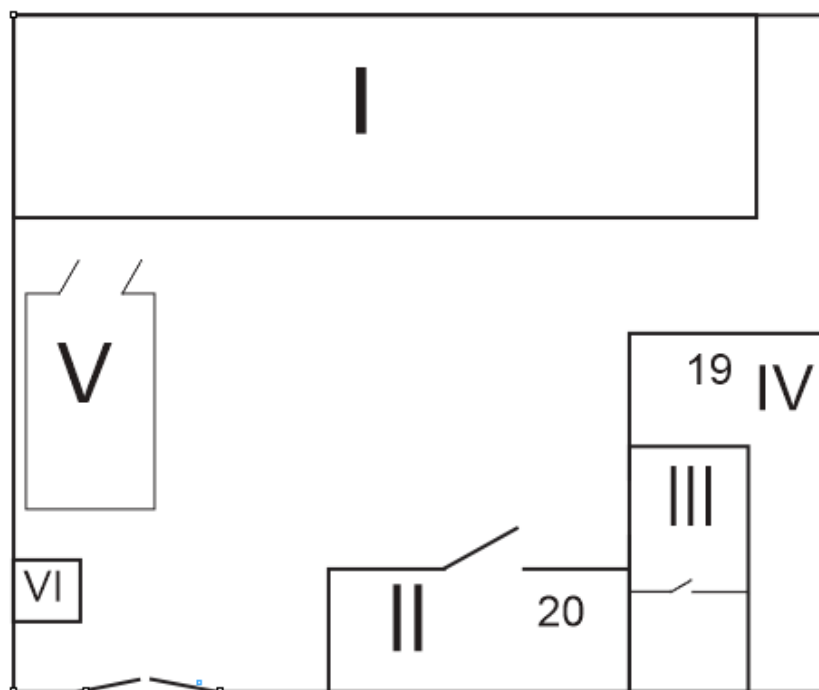
Пресс станок	1	15	15
Наждачный станок	1	15	15
Жарықтандыру	1	4,9	4,9



**1.1-сурет - Цехтың 1-қабат жоспары**



**1.2-сурет - Цехтың 2-қабат жоспары**



I-негізгі цех, II-кеңсе, III-қазандық, IV-құрастыру цехы, V-қойма, күзет бөлмесі, VI-трансформаторлық қосалқы станция.

## 1.3-сурет - Мебель бұйымдарын жасау цехының бас жоспары

### 1.2 Мебель бұйымдарын жасау цехының жарықтандыру жүктемесін есептеу

Жиһаз шеберханасында электрлік жарықтандыру құрылғыларын орнату кезінде келесі жарықтандыру және электрлік есептеулер жүргізіледі:

- 1) жарық көзін таңдау;
- 2) жарықтандыру түрі мен жүйесін таңдау;
- 3) жарықтандыру деңгейі мен қор коэффициентін таңдау;
- 4) шамдалдарды таңдау және орналастыру;
- 5) жарық ағынын пайдалану коэффициенті әдісімен жарықтандыру қондырғысының қуатын есептеу және меншікті қуат пен нүктелік әдістер бойынша тексеру;
- 6) электр техникалық есептеулер.

#### 1.2.1 Жарық техникалық есептеулер

##### *Жарық көзін таңдау*

Жаппай қолданатын жарық көзіне қыздыру шамдарын (ЛН), люминесценттік шамдарды (ЛЛ), доғалық сынапты люминесценттік шамдарды (ДРЛ), жарықдиодты шамдар (LED) пайдаланады. Бүгінгі таңда ең тиімдісі өндірістік жарықдиодты шамдар (LED) болып табылады. Себебі:

- 1) СНиП-та қарастырылған барлық нормаларға сәйкес;
- 2) Жарықдиодты шамдар электр энергиясын аз көлемде тұтынатын болғандықтан, оны үнемдеуге мүмкіндік береді;
- 3) Жұмыс мерзімінің ұзақтағы-жарықдиодты шамдар кем дегенде 10 жыл қызмет етеді.

Жоғарыдағы жағдайларды ескере отырып, мебель құрастыру цехының жарықтандыруын жарықдиодты шамдармен (LED) жүзеге асырамыз.

##### *Жарықтандыру түрі мен жүйесін таңдау*

СНиП П-4-79 бойынша жарықтандырудың төрт түрі бар:

- 1) Жұмыстық жарықтандыру (Барлық ғимаратқа қойылады);
- 2) Күзеттік жарықтандыру;
- 3) Апаттық жарықтандыру;
- 4) Эвакуациялық жарықтандыру.

Сонымен, қарастырып отырған нысан үшін жұмыстық, апаттық және эвакуациялық жарықтандыруды таңдаймыз.

##### *Жарықтандыру деңгейі мен қор коэффициентін таңдау*

Жарықтандыру деңгейі – сәулелендірілген бетінің аудандағы бетіндегі жарық ағынының құбылысына қатынасы арқылы анықталады:  $E=F/S$ .

Қауіпсіздік коэффициенті ( $K_3$ ) қызмет мерзімі аяқталғанда жарқыраған ағынның азаюын, шамдардың тозуын, шаңның тозуын, және бөлменің қабырғалары мен төбелерінен түсетін жарықтың азаюын ескереді,  $K_3 = 1,3 \div 2$ .

Есептеулердің қолайлығы үшін, кестеге қарастырылатын бөлмелердің жарықтандыру деңгейі мен қор коэффициенті жайлы мәліметтер енгіземіз (2-кесте).

