

Міністерство освіти і науки України

Сумський державний університет

Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання

Кафедра електроенергетики

Робота допущена до захисту

Завідувач кафедри електроенергетики

\_\_\_\_\_ І. Л. Лебединський

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

## **Магістерська робота**

на тему:

**“Електрифікація майстерні по ремонту сільськогосподарської техніки  
Ніжинського району Чернігівської області”**

**Спеціальність 8.141 ”Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”**

Виконала студентка гр. ЕТмдн-91п \_\_\_\_\_ Хроленко Н.С.

Керівник, ст.викладач \_\_\_\_\_ Єфімов Г.П.

Консультанти:

по економічній частині доцент, к.е.н. \_\_\_\_\_ Маценко О.М.

по питанням охорони праці \_\_\_\_\_ Лебединський І. Л.

Нормоконтроль, ст. викладач \_\_\_\_\_ Єфімов Г.П.

Сумський державний університет  
Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання  
Кафедра електроенергетики  
**Спеціальність 141 ”Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри електроенергетики

\_\_\_\_\_ І. Л. Лебединський

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ**

на магістерську роботу студентці групи ЕТмдн-91п

Хроленко Надії Станіславівні

1. Тема магістерської роботи: **“Електрифікація майстерні по ремонту сільськогосподарської техніки Ніжинського району Чернігівської області ”** затверджено наказом по університету №\_\_\_\_\_від \_\_\_\_\_
2. Дата здачі роботи: \_\_\_\_\_ 2020 р.
3. Вихідні дані роботи:
  - Нормативні документи;
  - План зони електропостачання;
  - Паспортні данні обладнання.
4. Зміст пояснювальної записки:
  - Вступ;
  - Характеристика об’єкта проектування
  - Розрахунок силової мережі
  - Розрахунок освітлення
  - Вибір типу і потужності ТП
  - Економічна ефективність прийнятих рішень;
  - Заходи з охорони праці.
  - Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу:

Лист 1. План майстерні з силовою мережею.

Лист 2. План майстерні з освітлювальною мережею.

Лист 3. Розрахунково-монтажна схема силової мережі.

Лист 4. Принципова електрична схема КТП-10/0,4 кВ.

6. Консультанти:

Розділ	Керівник	Завдання видав	Завдання прийняв
1	Єфімов Г.П.		
2	Маценко О.М.		
3	Єфімов Г.П.		

7. Дата видачі завдання:

\_\_\_\_\_

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Єфімов Г.П.

Завдання отримала студентка \_\_\_\_\_ Хроленко Н.С.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Найменування етапів магістерської роботи	Термін виконання
1	Розрахунок освітлювальної та силової системи електропостачання	1.11–10.11.20
2	Розрахунок струмів короткого замикання	11.11–20.11.20
3	Економічна частина	20.11–24.11.20
4	Охорона праці	25.11–30.11.20
5	Написання розрахунково-пояснювальної записки і захист магістерської роботи	01.12–10.12.20

Студент-дипломник \_\_\_\_\_ Хроленко Н.С.  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Єфімов Г.П.  
(підпис)

## Реферат

с. 85, рис. 7, табл. 20, кресл. 4.

Бібліографічний опис **“Електрифікація майстерні по ремонту сільськогосподарської техніки Ніжинського району Чернігівської області”** [Текст]: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра; спец.: 8.141 електроенергетика, електротехніка та електромеханіка /Н.С Хроленко .ст.викладач керівник Г.П.Єфімов - Суми: СумДУ, 2020. - 85 с

В дипломній роботі розглядаються питання підвищення ефективності та надійності системи електропостачання споживачів майстерні по ремонту сільськогосподарської техніки Ніжинського району Чернігівської області за рахунок модернізації електрообладнання , яке пропонується встановити в майстерні по ремонту сільськогосподарської техніки .

В роботі висвітлені такі питання:

- Матеріали дослідження виробничих приміщень майстерні по ремонту техніки.
- Розрахунок навантаження внутрішніх електричних мереж, вибір потужності силового трансформатора 10/0,4кв, проводів внутрішніх мереж, пускозахисної апаратури.
- Вибір обладнання майстерні по ремонту сільськогосподарської техніки на основі модернізації існуючого електрообладнання з врахуванням вимог до надійності електропостачання та покращення якості електроенергії.

## Перелік прийнятих скорочень

1. КЗ – коротке замикання;
2. КЛ – кабельна лінія;
3. КТП- комплектна трансформаторна підстанція;
4. ТО – технічне обслуговування;
5. ЛЕП – лінії електропередачі;
6. ЩС – щит силовий;
7. ЩО – щит освітлювальний;
8. ТН – трансформатор напруги;
9. РПН – регулювання під напругою;
10. ЕП – електроприймач;
11. БСК – батпрея статичних конденсаторів;
12. ПС – підстанція;
13. НН – низька напруга.

## ЗМІСТ

	<b>Вступ</b>	7
1	Характеристика об'єкта проектування	8
2	Технологічна частина	10
2.1	Технологічний процес	10
2.2	Призначення цехів, ділянок, відділень і їх укомплектованість обладнанням	11
3	Розрахунок силової мережі	19
3.1	Розрахунок розподільчої мережі	19
3.2	Розрахунок мережі живлення	23
3.3	Перевірка силової мережі на втрату напруги	30
4	Розрахунок освітлення	32
4.1	Розрахунок робочого освітлення	32
4.2	Розрахунок освітлювальної мережі	35
4.3	Розрахунок евакуаційного освітлення	37
5	Вибір типу і потужності ТП	38
6	Перевірка мережі по однофазному короткому замиканню	39
7	Розрахунок заземлення	41
8	Вказівки по виконанню електромонтажних робіт	43
9	Економічна частин	46
9.1	Формування й використання виробничої потужності підприємства	46
9.2	Специфікація на основі матеріалів і обладнання для освітлювальної та силової мережі	57
9.3	Кошторис № 1 на силове обладнання	59
9.4	Кошторис № 2 на обладнання освітлювальної мережі	61
10	Охорона праці	63
	Список використаної літератури	76
	Додатки	77

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>					
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Електрифікація майстерні по ремонту сільськогосподарської техніки</i>					
<i>Разраб.</i>	<i>Хроленко Н.С.</i>							<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Ефімов Г.П.</i>								6	
<i>Реценз.</i>								<i>Сум ДУ ЕТмдн-91п</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Ефімов Г.П.</i>									
<i>Чтверд.</i>	<i>Лебединский</i>									

## ВСТУП

В сільському господарстві як галузі народного господарства яка розвивається на основі потужної матеріально-технічної бази продовжився курс на інтенсифікацію сільського господарства і його виробництва. Зараз у сфері виробництва сільськогосподарської продукції працюють мільйони тракторів, комбайнів та інших машин. Для підтримання їх у належному стані створюють мережу ремонтно-обслуговуючих підприємств. Одночасно з ростом потужності, на підприємствах впроваджуються нові технологічні процеси, прогресивне високотехнічне обладнання, зростає механізація і автоматизація технологічних процесів.

Подальшими важливими завданнями розвитку ремонтно-обслуговуючих підприємств сільського господарства є:

- 1) підвищення рівня спеціалізації;
- 2) кооперація і централізація ремонтного виробництва;
- 3) покращення виробничих зв'язків між окремими підприємствами;
- 4) ріст матеріально-технічної бази РОП сільського господарства;
- 5) реконструкція застарілих підприємств;
- 6) впровадження високоефективного обладнання;
- 7) покращення виробничих зв'язків між окремими підприємствами;
- 8) покращення використання виробничої потужності та основних фондів;
- 9) підвищення коефіцієнта змінності роботи обладнання;
- 10) розробка нових систем організації ремонту.

Ці задачі стоять в основі проектування і реконструювання існуючих ремонтних підприємств. Застосування в сільському господарстві складної високопродуктивної техніки ускладнює вирішення технічних завдань при ремонті і підвищує відповідальність ремонтної служби господарства за технічну готовність і безвідмовність машин. Тому майстерні повинні обслуговуватись кваліфікованими кадрами робітників ремонтних спеціальностей.

					MP.5.8.141.110.ПЗ	Лист
						7
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

## 1. Характеристика об'єкту проектування

Ремонтні майстерні являються першочерговими об'єктами, тому що від їх роботи залежить готовність технічних засобів виробництва в сільському господарстві. До таких об'єктів відноситься майстерня Ніжинського РТП, що знаходиться в місті Ніжин, Чернігівської області.

Майстерня спеціалізується на ремонті тракторів і сільськогосподарської техніки для Ніжинського району Чернігівської області. Електричне живлення отримує від ПЛ-10 кВ Ніжинської підстанції 35/10 кВ. Водопостачання підвізне від міської мережі. Газопостачання немає. Теплопостачання відбувається від міської котельні. Майстерня не підлягає підключенню до загального каналізаційного колектора і тому відпрацьована вода, побутові і дощові стоки вивозяться до міських очисних споруд за допомогою автоцистерн АНЖ. Ніжинський район має характерний ґрунт – чорнозем, що має питомий опір 190 Ом/м

В даній майстерні застосовано прогресивний потоковий метод виконання ремонтних робіт сільськогосподарських машин, більшість трудомістких робіт – механізовано. В ремонтній майстерні змонтовано дві поточкові лінії по ремонту тракторів і сільськогосподарської техніки. В майстерні проводяться роботи по ремонту вузлів і агрегатів сільськогосподарських машин, що надходять окремо від самої техніки.

До складу майстерні входять наступні цехи і відділення:

- 1) електроцех,
- 2) ділянка просочування і фарбування ,
- 3) ділянка сушіння,
- 4) ділянка зарядки і зберігання акумуляторів,
- 5) вулканізаційний цех,
- 6) ділянка ремонту і регулюванню паливної апаратури,
- 7) ділянка ремонту і монтажу тракторних двигунів,

										Лист
										8
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>					



8) ділянка випробування і регулювання двигунів,

9) зварювальний цех,

10) ковальський цех,

11) вентиляційна камера,

12) слюсарно-механізаційний цех,

13) трансформаторна підстанція,

14) кімната майстра,

15) кімнати відпочинку та душова,

16) компресорна,

17) склад та інструментальний цех,

18) ділянка ТО та діагностики машин,

19) розбірно-мийний цех,

20) ремонтно-монтажний цех,

Обладнання майстерні налічує 81 одиницю, яка потребує електричного живлення.

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						9
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 2. Технологічна частина

### 2.1. Технологічний процес

Технологічний процес розпочинається з приймання машин від замовника. Сам ремонт починається з очистки машини від бруду, зовнішнього миття, спуску відпрацьованого, а також продування полостей картера гарячим паром або стиснутим повітрям. Після миття і часткової розбори, машину переміщують до ремонтно-монтажного цеху, де організовано дві лінії:

- лінія важких машин, яка йде впродовж майстерні,
- лінія з тупіковим розташуванням машин масою до трьох тонн, які надходять до місця ремонту за допомогою трьох тонного підвісного крана. Вузли і агрегати надійшовши до розбірно-мийного цеху, повністю або частково розбираються на вузли та деталі і підвісним краном переноситься до мийки. Після мийки вузли і деталі направляються на потрібні ділянки для проведення ремонту і випробування. Техніка повністю або частково розроблена на лінії важких машин переміщається вздовж ремонтно-монтажного цеху. При переміщенні машин, виконується їх поступовий збір.

На лінії з тупіковим розташуванням машин, всі ремонтно-монтажні роботи виконуються на встановлених робочих постах.

Відремонтовані машини поступають на ділянку заправки і обкатки, де відбувається їх заправка від стаціонарного посту змазки ОЗ-4967м. Потім перевіряється загальна робота вузлів і агрегатів машини.

Кінцева заправка машини паливом і обкат машини виконується поза зоною майстерні. Останньою ланкою технологічного процесу є передача відремонтованих машин замовнику.

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		10

## 2.2 Призначення цехів, ділянок, відділень і їх укомплектованість обладнанням

*1. Електроцех* призначений для ремонту систем запалювання, карбюраторних двигунів, генераторів, стартерів, реле-регуляторів та іншого електрообладнання машини.

Таблиця 1

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Наст. сверд. Станок	ИС12А	1	АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1
2	Гострильний верстат	36 631А	1	АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1
3	Універ.конт-вип. Стенд	КИ-968	1	АИР90L4 УЗ	2,2	5,0	6,5	1
4	Тр-т пайки мідн.провод	ОС 5/0,5	1	—	5,5			1
5	Витяжна система		1	АИР56А4 УЗ	0,12	0,44	5,0	1
6	Витяжна система		1	АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1
7	Витяжна система		1	АИР90L4 УЗ	2,2	5,0	6,5	1
8	Передв.комп.устан.	СД-7А	1	АИР100S2 УЗ	4,0	7,94	7,5	1

*2. Ділянка просочування і фарбування* призначена для захисту від корозії металевих частин відремонтованих машин за допомогою лакофарбового покриття і надання техніці естетичного вигляду.

Таблиця 2

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	Бак для просочування	17-667-02	1	—	12			1
10	Толь електрична	ТЭ0,5В 3	1	АИР80А6 УЗ	0,75	2,25	4,5	1
				АИР63А6 УЗ	0,18	0,79	4,0	1
11	Витяжна система		1	АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1

*3. Ділянка для сушіння* призначена для просушування пофарбованих частин і вузлів машини.

Таблиця 3

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	Толь електрична	ТЭ0,5-03	1	АИР63А6 УЗ	0,18	0,79	4,0	1
				АИР80А6 УЗ	0,75	2,25	4,5	1
13	Шафа для сушіння	2276	1	—	4,5	-	-	-

4.Кислотна призначена для зберігання кислоти.

Таблиця 4

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	Витяжна система		1	АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1

5.Ділянка зарядки і зберігання акумуляторів призначена для зберігання акумуляторів, а також для їх заряджання і обслуговування.

Таблиця 5

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	Електродистилятор	Д1	1	АИР100L4 УЗ	4,0	8,5	7,0	1
16	Селеновий випрямляч	ВСЛ-5М	1	—	1,6	-	-	-

6.Вулканізаційна ділянка призначена для ремонту шин і камор машин.

Таблиця 6

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	Гострильний верстат	36 631А	1	АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1
18	Електровулканіз.апар.	W-109	1	—	0,55			1
19	Витяжна система		1	АИР56 В4 УЗ	0,18	0,63	5,0	1

7. Ділянка ремонту і регулювання паливної апаратури призначена для ремонту, перевірки і регулювання паливної апаратури машини.

Таблиця 7

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	Стенд для регул.т.а	КИ 921К	1	АИР80В4 УЗ	1,5	3,52	5,5	1
21	Витяжна система		1	АИР71А4 УЗ	0,55	1,69	5,0	1

8. Ділянка монтажу і ремонту тракторних двигунів призначений для ремонту тракторних двигунів.

Таблиця 8

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	Стенд для притир.клап.	ОР6687М	1	АИР80А4 УЗ	1,1	2,75	5,5	1
				АИР71А4 УЗ	0,55	1,69	5,0	1
23	Стенд для шліф.фас.кла.	УКБ-Р-108	1	АИР71А4 УЗ	0,55	1,69	5,0	1
24	Стенд для випроб.дет.	КН219М	1	АИР100S4 УЗ	3	6,7	7,0	1
				АИР80В4 УЗ	1,5	3,52	5,5	1
				АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1
25	Стенд для обкат.двиг.	ЕТ74-28	1	АИР180М4 УЗ	30	56,9	7,0	1
26	Розточувальний верстат	РРУ	1	АИР100S4 УЗ	3	6,7	7,0	1
				АИР80А4 УЗ	1,1	2,75	5,5	1
				АИР56 А4 УЗ	0,12	0,44	5,0	1
27	Стенд для перев.мас.філ	КН1575	1	АИР80А4 УЗ	1,1	2,75	5,5	1
28	Хонінгувальний верстат	ЗГ-832	1	АИР90L4 УЗ	2,2	5,0	6,5	1
				АИР80А4 УЗ	1,1	2,75	5,5	1

9. Ділянка випробування і регулювання двигунів призначена для випробування, обкату і регулювання двигунів.

Таблиця 9

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	Стенд обкат.-торм для дв.	4893	1	АИР200L4 УЗ	45	83,0	7,5	1
30	Толь електрична	ТЭЗ-511	1	АИР112МВ6 УЗ	4,0	9,2	6,0	1
				АИР71А6 УЗ	0,37	1,31	4,5	1

10. Міднецько-жестянська ділянка призначена для виконання робіт по ремонту і очищенню радіаторів і систем охолодження двигунів сільськогосподарських машин.

Таблиця 10

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
31	Електровібрац. ножиці	36631А	1	АИР63В4 УЗ	0,37	1,18	5,0	1
32	Витяжна система		1	АИР80А4 УЗ	1,1	2,75	5,5	1

11. Зварювальна ділянка призначена для виконання зварювальних робіт потрібних для ремонту вузлів і агрегатів машин.

Таблиця 11

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	Перетворювач зварочний	ПСО300	1	АИР160S4 УЗ	15	28,5	7,0	1
34	Однопол.звар.тр-т	ТС-300	1	—	20	-	-	1
35	Витяжна система		1	АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1

12. Ковальський цех призначений для виконання робіт по виготовленню заготовок, правців блоків, ремонту засобів механізації.

Таблиця 12

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
36	Обдирочно-шліф.станок	36634	1	АИР100S4 УЗ	3,0	6,7	7,0	1
37	Молот пневматичний	М4129А	1	АИР132S4 УЗ	7,5	15,1	7,5	1
38	Електрошліф.машина	С475Б	1	АИР80А4 УЗ	1,1	2,75	5,5	1
39	Витяжна система		1	АИР90L4 УЗ	2,2	5,0	6,5	1
40	Приточна система		1	АИР90L4 УЗ	2,2	5,0	6,5	1
41	Термопіч	Н-7,5	1	—	7,5	-	-	1
42	Витяжна система		1	АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1

13. Вент-камера призначена для подання до майстерні свіжого повітря.

Таблиця 13

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-сть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	Приточна система		1	АИР120М4 УЗ	5,5	11,4	7,0	1
44	Приточна система		1	АИР80В4 УЗ	1,5	3,52	5,5	1

14. Слюсарно-механічний цех призначений для ремонту механічних вузлів і агрегатів.

Таблиця 14

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	Токарно-венторіз.верст.	16К20П	1	АИР132М4 УЗ	11	22,0	7,5	1
46	Станок горизонт-консул	БР82	1	АИР160М4 УЗ	12,5	34,9	7,0	1
47	Станок свердлильний	2Н-125	1	АИР90L4 УЗ	2,2	5,0	6,5	1
				АИР56 А4 УЗ	0,12	0,44	5,0	1
48	Станок гострильний	36631А	1	АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1

15. Вентиляційна камера призначена для подання до майстерні кисню.

Таблиця 15

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-сть
49	Приточна система		1	АИР90L4 УЗ	2,2	5,0	6,5	1
50	Приточна система		1	АИР90L4 УЗ	2,2	5,0	6,5	1

16. Кімната майстра призначена для організації роботи майстра в майстерні.

17. Трансформаторна підстанція призначена для забезпечення майстерні електроенергією.

18. Кімната відпочинку призначена для відпочинку працюючого персоналу під час перерви в роботі.

Таблиця 16

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	Кіл-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	Кіл-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	Водонагрівач	ВЕП600	1	—	11	-	-	1
52	Електрорукосушарка	ЕКЗ	1	—	1	-	-	1
				АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1
53	Витяжна система		1	АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1

19. Компресорна призначена для забезпечення майстерні стислим повітрям.

Таблиця 17

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
54	Компресор		1	АИР112М2 УЗ	7,5	14,8	7,5	1
55	Силова розетка	А 701	1	—	1,5	2	-	1



20. Склад призначений для зберігання запасних частин до машин, вузлів, агрегатів, матеріалів.

Таблиця 18

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
56	Механічний стілаж		1	АИР90L4 УЗ	2,2	5,0	6,5	1

21. Інструментальний цех призначений для виготовлення інструментів і різних пристосувань, необхідних для здійснення ремонту сільськогосподарських машин.

Таблиця 19

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
57	Термопіч	Н7,5	1	—	7,5	-	-	1
58	Свердлильний верстат	2А-135	1	АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1
59	Молот	ВМ4129М	1	АИР132S4 УЗ	7,5	15,1	7,5	1
60	Гострильний верстат	36-634	1	АИР80В4 УЗ	1,5	3,52	5,5	1
61	Витяжна система		1	АИР71В4 УЗ	0,75	2,14	5,0	1

22. Дільниця технічного обслуговування і діагностики машин призначена для технічного обслуговування машин, заміни змазки і для перевірки справності вузлів і агрегатів сільськогосподарської техніки.

Таблиця 20

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
62	Стационар.пост змазки	ОЗ-4967	1	АИР80А4 УЗ	1,1	2,75	5,5	2
				АИР71А4 УЗ	0,55	1,69	5,0	2
63	Ел.мех.солідолон.	ГАРО-390М	1	АИР71А4 УЗ	0,55	1,69	5,0	1
64	Установка промивки зм.	ОМ2671	1	АИР132М4 УЗ	11	22,0	7,5	1

23. Розбірно-мийний цех призначений для розбирання машин на вузли і агрегати, очищення їх від бруду і масла, а також просушування.