## 1.2 - кесте - Жарықтандыру деңгейі мен қор коэффициенті жайлы мәліметтер

Бөлменің аталуы	Жарықтандыру E, лк	Қор коэффициенті, $K_3$	Шам типі
Негізгі цехтың 2-қабаты	150	1,3	LED
Негізгі цехтың 1-қабаты	150	1,5	LED
Кеңсе	150	1,3	LED
Қазандық	50	1,3	LED
Құрастыру цехы	150	1,5	LED
Қойма, күзет бөлмесі	50	1,3	LED

### *Шамдал типін таңдау және оны орналастыру*

Шамдалды таңдауда ең әуелі жарықтандыру қондырғысы жобаланатын бөлменің жалпы жағдайын анықтап алу қажет. Шамдар типін анықтау жарықтандыру қондырғысының энергетикалық және экономикалық тиімділігін ескеріп атқарылады.

Осыған байланысты келесідей қабылдаймыз: құрастыру учаскелері үшін LED типті шамы бар GEMERA 20 КСС ТИП-Д шамдалын қабылдаймыз.

Жалпы жарықтандыру шамдалдарының орналасуы бір келкі және тұтас болуы керек. Сонымен бірге, бөлменің Н биіктігі, шамдалдардың іліну  $h_c$  биіктігі, еденнен шамдалға дейінгі  $h_p$  биіктік те ескеріледі.

Сонымен, шамдалдардың орналасуын таңдаймыз:

- a) Басты цехтың 1-қабатына үш қатарлы;
- b) Басты цехтың 2-қабатына үш қатарлы;
- c) Кеңсегі бір қатарлы;
- d) Қазандыққа екі қатарлы;
- e) Құрастыру цехына екі қатарлы;
- f) Қоймаға бір қатарлы.

### *Жарықтандыру қондырғысының қуатын есептеу*

1) Басты цехтың 1-қабатына есептеу жүргізу:

Бөлменің өлшемдері:  $(35 \times 10) \times 3$ ,  $S=350$  м<sup>2</sup>.

$h_c = 0.3\text{ м}$  – шамдалдың іліну биіктігі;  
 $H = 3\text{ м}$  – бөлменің биіктігі;  
 $H_p$  – еденнен шамдалға дейінгі биіктік;

$$H_p = H - h_c = 3 - 0.3 = 2.7 \text{ м}$$

а) Жарық ағынын пайдалану коэффициенті – берілген көлденең беткейді жарықтандыруға қажетті шамдардың жарық ағынын анықтайды. Жалпы біркелкі жарықтандыру мөлшері:

$$\Phi_{\text{расч}} = \frac{E_{\text{min}} \times K_3 \times S \times Z}{N \times \eta}; \quad (1)$$

мұндағы  $\Phi_{\text{расч}}$  – әрбір шамнан берілетін есептік жарық ағыны, лм;  
 $E_{\text{min}}$  – минимальды жарықтандыру, лк;  
 $K_3$  – қор коэффициенті;  
 $S$  – бөлменің ауданы, м<sup>2</sup>;  
 $N$  – шамдал саны;  
 $\eta$  - жарық ағынын пайдалану коэффициенті;  
 $Z = 1,1 \div 1,2$  – орта жарықтандыру деңгейінің минимальды деңгейге қатынасы.

Жарық ағынын пайдалану коэффициентін анықтау үшін бөлменің индексін есептеу керек:

$$i = \frac{A \times B}{H_p(A + B)} = \frac{350}{2.7 \times (35 + 10)} = 2,88; \quad (2)$$

мұндағы  $A$  – бөлменің ұзындығы;  $B$  – бөлменің ені.  
 Анықтамадағы кестеден табамыз:  $\rho_n = 50\%$ ;  $\rho_c = 30\%$ ;  $\rho_p = 10\%$  болса  $\eta = 44\%$ .  
 Мұндағы  $\rho_n$  – төбенің шағылысу коэффициенті;  
 $\rho_c$  – қабырғаның шағылысу коэффициенті;  
 $\rho_p$  - еденнің шағылысу коэффициенті.  
 E27 A60 типті жарықдиодты шам таңдаймыз:  $\Phi_n = 2600$  лм,  $P_n = 20$  Вт.  
 Шам санын табамыз:

$$N = \frac{E_{\text{min}} \times K_3 \times S \times Z}{\Phi_n \times \eta} = \frac{150 \times 1,3 \times 350 \times 1,1}{2600 \times 0,44} = 66 \text{ дана} \quad (3)$$

Есептік жарық ағынын анықтаймыз:

$$\Phi_{\text{расч}} = \frac{E_{\text{min}} \times K_3 \times S \times Z}{N \times \eta} = \frac{150 \times 1,3 \times 350 \times 1,1}{66 \times 0,44} = 2585 \text{ лм} \quad (4)$$

Нормадан ауытқуы:

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{\text{расч}} - \Phi}{\Phi_{\text{расч}}} \times 100\% = \frac{2585 - 2600}{2585} \times 100\% = -0.5\%, \quad (5)$$

Нормадан аспайды (−10% дейінгі + 20% аралық).

$$P_{\text{уд}} = \frac{P \times N}{S} = \frac{20 \times 66}{350} = 3,77 \text{ Вт/м}^2 \quad (6)$$

ә) Меншікті қуат әдісімен есептемелік қуатты тексеру

$N = 66$  дана,  $P_{\text{уд}} = 2,1 \text{ Вт/м}^2$ ,  $E = 100$  лк,  $K_3 = 1,5$ .