Таблиця 21

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
65	Мийка для машин	947U	1	АИР132S4 УЗ	7,5	15,1	7,5	1
				АИР80А4 УЗ	1,1	2,75	5,5	1
66	Мийна установка	ОМ5361	1	АИР100L4 УЗ	4,0	8,5	7,0	1
67	Шафа для сушіння	НП-6	1	—	6,0	-	-	1

24. Ремонтно-монтажний цех призначений для перевірки і ремонту агрегатів, а також для збирання всіх відремонтованих частин і вузлів.

Таблиця 22

№ п/п	Робоча машина			Електроприймач				
	Найменування	Тип	К-сть	Тип	Рн	Ін	Кі	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
68	Кран підвісний	1А310-8-90	1	АИР122МВ6 УЗ	4,0	9,2	6,0	1
				АИР71В6 УЗ	0,55	1,74	4,5	3
69	Стенд розб.і збір.корег.	АПР-1402М	1	АИР132S4 УЗ	7,5	15,1	7,5	1
70	Прес гідравлічний	ОКС-1671	1	АИР90L2 УЗ	3,0	6,13	7,0	1
71	Силова розетка		1	—	1,5	-	-	1
72	Витяжна система		1	АИР80А4 УЗ	1,1	2,75	5,5	1
73	Витяжна система		1	АИР80А4 УЗ	1,1	2,75	5,5	1
74	Приточна система		1	АИР90L4 УЗ	2,2	5,0	6,5	1
75	Приточна система		1	АИР90L4 УЗ	2,2	5,0	6,5	1
76	Стенд перев.гідроал.		1	АИР132М4 УЗ	11	22,0	7,5	1
77	Силова розетка	А701	1	—	1,5	-	-	1
78	Прес гідравлічний	ОКС-1671	1	АИР90L2 УЗ	3,0	6,13	7,0	1
79	Точило	ТШ-200	1	АИР90L4 УЗ	2,2	5,0	6,5	1
80	Точило	ТШ-300	1	АИР100S4 УЗ	3,0	6,7	7,0	1
81	Свердлильний верстат	2А-135	1	АИР100L4 УЗ	4,0	8,5	7,0	1

### 3. Розрахунок силової мережі 0,38 кВ

#### 3.1 Розрахунок розподільчої мережі

Для визначення кількості і типу розподільчих пунктів потрібно все наявне електрообладнання майстерні розподілити на групи по наступних умовах:

1. В одну групу можна увімкнути струмоспоживачі по наступних умовах:
  - 1.1 при потужності струмоспоживачів, з'єднаних в одну групу разом взятих не більше 10кВт,
  - 1.2 якщо струмоспоживачі знаходяться на порівняно невеликій відстані.
2. Окремою групою вважається:
  - 2.1 обладнання, що має декілька споживачів,
  - 2.2 різноманітні зварювальні трансформатори,
  - 2.3 обладнання із струмоспоживанням 10кВт і більше.

Виходячи із цих умов розподіляємо все обладнання на 43 групи. Обираємо розподільчі пункти, що встановлюються безпосередньо на підлозі типу ПР247209 54УЗ з дванадцятьма автоматичними вимикачами типу А3716Ф. розподільчі пункти розміщення в майстерні з урахуванням наступних умова:

- щоб вони знаходились в центрі навантаження, що до них підключено;
- щоб вони не заважали проходу людей, переміщенню вантажів, робіт на станках і стендах.

Вибір і розрахунок пускозахисної апаратури залежить від типу струмоспоживача, кількості їх в групі, наявності пускозахисної апаратури в комплексі із струмоспоживачем.

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						19
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для прикладу проведемо розрахунок декількох варіантів, найбільш типових для даної майстерні.

### Приклад 1

Проведемо розрахунок для групи з однодвигунним приводом. Група 1 розподільчого пункту №3, яка живить обкатно-гальмівний стенд для обкату двигунів, з електричним двигуном АИР 200 L4 У3; P = 45кВт;

$$I_n = 83\text{А}; K_i = 7,5; \eta = 0,925; \cos\varphi = 0,89$$

Проводимо вибір марки і перерізу проводу. Для цього визначаємо робочий струм по формулі:

$$I_p = K_3 \times I_n$$

де  $K_3$  – коефіцієнт завантаження;  $K_3=1$

$I_n$  – номінальний струм, А

$$I_p = 1 \times 83 \text{ А} = 83 \text{ А}$$

Вибір перерізу проводу проводимо по умові тривало-допустимого струму нагрівання:

$$I_{\text{тр.доп}} \geq I_p$$

де  $I_{\text{тр.доп}}$  – тривало-допустимий максимальний струм нагрівання, А

Приймаємо провід перерізом  $F=35 \text{ мм}^2$

$$I_{\text{тр.доп}} = 95\text{А}, \text{ при якому виконується умова } 95\text{А} \geq 83\text{А}$$

Приймаємо провід марки:

АПВ 660-3(1×35) + 1(1×25) що прокладається в сталій трубі діаметром 45 мм<sup>2</sup>.

Проводимо вибір автоматичного вимикача для захисту цієї групи від перевантаження і струму КЗ

$$I_{\text{т.р}} \geq 1,1 I_p$$

$$I_{\text{т.р}} \geq 1,1 \times 83 = 91,3\text{А}$$

Виходячи із вищезазначених умов вибираємо автоматичний вимикач А3716Ф з номінальним струмом теплового розчіплювання  $I_{\text{тр}}=100\text{А}$

$$100\text{А} > 91,3\text{А}$$

									Лист
									20
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

MP.5.8.141.110.ПЗ

Виконуємо прив'язку марки провода до теплового розчіплювача

$$I_{тр.доп} \geq I_{т.р}$$

$95A \geq 100A$  – умова не виконується. Приймаємо провід марки АПВ 660-3(1×50) + 1(1×35)

$130A > 100A$  що прокладаємо в трубі діаметром 50 мм<sup>2</sup>.

Визначаємо струм відсічки електромагнітного розчіплювача

$$I_{ел.м} = 1,5I_{пуск} = 1,5 I_{н \times K_i} = 1,5 \times 83 \times 7,5 = 933,75A$$

Струм електромагнітного розчіплювача вибраного автомата дорівнює 1600А. Звідси  $1600A > 933,75A$  – умова виконується. Приймаємо автоматичний вимикач типу АЗ716 ФУЗ з  $I_{т.р} = 100A$

### Приклад 2

Проводимо розрахунок для групи 4 розподільчого щита №2, що живить розточний верстат РРУ, що має такі струмоспоживачі:

АИР 100 S4 УЗ;  $P_n = 3кВт$ ;  $I_n = 6,7A$ ;  $K_i = 7,0$ ;  $\cos\varphi = 0,83$ ;  $\eta = 0,83$

АИР 80 А4 УЗ;  $P_n = 1,1кВт$ ;  $I_n = 2,75A$ ;  $K_i = 5,5$ ;  $\cos\varphi = 0,81$ ;  $\eta = 0,75$

АИР 56 А4 УЗ;  $P_n = 0,12кВт$ ;  $I_n = 0,44A$ ;  $K_i = 5,0$ ;  $\cos\varphi = 0,66$ ;  $\eta = 0,63$

Робочий струм визначаємо по формулі:

$$I_p = \frac{K_z \times \sum P_n}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi \times \eta}$$

де  $K_z$  – коефіцієнт завантаження,  $K_z = 1$ ;

$\cos\varphi$  – коефіцієнт потужності самого більшого споживача;

$\eta$  – коефіцієнт корисної дії того ж двигуна;

$\sum P_n$  – сума потужностей всіх двигунів;

$U$  – напруга мережі, В

$$I_p = \frac{1 \times (3 + 1,1 + 0,12)}{1,73 \times 0,38 \times 0,83 \times 0,80} = 9,4A$$

Приймаємо провід з перерізом 2,5 мм<sup>2</sup> АПВ 660-4(1×2,5), який прокладений в одній сталевій трубі діаметром 18 мм<sup>2</sup> і витримують тривалий струм 19А.

									Лист
									21
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

MP.5.8.141.110.ПЗ

Проводимо вибір автоматичного вимикача для захисту цієї групи від перевантаження і струму КЗ.

$$I_{т.р} \geq 1,1I_p$$

$$I_{т.р} = 1,1 \times 9,4 = 10,34A$$

Виходячи з цих умов вибираємо автоматичний вимикач А 3716Ф з номінальним струмом теплового розчіплювання  $I_{т.р} = 16A$

$$16A > 10,34A$$

Виконуємо узгодження марки проводу до теплового розчіплювала автомата

$$I_{тр.доп} \geq I_{т.р}$$

$19A > 16A$  – умова виконується. Струм електромагнітного розчіплювала вибираємо із умови:

$$I_{e.p} \geq 1,5 \times \left( \sum^{n-1} \times I_p + I_{н.мах} \right)$$

де  $\sum^{n-1}$  - сума робочих струмів без врахування струму самого потужного споживача, А

$I_{н.мах}$  - пусковий струм самого потужного двигуна, А

$$I_{н.мах} = 6,7 \times 7 = 46,9A$$

$$I_{e.p} = 1,5(2,75 + 0,44 + 46,9) = 75,14A$$

$$630A > 75,14A$$

Умова виконується, отже обраний автоматичний вимикач підходить для захисту даної лінії.

### Приклад 3

Проводимо розрахунок проводу і ПЗА для зварювального трансформатора ТС – 300.

$$S_n = 20кВт; P_v = 60\%$$

Визначаємо робочий струм

									Лист
									22
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

$$I_p = \frac{S_n \times \sqrt{PB}}{U_n} = \frac{20 \times \sqrt{0,6}}{0,38} = 40,5A$$

Вибираємо провід АПВ 660 - 2(1×8) + 1(1×6) з перерізом жили 8 мм<sup>2</sup>, що витримує тривалий струм нагріву 43А

$$43A > 40,8A$$

Проводимо вибір автоматичного вимикача за умови  $I_{н.т.р.} \geq I_p$  та обираємо автомат А3716Ф;  $I_{т.р.}=50A$

$$50A > 40,8A$$

Проводимо узгодження марки проводу із тепловим розчіплювачем.

$$I_{тр.доп} \geq I_{н.т.р.}$$

$$43A > 50A \text{ – умова не виконується.}$$

Приймаємо провід АПВ 660 – 2(1×10) + 1(1×8) з перерізом 10 мм<sup>2</sup> ;

$$I_{тр.доп} = 50A$$

$$50A = 50A \text{ – умова виконується.}$$

Приймаємо автоматичний вимикач А 3716 ФУЗ з  $I_{н.т.р.} = 50A$ . В зв'язку з тим, що ТС – 300 не має своєї ПЗА, обираємо магнітний пускач, вибір якого здійснюється за умови:

$$I_{м.п} \geq I_p$$

Вибираємо пускач серії ПМЛ четвертої величини з  $I_{н.чол.конт} = 63A$ . вибір теплового реле до зварювального трансформатора не проводиться, тому що він працює в повторному короткочасному режимі і не потребує захисту від перевантаження. Отже приймаємо пускач ПМЛ 412002.

Вибір ПЗА для решти електрообладнання проводиться аналогічно і всі результати записуються до таблиці 23 (додаток А).

### 3.2 Розрахунок мережі живлення

Головне завдання розрахунку силової мережі – правильно оцінити величини електричних навантажень і обрати відповідно такі найменші із числа можливих переізів проводів, при яких виконуються нормовані умови у відношенні:

										Лист
										23
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	MP.5.8.141.110.ПЗ					

- 1) нагріву провідників;
- 2) економічної густини струму;
- 3) захисту окремих ділянок мережі;
- 4) втрату напруги і потужності;
- 5) механічної міцності мережі.

Розрахунок мережі живлення майстерні проводиться методом ефективного числа струмоспоживачів. Цей метод кращий за інші тим, що при визначенні навантаження задіяний коефіцієнт максимуму, який являє собою функцію числа струмоспоживачів. По цьому методу підраховують максимум суми навантаження окремих груп, а не суму максимумів. Для прикладу проводимо розрахунок мережі живлення лінії № 2 від якої живляться розподільчі пункти № 2 і № 3. Для проведення подальших розрахунків проводів мережі живлення складаємо таблицю вихідних даних.

Таблиця 24

Вихідні дані для розрахунку проводів мережі живлення

№ п/п	Найменування обладнання	К-сть	$P_n$ , кВт	$K_B$	$\cos\phi$	$tg\phi$
1	2	3	4	5	6	7
<b>ПРИЛАД № 2</b>						
1	Гострильний верстат	1	0,75	0,12	0,4	2,29
2	Електровулканізаційний апарат W-109	1	0,55	0,2	0,95	0,33
3	Витяжна система	1	0,18	0,6	0,8	0,75
4	Витяжна система	1	0,55	0,6	0,8	0,75
5	Стенд для топ ливного апарата КН 921К	1	1,5	0,12	0,5	1,73
6	Рос точний верстат PPU	1	4,22	0,12	0,4	2,29
7	Стенд для обкатки ЕТ 74-28	1	30	0,2	0,5	1,73
8	Стенд для шліфування ИКБ-Р-108	1	0,55	0,12	0,4	2,29
9	Стенд для випробування деталей КН 219М	1	4,5	0,12	0,5	1,73
10	Стенд для перевірки масляних фільтрів	1	1,1	0,12	0,5	1,73
11	Хонінгувальний верстат ЗГ-832	1	3,3	0,12	0,4	2,29
12	Стенд для притирки клапанів ОР 6687Н	1	1,65	0,12	0,4	2,29
13	Приточна система	1	2,2	0,6	0,8	0,75



ПРИЛАД № 3						
14	Стенд для обкатки двигунів	1	45	0,2	0,5	1,73
15	Толь електрична ТЭ-3-511	1	4,37	0,05	0,5	1,73
16	Електровібраційні ножиці	1	0,37	0,12	0,4	2,29
17	Витяжна система	1	1,1	0,6	0,8	0,75
18	Зварювальний тр-т ТС-300	1	20	0,2	0,4	2,29
19	Перетворювач зварювальний ПСО-300	1	15	0,3	0,6	1,33
20	Витяжна система	2	0,75	0,6	0,8	0,75
21	Обдирочно-шліфувальний станок	1	3,0	0,12	0,4	2,29
22	Молот пневматичний М 4129А	1	7,5	0,2	0,65	1,17
23	Приточна система	2	2,2	0,6	0,8	0,75
24	Приточна система	1	5,5	0,6	0,8	0,75
25	Термопіч Н-7,5	1	7,5	0,5	0,95	0,33
26	Електрошліфувальна машина С 475Б	1	1,1	0,12	0,4	2,29
27	Приточна система	1	1,5	0,6	0,8	0,75

### Робоче приміщення № 3

1. Визначаємо середню максимальну потужність робочого приміщення №3:

$$P_{с.м.} = \sum K_B \times P_H$$

$$P_{с.м.} = 0,2(45 + 15,6 + 7,5) + 0,05 \times 4,37 + 0,12(0,37 + 3 + 1,1) + 0,6(1,1 + 0,75 + 0,75 + 2,2 + 5,5 + 2,2 + 1,5) + 0,3 \times 15 + 0,5 \times 7,5 = 13,6 + 0,22 + 0,54 + 8,4 + 4,5 + 3,75 = 31,01 \text{ кВт}$$

2. Визначаємо потужність самого більшого струмоспоживача:

$$P_{max} = 45 \text{ кВт}$$

3. Визначаємо кількість потужних струмоспоживачів:

$$n_1 = 1 \text{ шт}$$

4. Визначаємо сумарну потужність потужних струмоспоживачів:

$$P_1 = 45 \text{ кВт}$$

5. Визначаємо загальну кількість струмоспоживачів:

$$n = 14 \text{ шт}$$

6. Визначаємо номінальну потужність всіх струмоспоживачів:

$$P_n = 113,4 \text{ кВт}$$

										Лист
										25
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	MP.5.8.141.110.ПЗ					

7. Визначаємо відносну кількість струмоспоживачів:

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{1}{14} = 0.07$$

8. Визначаємо відносну потужність:

$$P_* = \frac{P_1}{P_n} = \frac{45}{113.4} = 0.4$$

9. Визначаємо відносну кількість ефективних струмоспоживачів:

$$n_{\ast} = 0,36$$

10. Знаходимо кількість ефективних споживачів:

$$n_{\ast} = n \times n_{\ast} = 14 \times 0,36 = 5,04$$

11. Знаходимо коефіцієнт використання групи споживачів:

$$K_{\ast} = \frac{P_{\text{см}}}{P_n} = \frac{31,01}{113,4} = 0,27$$

12. Визначаємо коефіцієнт максимуму:

$$K_M = 2,18$$

13. Визначаємо розрахункову потужність

$$P_p = K_M \times P_{\text{см}} = 2,18 \times 31,01 = 67,6 \text{ кВт}$$

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3}U \cos \varphi}; \quad \cos \varphi \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi = \frac{Q_n}{P_n} \neq 0$$

14. Визначаємо номінальну реактивну потужність

$$Q_m = \sum P_n \times \operatorname{tg} \varphi = 1.73(45 + 4.37) + 2.29(0.37 + 15.6 + 3 + 1.1) + 0.75(1.1 + 0.75 + 0.75 + 2.2 + 5.5 + 2.2 + 1.5) + 1.33 \times 15 + 1.17 \times 7.5 + 0.33 \times 7.5 = 85.4 + 45.96 + 10.5 + 20 + 8.8 + 2.5 = 173.1 \text{ кВт}$$

15. Визначаємо середнє значення  $\cos \varphi$  і  $\operatorname{tg} \varphi$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q_n}{P_n} = \frac{173.1}{113.4} = 1.5; \quad \cos \varphi = 0.8$$

16. Визначаємо розрахунковий струм

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3}U \cos \varphi} = \frac{67.6}{1.7 \times 0.38 \times 0.55} = 190.3 \text{ А}$$

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	Лист
						26
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

17. Визначаємо розрахункову потужність конденсаторних батарей

$$\cos\varphi = 0,95 \quad \operatorname{tg}\varphi = 0,33$$

$$Q_{pk} = P_p \times (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) = 67,6 \times (1,5 - 0,33) = 79 \text{кВар}$$

18. Приймаємо конденсаторну батарею

$$KC1-III-0,38-25; Q_{y.k.} = 25 \text{кВар}$$

$$3 \times KC1-II-0,38-18; 3Q_{y.k.} = 18 \text{кВар}$$

19. Обчислюємо некомпенсованість реактивної потужності

$$Q_p = K_m \times K_e \times Q_n = 2,18 \times 0,27 \times 173,1 = 101,9 \text{кВар}$$

$$Q_{неск} = Q_p - Q_{y.k.} = 101,9 - 79 = 22,9 \text{кВар}$$

20. Знаходимо  $\cos\varphi$  і  $\operatorname{tg}\varphi$  після компенсації

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{Q_{неск}}{P_p} = \frac{22,9}{67,6} = 0,34; \cos\varphi = 0,95$$

21. Знаходимо розрахунковий струм після компенсації

$$I_p = \frac{67,6}{1,7 \times 0,38 \times 0,95} = 110,8 \text{А}$$

22. Проводимо вибір проводу

Приймаємо провід АПВ 660-3(1×50)+1(1×35)

$$130 \text{А} > 110,8 \text{А}$$

Робоче приміщення №3 – Робоче приміщення № 2

1.Визначаємо середню максимальну потужність РПЗ-РП2

$$P_{см} = \sum K_e \times P_n + P_{см.РПЗ} = 0,12(0,75 + 1,5 + 4,22 + 0,55 + 4,5 + 1,1 + 3,3 + 1,65) + 0,2(0,55 + 30) + 0,6(0,18 + 0,55 + 2,2) = 2,1 + 6,1 + 1,76 + 31,01 = 40,97 \text{кВт}$$

2.Визначаємо потужність самого більшого струмоспоживача

$$P_{\max} = 45 \text{кВт}$$

3.Визначаємо кількість потужних споживачів

$$n_1 = 2 \text{ шт}$$

4.Визначаємо сумарну потужність споживачів

$$P_1 = 45 + 30 = 75 \text{кВт}$$

5. Визначаємо загальну кількість споживачів

$$n = 22 \text{ шт}$$

					MP.5.8.141.110.ПЗ	Лист
						27
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

6. Визначаємо номінальну потужність всіх струмоспоживачів

$$P_n = 164,5 \text{ кВт}$$

7. Визначаємо відносну кількість струмоспоживачів

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{22} = 0,09$$

8. Визначаємо відносну потужність

$$P_* = \frac{P_1}{P_n} = \frac{75}{164,5} = 0,46$$

9. Визначаємо ефективну відносну кількість споживачів

$$n_{*} = 0,36$$

10. Знаходимо кількість ефективних споживачів

$$n_{\circ} = n \times n_{*} = 22 \times 0,36 = 7,9$$

11. Знаходимо коефіцієнт використання групи споживачів

$$K_{\circ} = \frac{P_{\text{см}}}{P_n} = \frac{40,97}{164,5} = 0,25$$

12. Визначаємо коефіцієнт максимуму

$$K_M = 1,85$$

13. Визначаємо розрахункову потужність

$$P_p = K_M \times P_{\text{см}} = 1,85 \times 40,97 = 76 \text{ кВт}$$

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3}U \cos \varphi}; \quad \cos \varphi \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi = \frac{Q_n}{P_n}$$