$E = 150$  лк,  $K_3 = 1,3$  жағдайында қайта есептейміз.

$$P_{\text{уд}} = \frac{2,1 \times 1,5 \times 1,5}{1,3} = 3,63 \text{ Вт/м}^2$$

$$P = \frac{P_{\text{уд}} \times S}{N} = \frac{3,63 \times 350}{66} = 19,2 \text{ Вт}$$

$P_{\text{л}} = 20$  Вт қуаты бар E27 A60 шамын таңдаймыз.

б) Нүктелік әдіспен тексеру – жарық түсетін бет пен шамдалдың әртүрлі орналасуы кезінде, тапсырылған жарықтандыруға қажетті шамдардың жарық ағынын анықтайды:

$$\Phi_{\text{расч}} = \frac{1000 \times E_{\text{min}} \times K_3}{\mu \times \Sigma e} \quad (7)$$

мұндағы  $\Phi_{\text{расч}}$  – шам жарық ағынының есептік мәні, лм;

$\mu = 1,1 \div 1,2$  – шағылысқан құраушыларды ескеретін коэффициент;

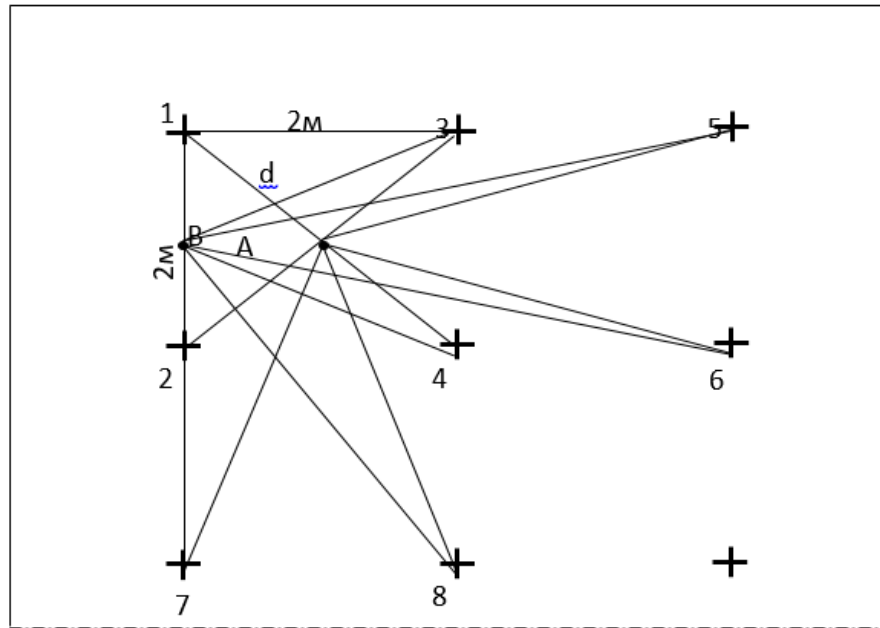
$\Sigma e$  – ең алыстағы нүкте үшін жарықтандырудың суммасы.

Жарық беруші нүктеден шамдалға дейінгі  $d$  қашықтық пен есептемелік биіктік бойынша  $\Sigma e$  жарықтандырудың суммасы есептеледі (4-сурет).

Есептеуді жалғастыру үшін мәліметтерді кестеге енгіземіз (3-кесте). Жарықтандыру бойынша В нүктесі ең аз қамтылған. Оның жарықтану деңгейі бойынша жарық ағынын табамыз:

$$\Phi = \frac{1000 \times 150 \times 1,3}{1,2 \times 56,3} = 2886,3 \text{ лм}$$

E27 A60 типті шамды қабылдаймыз:  $\Phi_{\text{л}} = 2600$  лм,  $P_{\text{л}} = 20$  Вт.



1.4-сурет – Нүктелер бойынша жарықтандырудың суммасын анықтау

1.3- кесте – Нүктелік әдіспен жарықтандыруды есептеу мәліметтері

Нүкте	Шамдал №	Қашықтық d, м	Шартты жарықтандыру	
			Бір шамдалдан, лк	Барлық шамдалдан $\Sigma e$ , лк
А	1,2,3,4	1,4	6,7	26,8
	5,6	3,2	4,2	8,4
	7,8	3,2	4,6	9,2
				$\Sigma e=44,4$
В	1,2	1	8,2	8,4
	3,4	2,2	7,5	6
	5,6	4,1	6,4	2,4
	7	3	6,2	1,7
	8	3,6	5,9	1,9
				$\Sigma e=56,3$

Нормадан ауытқуы:

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{\text{расч}} - \Phi}{\Phi_{\text{расч}}} \times 100\% = \frac{2886,3 - 2600}{2886,3} \times 100\% = 9,9\%$$

МЕСТ бойынша жіберілетін мәннен аспайды.