14. Визначаємо номінальну реактивну потужність

$$\begin{aligned} Q_n &= \sum P_n \times \operatorname{tg} \varphi + Q_{n, \text{ПЗ}} = 173,1 + 2,29(0,75 + 4,22 + 0,55 + 3,3 + 1,65) + \\ &+ 0,33 \times 0,55 + 0,75(0,18 + 0,55 + 2,2) + 1,73(1,5 + 3,0 + 4,5 + 1,1) = \\ &= 173,1 + 23,98 + 0,18 + 2,2 + 64,2 = 263,7 \text{ кВт} \end{aligned}$$

15. Визначаємо середнє значення  $\cos \varphi$  і  $\operatorname{tg} \varphi$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q_n}{P_n} = \frac{263,7}{164,5} = 1,6; \quad \cos \varphi = 0,53$$

16. Визначаємо розрахунковий струм

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3}U \cos \varphi} = \frac{76}{1,7 \times 0,38 \times 0,53} = 223 \text{ А}$$

17. Визначаємо розрахункову потужність конденсаторних батарей

					MP.5.8.141.110.ПЗ	Лист
						28
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$\cos\varphi = 0,95 \quad \operatorname{tg}\varphi = 0,33$$

$$Q_{pk} = P_p \times (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) = 76 \times (1,6 - 0,33) = 96,5 \text{кВар}$$

$$Q = 96,5 - 79 = 17,5 \text{кВар}$$

18. Приймаємо конденсаторну батарею

$$КСІ-II-0,38-18; \quad Q_{y.k.} = 18 \text{кВар}$$

19. Обчислюємо некомпенсованість реактивної потужності

$$Q_p = K_m \times K_e \times Q_n = 1,85 \times 0,25 \times 263,7 = 122 \text{кВар}$$

$$Q_{неск} = Q_p - Q_{y.k.} = 122 - 97 = 25 \text{кВар}$$

20. Знаходимо  $\cos\varphi$  і  $\operatorname{tg}\varphi$  після компенсації

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{Q_{неск}}{P_p} = \frac{25}{76} = 0,33; \quad \cos\varphi = 0,95$$

21. Знаходимо розрахунковий струм після компенсації

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3}U \cos\varphi} = \frac{76}{1,7 \times 0,38 \times 0,95} = 123,8 \text{А}$$

22. Проводимо вибір проводу

Приймаємо провід АПВ 660-3(1×50)+1(1×35)

$$130 \text{А} > 123,8 \text{А}$$

23. Проводимо вибір автоматичного вимикача

$$I_{н.т.р.} \geq I_p = 1,1 \times 123,8 = 136 \text{А}$$

Приймаємо А 3716Ф з  $I_{н.т.р.} = 160 \text{А}$

$$160 \text{А} > 136 \text{А}$$

Приймаємо струм електромагнітного розчіплювача

$$I_{e.m} = 1600 \text{А.}$$

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	Лист
						29
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

### 3.3 Перевірка силової мережі на втрату напруги

В мережі трьохфазного струму втрата напруги для самого віддаленого і найбільш потужного струмоспоживача складається із декількох складових втрат напруги. Сума цих втрат не повинна перевищувати 5%.

Проводимо визначення цих втрат на лінії № 1

1) Визначаємо втрату напруги на ділянці від ПРН№ 1 до стуроспоживача № 9

$$\Delta U_{\text{ПР1-9}} = \frac{\sqrt{3} I_p \times l \times 100}{\gamma U S}$$

Де,  $I_p$  - робочий струм на ділянці, А

$l$  – довжина проводів ділянці, м

$U$  – лінійна напруга, В

$S$  – переріз проводу, мм<sup>2</sup>

$\gamma$  – питома провідність проводу ( $\gamma = 32$  для алюмінію)

$$\Delta U_{\text{ПР1-9}} = \frac{\sqrt{3} \times 18.6 \times 12 \times 100}{32 \times 380 \times 3} = 1.04\%$$

2) Визначаємо втрату напруги на ділянці від ПРН№ 4 до ПРН№ 1

$$\Delta U_{\text{ПР4-1}} = \frac{\sqrt{3} \times 55.6 \times 9 \times 100}{32 \times 380 \times 25} = 0.3\%$$

3) Визначаємо втрату напруги на ділянці від КТП до ПРН№ 4

$$\Delta U_{\text{КТП-ПР4}} = \frac{\sqrt{3} \times 83.9 \times 7 \times 100}{32 \times 380 \times 32} = 0.23\%$$

$$\Delta U_{\text{КТП-9}} = \Delta U_{\text{ПР1-9}} + \Delta U_{\text{ПР4-1}} + \Delta U_{\text{КТП-ПР4}} = 1.04 + 0.3 + 0.23 = 1.57\%$$

$$1.57\% < 5\%$$

Проводимо визначення втрат напруги на лінії №2

1) Визначаємо втрату напруги на ділянці від ПРН№ 3 до стуроспоживача № 29

$$\Delta U_{\text{ПР3-29}} = \frac{\sqrt{3} \times 83 \times 12 \times 100}{32 \times 380 \times 50} = 0.29\%$$

2) Знаходимо втрату напруги на ділянці від ПРН№ 2 до ПРН№ 3

$$\Delta U_{\text{ПР2-3}} = \frac{\sqrt{3} \times 110.8 \times 17 \times 100}{32 \times 380 \times 50} = 0.53\%$$

										Лист
										30
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	MP.5.8.141.110.ПЗ					

3) Знаходимо втрату напруги на ділянці від КТП до ПР№ 2

$$\Delta U_{\text{КТП-ПР2}} = \frac{\sqrt{3} \times 123.8 \times 14 \times 100}{32 \times 380 \times 50} = 0.48\%$$

$$\Delta U_{\text{КТП-29}} = \Delta U_{\text{ПР3-29}} + \Delta U_{\text{ПР2-3}} + \Delta U_{\text{КТП-ПР2}} = 0.29 + 0.53 + 0.48 = 1.3\%$$

$$1,3\% < 5\%$$

Проводимо визначення втрат напруги на лінії № 3

1) Визначаємо втрату напруги на ділянці від ПР№ 6 до стуроспоживача № 65

$$\Delta U_{\text{ПР5-65}} = \frac{\sqrt{3} \times 17.85 \times 15 \times 100}{32 \times 380 \times 3} = 1.3\%$$

3) Знаходимо втрату напруги на ділянці від КТП до ПР№ 5

$$\Delta U_{\text{КТП-ПР5}} = \frac{\sqrt{3} \times 54 \times 30 \times 100}{32 \times 380 \times 16} = 1.4\%$$

$$\Delta U_{\text{КТП-65}} = \Delta U_{\text{ПР5-65}} + \Delta U_{\text{КТП-ПР5}} = 1.3 + 1.4\% = 2.7\%$$

$$2,7\% < 5\%$$

Отже, втрата напруги на ділянці залежить від багатьох показників, а саме: робочого струму на ділянці, довжини проводів ділянці, лінійної напруги, перерізу проводів, питомої провідності проводу і т.д.

Дані вибору проводів і апаратури мережі живлення наведені в таблиці 25 (додаток Б).

										Лист
										31
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата						

MP.5.8.141.110.ПЗ

## 4. Розрахунок освітлення

### 4.1 Розрахунок робочого освітлення

Раціональне освітлення сприяє підвищенню продуктивності праці, покращує якість продукції і створює безпечні умови праці для обслуговуючого персоналу.

Враховуючи це при проектуванні освітлення виробничих освітлень необхідно враховувати наступні умови:

- 1) яскравість робочої поверхні досягається забезпеченням необхідної кількості освітлення;
- 2) виключення небезпеки ураження людей електричним струмом, виникнення пожежі або вибуху;
- 3) надійність і безперервність освітлення;
- 4) зручність і безпека експлуатації.

При виконанні системи загального освітлення необхідно приділяти увагу правильному розміщенні світильників, від чого залежить рівномірність освітлення всієї площі поверхонь. Це створює не тільки сприятливі умови, а й підвищує економічність установки. Освітлювальні установки з люмінесцентним освітленням створює більш високий рівень освітленості, сприятливий спектральний склад випромінювання, а також дозволяє одержати при достатніх умовах освітлення правильну кольоропередачу. Капітальні затрати на виконання люмінесцентного освітлення дещо перевищують відповідні затрати при використанні ламп розжарювання. Тому для освітлення майстерні приймаємо освітлення з люмінесцентними лампами.

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						32
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



Для прикладу проводимо розрахунок освітлення ремонтно-монтажного цеху. Розмір цеху: ширина  $A = 8\text{м}$ , довжина  $B = 59\text{м}$ , висота  $H_p = 7\text{м}$ , площа  $S = 472\text{ м}^2$ .

Розрахунок проводимо методом використання світлового потоку.