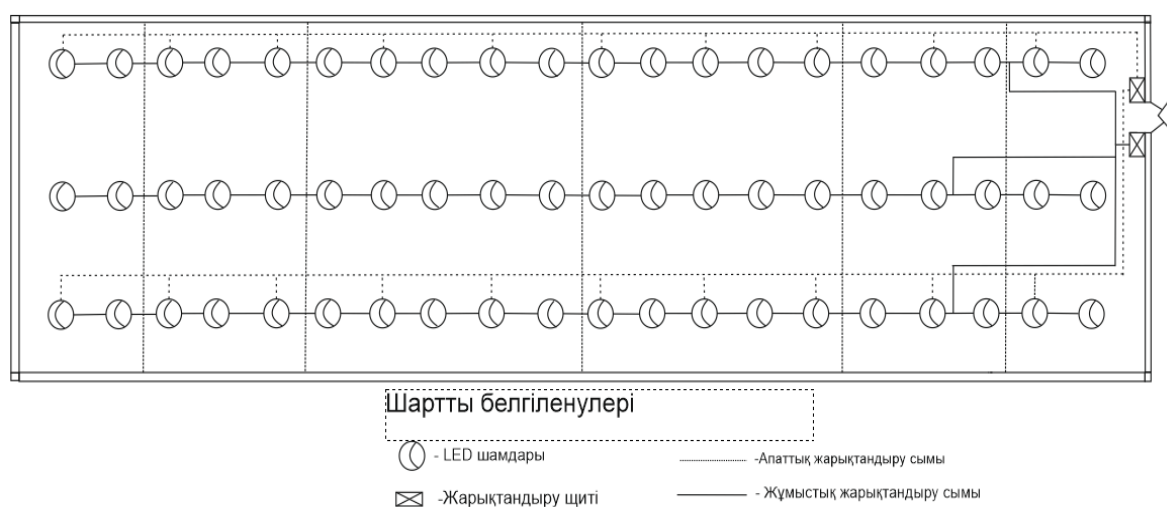
$$E = \frac{\Phi \times \mu \times \Sigma e}{1000 \times K_3} = \frac{19000 \times 1,1 \times 56,3}{1000 \times 1,3} = 124 \text{ лк.}$$

Үш әдіс бойынша жүргізілген есептеулер осы учаске үшін ең тиімдісі E27 A60 типті шам екендігін көрсетті. Оның параметрі -  $\Phi_{\text{л}} = 2600$  лм,  $P_{\text{л}} = 20$  Вт.

Осы әдістер арқылы цехтың әр бөлмесіндегі жарықтандырудың қуатын есептедік.

Бөлменің аталуы	Жарықтандыру қуаты P, Вт
Негізгі цехтың 2-қабаты	1320
Негізгі цехтың 1-қабаты	1380
Кеңсе	520
Қазандық	320
Құрастыру цехы	800
Қойма, күзет бөлмесі	560

Шамдардың санын, олардың орналасуын, қорек алуын анықтай келе, аспааттық және жұмыстық жарықтандырудың сұлбасын тұрғыздық.



1.5-сурет - Цехтың бірінші қабатының жарықтандыру схемасы

## 2. Мебель цехының электрлік жүктемесін есептеу

Өндірістік объектілерді электрмен жабдықталуын есептеу үшін, ең бірінші электрлік жүктемелерді ескеру керек. Электр жүктемелердің параметрлеріне қарай, электрмен жабдықтаудың құрылғылар таңдалынып, тексеріледі. Цехтың электрлік жүктемесін есептеу кезінде қарастырылатын көрсеткіштер:

$K_c$  - сұраныс коэффициенті,  $K_{и}$  - пайдалану коэффициенті және  $\cos \varphi$  - қуат коэффициенті.

Сұраныс коэффициенті - бұл қуат қабылдағыштардың жарты сағаттық максималды жүктемесінің жалпы белгіленген қуатқа қатынасы, яғни, ол кез келген уақытта барлық электр қабылдағыштары өзінің толық қуатын тұтынбайтынын ескере отырып енгізіледі.

$$K_c = P_p / P_y \quad (8)$$

мұндағы,  $P_p$  - есептік электр қуаты, кВт;

$P_y$  - электр қабылдағыштардың белгіленген электр жүктемесі, кВт.

Пайдалану коэффициенті - бұл нақты тұтынылған қуаттың белгілі бір уақыт аралығында белгіленген қуатқа қатынасы.

$$K_{и} = P / P_y \quad (9)$$

$\cos \varphi$  коэффициенті - толық қуаттың жүктемемен тұтынылатын белсенді қуатқа қатынасы.

$$\cos \varphi = P / S \quad (10)$$

мұндағы  $P$  - активті қуат, кВт;

$S$  - толық қуат, кВА.

Барлық коэффициенттер тиісті нормативтік құжаттардың кестелерінен қабылданады. Сондай-ақ төменде кестеде жеке электр тұтынушылардың паспорттық (номиналды) қуаты көрсетілген.

$$P_p = P_y \cdot K_c \cdot K_{и} \quad (11)$$

Жүктемнің реактивті қуатын есептеу үшін есептелген қуат арқылы шешсек болады:

$$Q_p = \operatorname{tg} \varphi \cdot P_p \quad (12)$$

Толық қуатты бізге белгілі активті және реактивті қуаттардың квадраттарының қосындысынан аламыз.