1) Вибір світильника

Приміщення сухе. Обираємо люмінесцентний світильник РСП 0,5

2) Знаходимо висоту підвісу

$$n = H_p - n_{p.n} - n_{св}$$

де,  $H_p$  – висота підвісу світильника, м

$n_{p.n}$  – робоча поверхня, м

$n_{св}$  – відстань від стелі до світильника, м

$$n = 7 - 1 - 1 = 5\text{м}$$

3) Визначаємо найбільш вигідну відстань між світильниками

$$L = \lambda \times n$$

де,  $\lambda$  – коефіцієнт відносної відстані,  $\lambda = 1$

$$L = 1 \times 5 = 5\text{м}$$

4) Визначаємо кількість рядів світильників

$$m = \frac{A}{L}$$

де,  $A$  – ширина приміщення, м

$$m = \frac{8}{5} = 1.6 \text{ Відповідно, кількість рядів буде } - 2.$$

5) Визначаємо кількість світильників в одному ряді.

$$n_{св} = \frac{B}{L} = \frac{59}{5} = 11.8 \text{ Кількість світильників в одному ряді, відповідно буде } -$$

12шт

6) Визначаємо загальну кількість світильників

$$n_{зсв} = n_{св} \times m = 12 \times 2 = 24 \text{ Загальна кількість світильників, відповідно буде } - 24\text{шт}$$

7) Визначаємо індекс приміщення

$$i = \frac{A \times B}{n \times (A + B)} = \frac{8 \times 59}{5 \times (8 + 59)} = 1.4$$

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	Лист
						33
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

8) Визначаємо коефіцієнт відбивання стін, стелі і підлоги

$$\rho_{\text{стін}} = 0,3, \rho_{\text{стелі}} = 0,5, \rho_{\text{підлоги}} = 0,1$$

9) Визначаємо коефіцієнт використання освітлювальних установок

$$\eta = 0,52$$

10) Визначаємо норму освітленості

$$E_n = 300 \text{ Лк}$$

11) Коефіцієнт нерівномірності потоку

$$Z = 1,1$$

12) Визначаємо розрахунковий світловий потік одного світильника

$$\Phi_p = \frac{E_n \times S \times K_z \times Z}{n_{\text{зсв}} \times \eta}$$

де,  $S$  – площа приміщення:  $S = 472 \text{ м}^2$

$K_z$  – коефіцієнт запасу:  $K_z = 1,5$

$$\Phi_p = \frac{300 \times 472 \times 1,5 \times 1,1}{24 \times 0,52} = 18721,15 \text{ Л}$$

Обираємо лампу ДРЛ 400 з світловим потоком 19000 Лм

13) Обчислюємо фактичну освітленість

$$E_{\text{факт}} = \frac{\Phi_l}{\Phi_p} \times E_n = \frac{19000}{18721,15} \times 300 = 304 \text{ Лк}$$

14) Визначаємо різницю між фактичною і нормованою освітленістю

$$\Delta E = \frac{E_{\text{факт}} - E_n}{E_n} \times 100 = \frac{304 - 300}{300} \times 100 = 1,3\%$$

Отже, світильник і лампу ми обрали вірно.

## 4.2 Розрахунок освітлювальної мережі

Завдання розрахунку освітлювальної мережі: правильно оцінити величини електричних навантажень і обрати у відповідності з ними, такі найменші із числа можливих перерізів при яких виконуються нормовані умови. Необхідно також провести розрахунок апаратів для захисту електричних проводок від перевантаження.

Для прикладу проводимо розрахунок проводів і автоматичного вимикача для першої групи ЩО1

1) Обчислюємо розрахунковий струм групи

$$I_{p,grp} = \frac{P_p}{U_p \cos\varphi},$$

де,  $P_p$  – розрахункова потужність групи, Вт

$$P_p = 1,25 \sum P_{л}$$

$P_{л}$  – потужність лампи групи

$$U_p = 220\text{В}$$

$\cos\varphi = 0,9$  (для люмінесцентних ламп)

$$I_{p,grp} = \frac{1,25(960 + 400 + 480)}{220 \times 0,9} = 11,6\text{А}$$

2) Обираємо  $I_{н.т.р}$  автоматичного вимикача за умовою

$$I_{н.т.р} \geq 1,1 \times I_{p,grp} = 1,1 \times 11,6 = 12,8$$

Вибираємо автоматичний вимикач типу АЕ-1031, що має  $I_{н.т.р} = 16\text{А}$

$16\text{А} > 12,76\text{А}$  - умова виконана.

Розрахунок решти груп проводимо аналогічно, результат розрахунків заносимо до таблиці 26 (додаток В).

Для подачі напруги від автомата групи до світильників у відповідності до вимог ПУЭ 71.33 приймаємо провід АППВ -2×2,5;  $I_{тр.доп} = 24\text{А}$

**Обчислюємо розрахунковий струм щита освітлення № 1**

$$I_{щит} = \frac{\sum P_p \times 1,25}{\sqrt{3} U \cos\varphi} = \frac{1,25 \times 10020}{1,73 \times 380 \times 0,9} = \frac{12 \times 525}{591,7} = 21,2\text{А}$$

									Лист
									35
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

MP.5.8.141.110.ПЗ

За умови тривало-допустимого струму нагріву, для живлення цього щита приймаємо провід АПВ 660-3(1×3)+1(1×2,5) ;  $I_{тр.доп} = 22A$ . Обраний провід прокладений в сталевій трубі діаметром  $\varnothing 18mm^2$ .

### Обчислюємо розрахунковий струм ЩО № 2

$$I_{рщ01} = \frac{1.25 \sum P_{л} + K_c \times \sum P_{роз}}{\sqrt{3} U C \cos \varphi}$$

Де,  $\sum P_{л}$  – сума потужностей ламп, Вт

$K_c$  – коефіцієнт попиту,  $K_c=0,1$

$\sum P_{роз}$  – сума потужностей розеток, Вт

$n_p$  - кількість розеток

$$\sum P_{роз} = 1200 \times n_p = 1200 \times 20 = 24000 \text{ Вт}$$

$$I_{рщ02} = \frac{1.25 \times 7825 + 0.1 + 24000}{1.73 \times 380 \times 0.9} = \frac{2400 \times 9781.3}{591.7} = 20.6A$$

### Обчислюємо струм лінії, що живить обидва щити освітлення

$$I_{р\text{тп-щ02}} = I_{р\text{щ01}} + I_{р\text{щ02}} = 21,2 + 20,6 = 41,8A$$

Приймаємо провід АПВ 660-3(1×10)+1(1×6);  $I_{тр.доп} = 47A$

$47A > 41,8A$  – умова виконується.

Обрані проводи прокладені в сталевій трубі діаметром  $33mm^2$

Автоматичний вимикач вибираємо за умови  $I_{н.т.р} \geq 1,1 \times I_p = 46A$

Приймаємо автоматичний вимикач типу А 3716Б  $I_{н.т.р} = 50A$

$50A > 46A$  – умова виконується.

Проводимо перевірку на захист проводу від перевантаження

$$I_{тр.доп} \geq I_{н.т.р}$$

$47A \geq 50A$  – умова не виконується.

Приймаємо пров

ід АПВ 660-3(1×16)+1(1×10) ;  $I_{тр.доп} = 60A$

$60A > 50A$  - умова виконана.

Живлення евакуаційного щита виконується проводом АПВ 660-3(1×8)+1(1×6) від силового розподільчого пристрою РП № 4.

										Лист
										36
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата						

MP.5.8.141.110.ПЗ

### 4.3 Розрахунок евакуаційного освітлення

Світильники аварійного освітлення для продовження роботи , а також світильники евакуаційного освітлення для евакуації із виробничих будівель без природного освітлення повинні приєднуватись до незалежного джерела живлення або автоматично на них переключатись.

Світильники евакуаційного освітлення для евакуації повинні бути приєднані до мережі , незалежної від мережі робочого освітлення, починаючи від щита підстанції, або при наявності тільки одного введення (в будівлю, чи зону роботи на відкритому просторі).

Допускається живлення евакуаційного освітлення від мережі робочого освітлення з автоматичним перемикачем на вказані вище джерела живлення при аварійних режимах.

У виробничих будівлях без природного освітлення, робоче і аварійне освітлення як для продовження роботи так і для евакуації, повинно живитися від двох незалежних джерел енергії. Мережі робочого і евакуаційного освітлення повинні бути при цьому розділені, а використання силових мереж для живлення загального робочого чи евакуаційного освітлення не допускається. В будівлях без природного освітлення і в приміщеннях де можуть одночасно знаходитися більше ста чоловік, незалежно від наявності чи відсутності аварійного освітлення для продовження роботи, повинно передбачатися евакуаційне освітлення для евакуації по основних проходах.

В аварійних ситуаціях його живлення виконується від зовнішнього чи місцевого незалежного джерела живлення (дизель-генераторна установка, акумуляторна батарея).

В даному проекті живлення евакуаційного освітлення виконується від щита ЩО 33-15, який в свою чергу живиться від силового щита ПРУ.

Розрахунок евакуаційного освітлення наведено в таблиці 27 (додаток Г).

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	Лист
						37
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

## 5. Вибір типу і потужності трансформаторної підстанції

Розрахункову потужність трансформатора визначаємо по формулі:

$$S = 0,9 \sqrt{(\sum P_p + \sum P_{осв} + \sum P_{е.осв})^2 + \sum Q_{неск}^2}$$

де, 0,9 – коефіцієнт неодночасності;

$\sum P_p$  – сума розрахункової потужності силової мережі: кВт

$$\sum P_p = 52,5 + 76 + 33,5 = 162 \text{ кВт}$$

$\sum P_{осв}$  – сума розрахункової потужності і освітлювальної мережі, кВт

$$\sum P_{осв} = 12,5 + 12,2 = 24,7 \text{ кВт}$$

$\sum P_{е.осв}$  – сума розрахункової потужності евакуаційного освітлення, кВт

$$\sum P_{е.осв} = 7,2 \text{ кВт}$$

$\sum Q_{неск}$  – сума реактивної не скомпенсованої потужності створеної на лініях силової мережі, кВар

$$\sum Q_{неск} = 12,98 + 25 + 10,6 = 48,6 \text{ кВар}$$

$$S = 0,9 \sqrt{(162 + 24,7 + 7,2)^2 + 48,6^2} = 179,9 \text{ кВар}$$

Приймаємо комплектну трансформаторну підстанцію внутрішньої установки типу КТП-250-10/0,4 з трансформатором типу ТМЗ 250 10/0,4.

З боку високої напруги встановлено шафу навантаження типу ШВВ-3, яка укомплектована вимикачем навантаження ВВ-11 з ручним приводом ПРА 17 з боку низької напруги встановлено шафу типу КБ-1, яка укомплектована чотирма автоматичними вимикачами А 3716Б, що дозволяє нам виконувати живлення трьох ліній силової мережі і лінії освітлення майстерні від цих автоматів.

									Лист
									38
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

MP.5.8.141.110.ПЗ

## 6.Перевірка мережі по однофазному короткому замиканню

В мережі 0,38 кВ можуть виникати струм одно-, дво-, і трьохфазного короткого замикання.

Струм трьохфазного короткого замикання більший від однофазного, і захист при цьому спрацьовує завжди. Але захисні апарати повинні спрацьовувати і при однофазному короткому замиканні. Відповідно до вимог ПУЕ в електроустановках напругою до 1000 В з глухим заземленням нейтралі для забезпечення автоматичного вимикання аварійної ділянки, струм короткого замикання на корпус обладнання чи нульовий провід повинен перевищувати не менше чим в 3 рази номінальний струм розчіплювала автоматичного вимикача, який має залежну характеристику.

Перевірка мережі на однофазне коротке замикання проводиться в тому випадку якщо довжина ділянки перевищує 30м.

$$I_{к.з}^{(1)} \geq 3I_{н.т.р}$$

де,  $I_{к.з}^{(1)}$  - струм однофазного короткого замикання.

Найменша величина струму однофазного короткого замикання визначається за формулою:

$$I_{к.з}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{Z_n + \frac{Z_m}{3}}$$

де,  $U_{\phi}$  – фазна напруга мережі, В

$Z_T$  – опір силового трансформатора, Ом

$$\frac{Z_m}{3} = 0,15 \text{ Ом}$$

$Z_n$  – повний опір петлі фаза-нуль лінії до найбільш віддаленої точки мережі, Ом.

Перевіряємо на спрацювання від однофазного короткого замикання лінії № 2 КТП-РП2-РП3

									Лист
									39
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

Визначаємо опір петлі фаза-нуль на Л-2.

$$Z_{нТП-РП2} = z_1 L_1 + z_2 L_2$$

де,  $z_1, z_2$  - опір петлі фаза-нуль прямого і зворотного провода, Ом

$L_1, L_2$  - довжина ділянки, км

$$Z_{нТП-РП2} = 1,92 \times 0,014 + 1,92 \times 0,017 = 0,0595 \text{ Ом}$$

Обчислюємо струм однофазного короткого замикання.

$$I_{к.з}^{(I)} = \frac{U_{\phi}}{Z_n + \frac{Z_m}{3}} = \frac{220}{0,0595 + 0,15} = 1050,1 \text{ А}$$

$$I_{к.з}^{(I)} \geq 3I_{н.т.р} \text{ де, } I_{н.т.р} = 160 \times 3 = 480 \text{ А}$$

$$1050,1 \text{ А} > 480 \text{ А}$$

Умова виконується, захист спрацює при однофазному короткому замиканні. Перевіряємо на спрацювання від однофазного короткого замикання лінії № 3 КТП – РП5.

Визначаємо опір петлі фаза-нуль на Л-3

$$Z_n = z_1 L_1 = 5,14 \times 0,030 = 0,154 \text{ Ом}$$

Обчислюємо струм однофазного короткого замикання

$$I_{к.з}^{(I)} = \frac{U_{\phi}}{Z_n + \frac{Z_m}{3}} = \frac{220}{0,154 + 0,15} = 723,9 \text{ А}$$

$$I_{к.з}^{(I)} \geq 3I_{н.т.р} ; I_{н.т.р} = 63 \times 3 = 189 \text{ А}$$

$$723,9 \text{ А} > 189 \text{ А}$$

Умова виконується, захист лінії спрацює.

Перевірку лінії Л-1 «ТП-ПР4-ПР1» не проводимо, так як перевірка не проводиться для лінії довжина якої менша 30м.

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	Лист
						40
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		



## 7. Розрахунок заземлення

Для захисту людей від ураження електричним струмом при пошкодженні ізоляції, повинен бути застосований хоча б один з наступних захисних заходів: заземлення, занурення, захисне виконання, мала напруга вирівнювання потенціалів.

В даному проекті ми застосовуємо захисне заземлення. Опір заземлюючого пристрою, до якого приєднані нейтралі генераторів чи трансформаторів чи виводи джерела однофазного струму в будь-яку пору року повинен бути не більше 4 Ом.

При виконанні заземлення застосовуємо спеціальний прут діаметром 12мм, вертикальні заземлювачі мають довжину 2,5м, розташовуються вони на відстані двох довжин один від одного, тобто 5м. З'єднання вертикальних заземлювачів між собою виконуються таким же прутом діаметром 12мм.

Вертикальні заземлювачі занурюють в ґрунт в канаві глибиною 0,5м. З'єднання вертикальних і горизонтальних заземлювачів виконується за допомогою електрозварювання. Для проведення подальших обчислень визначаємо питомий опір ґрунту в районі Бортнянського підприємства «РАЙАГРОПРОМСЕРВІС».  $\rho = 1.9 \times 10^4 \text{ Ом/см}$

Обчислюємо величину опору одного вертикального заземлювача за формулою.

$$R_{o.з} = \frac{0,366}{\ell} \times \rho \left( \ell g \frac{2\ell}{d} + \frac{1}{2} \ell g \frac{4t + \ell}{4t - \ell} \right), \text{ Ом}$$

де,  $\rho$  – питомий опір ґрунту,

$L$  – довжина стержня - 250м

$d$  – діаметр стержня - 1,2 см

$t$  – глибина закладки середини стержня від поверхні ґрунту – 175см.

$$R_{o.з} = \frac{0,366}{250} \times 1.9 \times 10^4 \left( \ell g \frac{2 \times 250}{1.2} + \frac{1}{2} \ell g \frac{4 \times 175 + 250}{4 \times 175 - 250} \right) = 79.2 \text{ Ом}$$

Визначаємо орієнтовано кількість вертикальних заземлювачів.

									Лист
									41
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

MP.5.8.141.110.ПЗ

$$n = \frac{R_{o.3}}{4} = \frac{79,2}{4} = 19,8 \text{шт}$$

З міркування симетрії формули контуру приймаю  $n = 20$  шт. виходячи з цього обчислюємо довжину горизонтального заземлювача.

$$L = 2\ell(n - 2) = 2 \times 2,5 \times 18 = 90 \text{м}$$

Обчислюємо загальний опір всіх вертикальних заземлювачів

$$R_{e.3} = \frac{R_{o.3}}{n \times \eta} ; \text{ де } \eta - \text{ коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів,}$$

$$\eta = 0,75$$

$$R_{e.3} = \frac{79,2}{20 \times 0,75} = 5,3 \text{Ом}$$

Обчислюємо опір горизонтальних заземлювачів

$$R_{z.3} = \frac{0,366}{L} \rho \ell g \frac{L^2}{dt} = \frac{0,366}{9000} 1,9 \times 10^4 \ell g \frac{9000^2}{1,2 \times 50} = 4,8 \text{Ом} \text{ де, } t - \text{ глибина канави, } t = 50 \text{см.}$$

Обчислюємо опір горизонтального заземлювача з урахування коефіцієнта використання  $\eta_r = 0,75$

$$R'_{z.3} = \frac{R'_{z.3}}{\eta_z} = \frac{4,8}{0,75} = 6,4 \text{Ом}$$

Визначаємо опір всього контуру заземлення

$$R_k = \frac{R_e \times R_z}{R_e + R_z} = \frac{5,3 \times 6,4}{5,3 + 6,4} = 2,9 \text{Ом}$$

Отже так як з економічних міркувань опір малий, я зменшую кількість вертикальних заземлювачів на чотири штуки  $n = 16$  шт

$$L = 2\ell(n - 2) = 2 \times 2,5 \times 14 = 70 \text{м}$$

$$R_{e.3} = \frac{R_{o.3}}{n \times \eta} = \frac{79,2}{16 \times 0,75} = 6,6 \text{Ом}$$

$$R_{z.3} = \frac{0,366}{7000} 1,9 \times 10^4 \ell g \frac{49000000}{60} = 5,8 \text{Ом}$$

$$R'_{z.3} = \frac{R'_{z.3}}{\eta_z} = \frac{5,8}{0,75} = 7,8 \text{Ом}$$

$$R_k = \frac{6,6 \times 7,8}{6,6 + 7,8} = 3,54 \text{Ом}$$

Отже опір контуру заземлення задовольняє вимоги.

										Лист
										42
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	MP.5.8.141.110.ПЗ					

## 8.Вказівки по виконанню електромонтажних робіт

Електропроводка плоскими проводами.

Плоскі електропроводи дозволяється прокладати в сухих, вогких і вологих приміщеннях. Прихована прокладка плоских проводів повинна проводитися:

- по негорючих стінах і перегородках, що підлягають затиранню чи покриваються вологою штукатуркою, або сухою гіпсовою штукатуркою в заштукатурювальній канавці;
- по дерев'яних стінах і перегородках, що покриваються мокрою штукатуркою з прокладкою під проводку листового азбесту товщиною не менше 3мм;
- в каналах і пустотах будівельних конструкцій.

В освітлювальній мережі на окремих ділянках дозволяється прокладання плоских проводів в металевих або в неметалевих трубах.

Застосування плоских проводів не дозволяється:

- 1) відкрито – в пожежонебезпечних приміщеннях і на горищах;
- 2) відкрито і приховано – у вибухонебезпечних особливо вологих і в приміщеннях з активним агресивним середовищем, на сценах і в зонах для глядачів.

Прихована прокладка проводів по стінах повинна виконуватись паралельно лінії стелі на відстані 100-200мм від стелі, або 50-100мм від лінії карнизу чи балки.

Магістралі штепсельних розеток рекомендується прокладати по горизонтальній лінії що з'єднує ці розетки.

Прокладка плоских проводів пучками чи пакетом забороняється. З'єднання і відгалуження плоских проводів повинні виконуватися шляхом зварювання, пайки, спресування або зажимання у відгалуджувальних коробках. Металеві коробки в місцях вводу проводів повинні мати втулки із ізолюючого матеріалу і заводити в коробку не менше чим 10мм.

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	Лист
						43
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Безпосередня підвіска світильників на плоских проводах не дозволяється. Кріплення плоских проводів гвіздками при будь-якому способі прихованої проводки не дозволяється.

Проводка в сталевих трубах.

Для монтажу електропроводок застосовуються: тонкостінні електрозварювальні труби по ГОСТ 10704-63; для пожежонебезпечних приміщень – легкі і звичайні водогазопровідні труби по ГОСТ 3262-62; для вибухонебезпечних приміщень і зовнішніх електроустановок – тільки сталеві водогазопровідні труби.

При відкритій прокладці труби повинні бути пофарбовані в середині і на зовні; при прокладанні в підлозі і під заливку бетоном – тільки в середині.

З'єднання труб в усіх випадках прихованого прокладання і при прокладанні в бетонних і залізобетонних конструкціях виконується за допомогою різьбових муфт з ущільненням місць з'єднання.

З'єднання труб з коробками, ящиками і корпусами електрообладнання, в які вводяться труби, повинно бути виконано дряпаючи ми (заземлюючими) гайками, які нагвинчуються з кожної сторони стінки короба чи апарата, або різьбовими муфтами, які нагвинчуються на труби і патрубков, приварений до коробки.

При прокладанні електропроводки в трубах, між жорстко зафіксованою трубою і корпусом електроспоживача, застосовують гнучкі вводи типу К-900, К-908.

Монтаж тросових проводок

Силові і освітлювальні проводки на тросах застосовуються в закритих приміщеннях і на відкритому повітрі.

В якості головного троса застосовується сталевий канат із оцинкованих жилок діаметром 5,1-7,2мм (ГОСТ 3062-69) або сталевим оцинкованим дротом марки ПСО діаметром 6-8мм (ГОСТ 6727-53). Відстань між

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						44
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

анкерними опорами не повинна перевищувати 60м. сталевий трос повинен бути натягнутий до мінімально можливої стріли провисання, але не більше 0,75 розривного зусилля що допускається для даного троса.