### 3. Қысқа тұйықталу токтарын есептеу

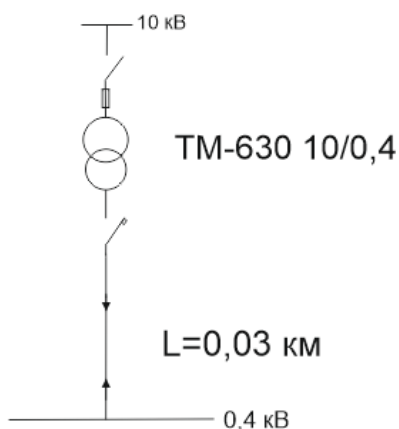
Энергия жүйесінің базистік қуаты  $S_6 = 100 \text{ МВА}$

Базистік кернеу  $U_{61} = 6,3 \text{ кВ}$

Қосалқы станциядағы қысқа тұйықталу тогы жоба бойынша

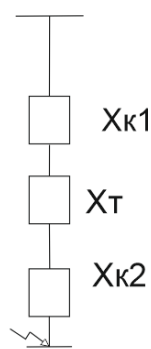
$I_{кз} = 11,9 \text{ кА}$

Берілген мәліметтерді қолдана отырып, электрмен қамтамасыз етудің есептік схемасын тұрғыздам (5-сурет). Трансформатордың қысқа тұйықталу кернеуі  $U_k\% = 5.5\%$ .



#### 3.1-сурет-Электрмен қамтамасыз етудің есептік схемасы

Осыдан соң 5-суретте келтірілген барлық элементтерді активті кедергі алмастыра отырып, орынбасу сұлбасын тұрғызамыз. Ол 6-суретте көрсетілген.



#### 3.2-сурет-Орынбасу сұлбасы

Трансформатордың жоғарғы және төменгі сатысы үшін базистік тоқты есептейміз:

$$I_{B11} = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot U_{B1}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 5,5 \text{ кА}$$

$$I_{B21} = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot U_{B2}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 144,3 \text{ кА}$$

Осыдан кейін салыстырмалы бірлікте тізбектің әрбір элементінің реактивті және белсенді кедергісін табуымыз керек және қорек алу көзінен қысқа тұйықталу нүктесіне дейінгі орынбасу схемасының жалпы эквивалентті кедергісін есептеу керек.

Эквивалентті көздің реактивті кедергісін анықтаймыз:

$$X_{C1} = X_{C2} = \frac{S_B}{S_{K3}} = \frac{I_B}{I_{K3}} = \frac{5,5}{11,9} = 0,46$$

10,5 кВ кабель желісінің реактивті кедергісін анықтаймыз.

$$X_{K1} = X_0 \cdot l1 \cdot \frac{S_B}{U_{nom}^2} = 0,089 \cdot 2,5 \cdot \frac{100}{115,25} = 0,19$$

Мұндағы  $X_0$  — меншікті индуктивті кедергі, анықтамадан кабельдің меншікті индуктивті кедергісінің мәнін қабылдаймыз

Екі орамды трансформатордың реактивті кедергісін анықтаймыз:

$$X_{T1} = X_{T2} = \frac{U_K \%}{100} \cdot \frac{S_B}{S_{НОМ}} = \frac{5,5}{100} \cdot \frac{100}{0,16} = 34,37$$

Трансформатордың активті кедергісі ескерілмеді, себебі ол реактивті кедергімен салыстырғанда аз.

0,4 кВ кабель желісінің реактивті кедергісін есептейміз

$$X_{K2} = X_0 \cdot l1 \cdot \frac{S_B}{U_{nom}^2} = 0,086 \cdot 0,5 \cdot \frac{100}{0,25} = 1,03$$

Қорек алу нүктесінен қысқа тұйықталу нүктеге дейін жалпы салыстырмалы кедергіні анықтаймыз

$$Z_{01} = X_{T1} + X_{K1} + X_{K2} = 0,19 + 34,37 + 1,03 = 35,59$$

Үш фазалы қысқа тұйықталу тогының периодтық құраушысын табамыз:

$$I_K^{(3)} = \frac{I_{B2}}{Z_0} = \frac{144.3}{35.59} = 4.05 \text{ кА}$$

Екі фазалы қысқа тұйықталу тогының периодты құраушысын табамыз:

$$I_K^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_K^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 4.05 = 3.5 \text{ кА}$$

Есептеудің нәтижесі бойынша, 380 В кабель үшін үш фазалы қысқа тұйықталу тогын таптық, ол 4.05 кА ге тең.

## 4 Электрлік аппараттарды таңдау

### 4.1 Автоматты ажыртқыш таңдау

Автоматты ажыратқыш таңдау , қозғалтқыштың іске қосылу тоғын табамыз, ол үшін іске қосу коэффициентінің  $K_{\Pi}=1,25$  деп қабылдаймыз.

$$I_{\text{доп}} = I_{\text{н.дв}} \cdot K_{\Pi} \quad (8)$$

Автоматты ажыратқыш таңдауда, есептелген тоқтың мәнінен автоматты ажыратқыштың номинал тоғы артық болуы қажет.

$$I_{\text{доп}} \leq I_{\text{ном}} \quad (9)$$

Ажыртақыштың апат кезде өшіру тоғы, желідегі қысқа тұйықталу тоғынан артық болуы керек.

$$I_{\text{откл}} \geq I_{\text{к}} \quad (10)$$

Шарттарды ескере отырып автоматты әр қабылдағыш үшін автоматты ажыратқыш

## 4.2 Электр жүктемелеріне кабель тандау

Электр қозғалтқыштарға кабель тандауда, орындалатын шарттың бірі, кабель рұқсат етілген тогы, есептелген токтан артық болуы қажет. Ол 7-кестеде көрсетілген.

$$I_{\text{д.расч}} \leq I_{\text{доп}} \quad (11)$$

### 4.1-кесте-Кернеуі 0.38 кВ тарату желісіне кабель есептеу және тандау

Атаулары	$I_H$	Жалғыз ЭҚ, $R_{\text{ном}}$	$I_{\text{доп}}$ , А кабел	$R_{\text{каб}}$	Мыс S, $\text{мм}^2$
Компрессор№1	17,49	11,5	25	16,5	2,5
Компрессор №2	11,41	7,5	25	16,5	2,5
Печь (ламповый)	39,55	26	75	49,5	16
Печь (ламповый)	39,55	26	75	49,5	16
Желдеткіш	0,76	0,5	16	10,5	1,5
ЧПУ станок №1	24,34	16	40	26,4	6
ЧПУ станок №2	24,34	16	40	26,4	6
Кескіш құрал	9,51	6,25	16	10,5	1,5
ЧПУ станок №2	8,37	5,5	16	10,5	1,5
Вакуумдық су насосы	11,41	7,5	25	16,5	2,5
Сорғыш	10,65	7	25	16,5	2,5
Сорғыш	6,85	4,5	16	10,5	1,5
Вакуумдық су насосы	11,41	7,5	25	16,5	2,5
Вакуумдық су насосы	6,85	4,5	16	10,5	1,5
Фрезерлы станок	3,35	2,2	16	10,5	1,5
Ағаш өңдеуші станок	4,56	3	16	10,5	1,5
Аспирационды құрылғы	4,56	3	16	10,5	1,5
Аспирационды құрылғы	4,56	3	16	10,5	1,5
Котельная	6,85	4,5	16	10,5	1,5
Офис	5,32	3,5	16	10,5	1,5
Пресс станок	22,82	15	40	26,4	6
Наждачный станок	22,82	15	40	26,4	6
Жарықтандыру	7,65	4,9	16	10,5	2,5

### 4.3 Таратушы шкафтарға айырғыш таңдау

Шкафтарға енгізуші айырғыш орнатылған. Айырғышты таңдау кезінде оның номиналды тогы, қорек алып тұрған кабельдің номиналды жұмыс тогы ескеріледі.

$$I_{н.р.} \geq I_{н.доп.р.эб.}$$

Осы шартты ескере отырып, айырғыш таңдап, оның параметрлерін 8-кестеге енгіземіз.

#### 4.2-кесте - Шкафтарға айырғыш таңдау

№	Атаулары	$I_H$	$R_{ном}$	$I_{доп}, A$ Руб	$R_{каб}$ (Рубил)
1	ШР – I түйіні үшін	97,02	54	100	60
2	ШР – II түйіні үшін	58,96	34,25	60	40
3	ШР – III түйіні үшін	69,56	54,9	70	60
4	ШР – IV түйіні үшін	72,95	52	80	60
5	ШР – V түйіні үшін	12,3	8	20	10

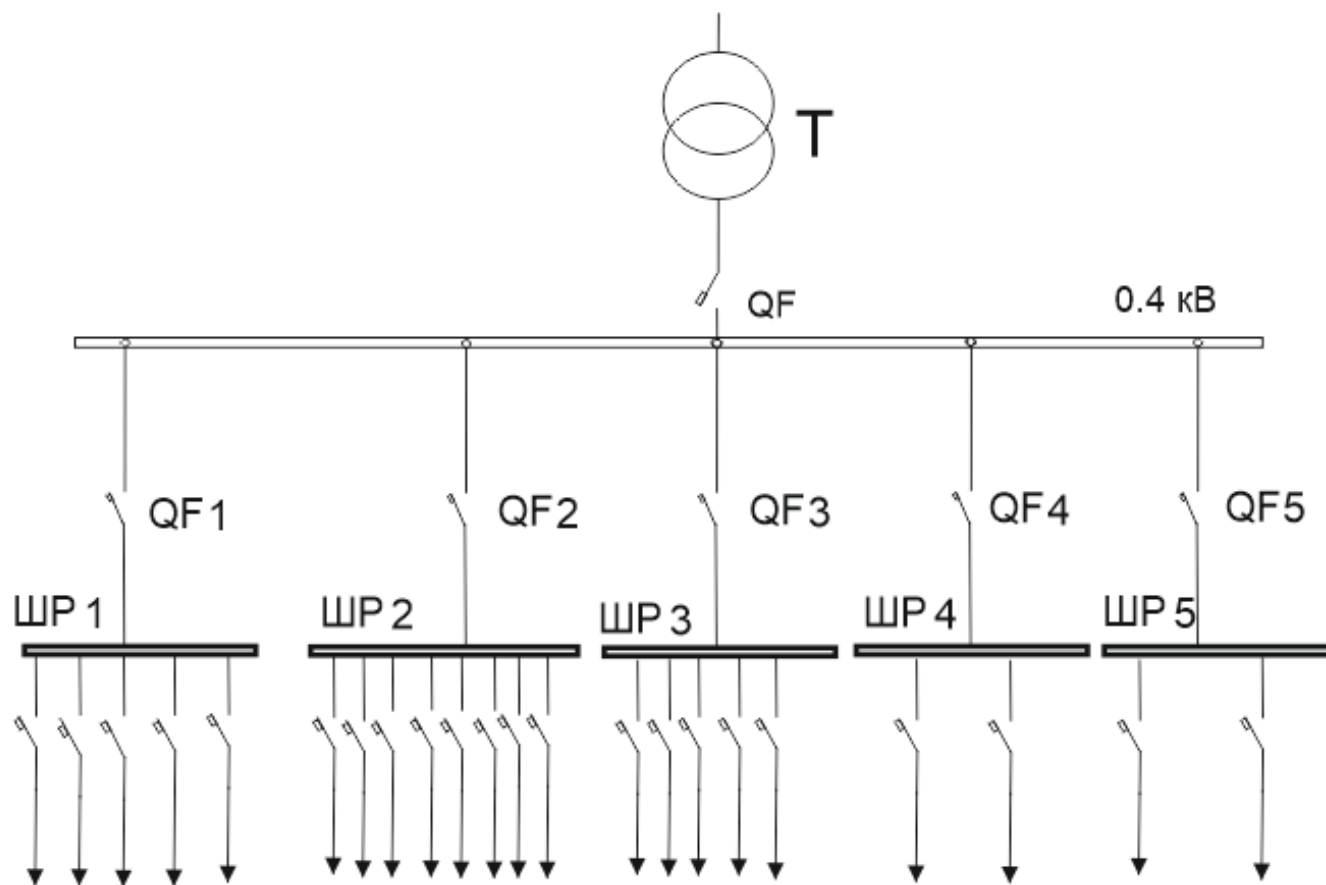
### 4.4 Таратушы шкафтарға кабель таңдау

Таратушы шкафтарға кабель таңдауда, орындалатын шарттың бірі, кабель рұқсат етілген тогы, есептелген токтың артық болуы қажет. Ол 9-кестеде көрсетілген.

$$I_{д.расч} \leq I_{доп} \quad (11)$$

#### 4.3 – кесте - Кабель кестесі

Атаулары	$I_H$	$R_{ном}$	$I_{доп}, A$ кабел	$R_{каб}$	Мыс S, мм <sup>2</sup>
ШР – I түйіні үшін	97,02	54	90	59,4	25
ШР – II түйіні үшін	58,96	34,25	115	75,9	35
ШР – III түйіні үшін	69,56	54,9	115	75,9	35
ШР – IV түйіні үшін	72,95	52	40	26,4	6
ШР – V түйіні үшін	12,3	8	30	19,8	4



4.1 – сурет - Цехтың электрмен жабдықталу схемасы

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста мебель бұйымдарын жасау цехының электрлік жүктемелері қайта есептеліп, цехтің электрмен жабдықтау жүйесі қайта қарастырылды. Цехтың ауласына қуаты 160кВА болатын трансформаторлы қосалқы станция қойылды. Кейбір электр қабылдағыштарының орын ауыстырып, сәйкесінше қабылдағыштарды қайта топтастырып, оларды қоректендіру мәселесі қарастырылды. Цехтың әр бөліктері үшін жарықтандыру қуатын есептеп, заман талабына сай жарықдиодты шамдар таңдалынып, олардың саны анықталды. Одан кейін жалпы цех бойынша электрлік жүктемелер есептелді. Цехтың әр бөлігіне таратушы шкаф және щитоктар қойылып, олардан кабель желісі арқылы қабылдағыштарға электр энергиясы беріледі. Әр қабылдағыштың номиналды жұмыс тоғы есептеліп, сәйкесінше автоматты ажыратқыштар таңдалынып алынды.



## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Ермилов А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1983.
- 2 Коновалова Л. Л., Рожкова Л.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: Учеб. пособие для техникумов. - М.: Энергоатомиздат, 1989.
- 3 Кудрин Б.И., Прокопчик В.В. Электроснабжение промышленных предприятий: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. шк., 1988.
- 4 Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. - М. ФОРУМ, ИНФРА-М., 2003.
- 5 Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий / Под общ. ред. профессоров МЭИ (ТУ) С.И. Гамазина, Б.И. Кудрина, С.А. Цырука. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
- 6 Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: учеб. пособие. - М.: ИД "ФОРУМ": ИНФРА - М. 2009.
- 7 Миронов Ю.М., Миронова А.Н.. Электрооборудование и электроснабжение электротермических, плазменных и лучевых установок М.: Энергоатомиздат, 1991
- 8 Федоров А.А., Стариков Л.Е. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий: Учеб. Пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
- 9 Данилов Н.И. Энергосбережение. Екатеринбург, Энерго-Пресс, 1999.

**А қосымшасы**

	Қоректену түйіндерінің және ЭҚ аталуы	N	Орнатылған қуат		m	Ки	Cos	tg φ	Орташа қуат		Nэ	Км	Максималды есептелінген жүктеме			Iр, А	Щиток №
			Жеке ЭҚ, кВА	∑ Р кВт					Р см, кВт	Q см, кВар			Рм, кВт	Qм, кВар	Sm, кВА		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	16	17	18	19	20		
<i>ШР – I түйіні үшін</i>																	
6	ЧПУ станок №1	1	16	16		0,7	0,7	1,02	11,20	11,42							№ 2
7	ЧПУ станок №2	1	16	16		0,7	0,7	1,02	11,20	11,42							№ 1
10	Вакуумдық су насосы	1	7,5	7,5		0,7	0,7	1,02	5,25	5,36							№ 1
11	Сорғыш	1	7	7		0,7	0,7	1,02	4,90	5,00							№ 2
13	Вакуумдық су насосы	1	7,5	7,5		0,7	0,7	1,02	5,25	5,36							№ 2
	ШР-I бойынша қорытынды	5	54	54	2,2 9	0,7	0,7	1,02	37,8	38,56	6,75	1,26	47, 63	42,42	63,78	97,02	
<i>ШР – II түйіні үшін</i>																	
8	Кескіш құрал	1	6,25	6,25		0,4	0,75	0,88	2,5	2,20							№ 4
9	ЧПУ станок №3	1	5,5	5,5		0,7	0,7	1,02	3,85	3,93							№ 3

**А қосымшасының жалғасы**

12	Сорғыш	1	4,5	4,5		0,7	0,7	1,02	3,15	3,21								№ 3
14	Вакуумдық су насосы	1	4,5	4,5		0,7	0,7	1,02	4,90	5,00								№ 4
15	Вакуумдық су насосы	1	4,5	4,5		0,7	0,7	1,02	5,25	5,36								№ 3
16	Ағаш өңдеуші станок	1	3	3		0,3	0,7	1,02	0,90	0,92								№ 4
17	Аспирационды құрылғы	1	3	3		0,7	0,7	1,02	2,10	2,14								№ 5
18	Аспирационды құрылғы	1	3	3		0,7	0,7	1,02	2,10	2,14								№ 5
	ШР-II бойынша қорытынды	8	34,25	34,25	2,08	0,61	0,7	1	24,75	24,9	10,96	1,2	29,7	24,9	38,76	58,96		
<i>ШР – III түйіні үшін</i>																		
1	Компрессор №1	1	11,5	11,5		0,5	0,8	0,75	5,75	4,31								№ 6
2	Компрессор №2	1	7,50	7,50		0,5	0,8	0,75	3,75	2,81								№ 6
5	Желдеткіш	1	1	1		0,7	0,7	1,02	0,35	0,36								№ 7
21	Пресс станок	1	15	15		0,7	0,8	0,75	10,5	7,88								№ 8
22	Наждачный станок	1	15	15		0,7	0,8	0,75	10,50	7,88								№ 8
23	Жарықтандыру		4,9	4,9		0,6	0,8	0,75	3,00	2,25								№ 9
	ШР-III бойынша қорытынды	5	54,9	54,9	15	0,61	0,78	0,86	33,48	25,11	7,32	1,09	36,45	27,62	45,73	69,56		

**А қосымшасының соңы**

<i>ШР – IV түйіні үшін</i>																		
3	Печь (ламповый)	1	26	26		0,5	0,8	0,75	13,00	9,75								№ 10
4	Печь (ламповый)	1	26	26		0,5	0,8	0,75	13,00	9,75								№ 11
	ШР – IV бойынша қорытынды	1	52	52	1	0,5	0,8	0,75	26	19,5	4,00	1,65	42,9	21,45	47,96	72,95		
<i>ШР – V түйіні үшін</i>																		
19	Қазандық	1	4,55	4,55		0,69	0,69	1,01	3,13	3,16								№ 12
20	Кеңсе	1	3,45	3,45	1,31	0,48	0,79	0,74	1,65	1,22								№ 13
82	ШР – V бойынша қорытынды	2	8	8	1,53	0,58	0,74	0,87	4,64	4,03	3,5	1,46	6,77	4,43	8,09	12,3		
	<i>Толық цех бойынша</i>	26		203,15					126,87	112,1			163, 45	120,82	140,54	310,79		

**Б қосымша**

№	Атаулары	Жалғыз ЭҚ, Рн	I <sub>н</sub>	Таңдау шарты, I <sub>доп</sub> , А	Автомат типі	I <sub>нА</sub>
1	Компрессор№1	11,5	17,49	21,87	MVA20-1-025- B	25
2	Компрессор №2	7,5	11,41	14,26	MVA20-1-016- B	16
3	Печь (ламповый)	26	39,55	49,44	MVA20-1-050- D	50
4	Печь (ламповый)	26	39,55	49,44	MVA20-1-050- D	50
5	Желдеткіш	1	0,76	0,95	MVA20-1-001- D	1
6	ЧПУ станок №1	16	24,34	30,42	MVA20-1-032- B	32
7	ЧПУ станок №2	16	24,34	30,42	MVA20-1-032- B	32
8	Кескіш құрал	6,25	9,51	11,88	MVA20-1-013- D	13
9	ЧПУ станок №3	5,5	8,37	10,46	MVA20-1-013- D	13
10	Вакуумдық су насосы	7,5	11,41	14,26	MVA20-1-016- B	16
11	Сорғыш	7	10,65	13,31	MVA20-1-016- B	16
12	Сорғыш	4,5	6,85	8,56	MVA20-1-010- D	10

**Б қосымшасының жалғасы**

13	Вакуумдық су насосы	7,5	11,41	14,26	MVA20-1-016-B	16
14	Вакуумдық су насосы	4,5	6,85	8,56	MVA20-1-010-D	10
15	Фрезерлы станок	2,2	3,35	4,18	MVA20-1-006-D	6
16	Ағаш өңдеуші станок	3	4,56	5,70	MVA20-1-006-D	6

17	Аспирационды құрылғы	3	4,56	5,70	MVA20-1-006-D	6
18	Аспирационды құрылғы	3	4,56	5,70	MVA20-1-006-D	6
19	Котельная	4,5	6,85	8,56	MVA20-1-010-D	10
20	Офис	3,5	5,32	6,66	MVA20-1-008-B	8
21	Пресс станок	15	22,82	28,52	MVA20-1-032-B	32
22	Наждачный станок	15	22,82	28,52	MVA20-1-032-B	32
23	Жарықтандыру	4,9	7,65	9,31	MVA20-1-010-B	10