Для кінцевого кріплення тросової проводки застосовуються анкерні пристрої типу К-300 і К-675 і прохідний анкер типу К-809. При необхідності підвіски на тросу великої кількості проводів застосовується здвоєна прокладка тросів.

Металеві частини тросової проводки, в тому числі і головний трос повинні бути заземлені. Безпосереднє кріплення проводів до несучого троса дозволяється при допомозі паперової, поліхлорвінілової стрічки, або металевих смужок під які необхідно ставити прокладки із ізолюючого матеріалу, товщиною не менше 0,5-1,0мм.

Освітлювальна апаратура підключається до тросової проводки за допомогою мідних гнучких багатожильних проводів.

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						45
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 9.Економічна частина

### 9.1. Формування й використання виробничої потужності підприємства.

Поняття, види та чинники формування. Виробнича потужність підприємства характеризує максимально можливий річний обсяг випуску продукції (видобутку й переробки сировини або надання певних послуг) заздалегідь визначених номенклатури, асортименту та якості за умови найбільш повного використання прогресивної технології та організації виробництва.

Одиниці виміру виробничої потужності підприємств застосовуються різні залежно від характеру виробництва та галузевої підпорядкованості. Загальне правило таке: виробнича потужність визначається в тих самих одиницях виміру, в яких планується та здійснюється облік продукції, що виготовляється (послуг, що надаються). Здебільшого це натуральні або умовно натуральні вимірники за видами продукції (послуг).

Для багатомономенклатурних виробництв потужність може визначатися також вартісним показником усього обсягу продукції (послуг). У паспорті такого підприємства потужність позначають двома вимірниками: у чисельнику — натуральні показники за видами продукції; у знаменнику — загальний вартісний (грошовий) показник.

На підприємствах окремих галузей (наприклад цукрової та молочної промисловості) виробнича потужність характеризується ! кількістю сировини, що переробляється за добу. Наука та практика господарювання виокремлюють три види потужності підприємства: проектну, поточну (фактично досягнуту), резервну. Проектною є потужність, яка визначається в процесі проектування, реконструкції (розширення) діючого або будівництва нового підприємства: вона вважається оптимальною, оскільки склад і структура устаткування відповідають структурі трудомісткості запроєктованої номенклатури продукції, і має бути досягнута протягом

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						46
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

нормативного терміну її освоєння. Поточна (фактично досягнута) виробнича потужність визначається періодично у зв'язку зі зміною умов виробництва (номенклатури і структури трудомісткості продукції) або перевищенням проектних показників. При цьому обчислюють вхідну (на початок року), вихідну (на кінець року) та середньорічну потужність підприємства. Резервна потужність повинна формуватись і постійно існувати в певних галузях національної економіки: електроенергетиці і газовій промисловості — для покриття так званих пікових навантажень в електро- та газових мережах, надійного забезпечення енергоресурсами споживачів на період виконання ремонтно-аварійних робіт; харчовій індустрії — для переробки істотно збільшеного обсягу сільськогосподарської сировини, що швидко псується, у високоврожайні роки; на транспорті — для перевезення збільшеної кількості пасажирів у літні місяці; в машинобудуванні та інших галузях — для підготовки виробництва та освоєння випуску нових видів устаткування (агрегатів, приладів) і конструкційних матеріалів тощо.

Величина виробничої потужності підприємства формується під впливом багатьох чинників. Головними з них є:

номенклатура, асортимент та якість продукції, що виготовляється;  
кількість встановленого устаткування, розміри і склад виробничих площ, можливий фонд часу роботи устаткування та використання площ протягом року;

прогресивні техніко-економічні норми продуктивності й використання устаткування, зняття продукції з виробничих площ, нормативи тривалості виробничого циклу та трудомісткості продукції, що виробляється (послуг, що надаються).

Методичні принципи розрахунку виробничої потужності.

Виробничі потужності підприємств обчислюються за відповідними галузевими основними положеннями, що відображають особливості конкретних галузей. Проте існують спільні для більшості галузей економіки

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						47
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

методичні принципи розрахунку виробничих потужностей діючих підприємств.

1. Виробничу потужність підприємства визначають за всією номенклатурою пробільної продукції. При цьому проводять можливе звуження номенклатури, об'єднуючи окремі ви роби в групи за конструктивно-технологічною єдністю з визначенням для кожної з них базового представника. Решту виробів даної групи приводять до характеристик цього представника за допомогою розрахункового коефіцієнта трудомісткості.

Якщо підприємство випускає кілька видів різної продукції, то виробнича потужність визначається окремо для кожного виду виробів. Наприклад, на металургійних підприємствах (комбінатах) обчислюють окремо потужність доменного, сталеплавильного і прокатного виробництва.

За розрахунків потужності багатноменклатурних виробництв у грошовому виразі обов'язково додається виробнича програма підприємства, стосовно якої визначено потужність.

2. Виробнича потужність підприємства встановлюється, виходячи з потужності провідних цехів (дільниць, технологічних ліній, агрегатів) основного виробництва з урахуванням заходів для ліквідації вузьких місць і можливого внутрішньовиробничого ко-оперування.

До провідних належать ті виробничі підрозділи підприємства, які виконують головні технологічні процеси (операції) і мають вирішальне значення для забезпечення випуску профільних видів продукції. Наприклад, для підприємств чорної металургії провідними виробництвами заведено вважати доменні, сталеплавильні та прокатні цехи; машинобудування та металообробки — механічні, складальні, ливарні й ковальсько-пресові цехи; цементної промисловості — печі з виробництва клінкеру; текстильної індустрії — прядильне і ткацьке виробництво.

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						48
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



За наявності кількох провідних підрозділів підприємства виробнича його потужність обчислюється за тими з них, які виконують найбільш трудомісткий обсяг робіт.

3. У розрахунки виробничої потужності підприємства включають:

а) усе чинне і нечинне внаслідок несправності, ремонту та модернізації устаткування основних виробничих цехів;

б) устаткування, що перебуває на складі і має бути введено в експлуатацію в основних цехах протягом розрахункового періоду;

в) понаднормативне резервне устаткування;

г) понаднормативне устаткування допоміжних цехів, якщо воно аналогічне технологічному устаткуванню основних цехів.

4. Виробничу потужність підприємства треба обчислювати за технічними або проектними (не перевершеними) нормами продуктивності устаткування, використання виробничих площ і трудомісткості виробів, нормами виходу продукції з урахуванням застосування прогресивної технології та досконалої організації виробництва. За браком таких норм можна використовувати власні розрахункові технічні норми, які враховують прогресивні досягнення значної кількості (20-25%) робітників однакових професій і ланок виробництва.

5. Для розрахунків виробничої потужності підприємства береться максимально можливий річний фонд часу (кількість годин) роботи устаткування. На підприємствах з безперервним процесом виробництва таким максимально можливим фондом часу роботи устаткування є календарний фонд (8760 годин на рік) за мінусом часу, необхідного для проведення ремонтів і технологічних зупинок устаткування.

Для підприємств з дискретним процесом виробництва фонд часу роботи устаткування визначають, виходячи з фактичного режиму роботи основних цехів і встановленої тривалості змін у годинах з відрахуванням часу на проведення ремонтів устаткування, вихідних і святкових днів. У сезонних виробництвах фонд часу роботи устаткування регламентується

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						49
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



періоду і характеризує вихідну потужність №вих). Для цього використовується формула:

$$N_{\text{вих}} = N_{\text{вх}} + N_{\text{отз}} + N_{\text{р}} \pm N_{\text{на}} - (1.1)$$

де  $N_{\text{вх}}$  — вхідна потужність підприємства;

$N_{\text{отз}}$  — збільшення потужності протягом розрахункового періоду внаслідок здійснення поточних організаційно-технічних заходів;

$N_{\text{р}}$  — нарощування виробничої потужності завдяки реконструкції або розширенню підприємства;

$N_{\text{на}}$  — збільшення (+) або зменшення (-) виробничої потужності, спричинене змінами в номенклатурі та асортименті продукції, що виготовляється;

$N_{\text{в}}$  — зменшення виробничої потужності внаслідок її вибуття, тобто виведення з експлуатації певної кількості фізично спрацьованого та технічно застарілого устаткування.

9. Визначення й регулювання резервної виробничої потужності підприємства здійснюється з допомогою розрахунків необхідної кількості резервних агрегатів (груп устаткування) та обґрунтування розмірів експериментально-дослідних виробництв. Зазвичай величина резервних потужностей для покриття пікових навантажень не перевищує 10—15%, а для підготовки та освоєння виробництва нових виробів — 3—5% загальної потужності. При цьому треба враховувати, що резерв виробничої потужності передбачається, головне, для підприємств, що вже досягай рівня вико-ристання поточної потужності не нижче за 95% і випускають понад 25% нової продукції.

Використання виробничої потужності. У практиці господарювання рівень використання виробничої потужності діючого підприємства визначається двома показниками:

1) коефіцієнтом освоєння проектної потужності (співвідношення величин поточної і проектної потужності);

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						51
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



продукцію капітал, що перебуває у виробничій формі, поділяють на основний і обіговий.

Основний капітал — це засоби праці, які цілком і багаторазово беруть участь у процесі виробництва, тривалий час зберігають повністю або частково свою натурально-речову форму, а їхня вартість переноситься на вироблений продукт частинами в міру їх зношування. До основного капіталу зараховують ту частину продуктивного капіталу, яка авансована для придбання (купівлі) виробничих приміщень, споруд, машин, устаткування, комп'ютерів, інструментів. Перенесення частини вартості основного капіталу здійснюється шляхом амортизації і утворення амортизаційного фонду. Наприклад, машина служить 10 років. Щорічно десята частина її вартості переноситься на вироблені товари, які створюються з її допомогою. Отже, машина зазнає амортизації.

Необхідно враховувати також фактор морального зношування, у зв'язку з чим засоби праці мають бути заміщені ще до їхнього фізичного зношування, адже відбувається безперервний процес створення нового технічно досконалішого виробничого обладнання з підвищеною продуктивністю.

Водночас слід мати на увазі, що елементи основного капіталу у процесі виробництва виконують різні функції і поділяються на активні і пасивні. Активні елементи основного капіталу - це ті, що безпосередньо беруть участь у виробничому процесі, тобто впливають на предмет праці. До них належать машини, устаткування, інструменти, вимірювальні і регулюючі прилади, комп'ютери тощо. Пасивні елементи - обслуговують процес виробництва, тобто створюють умови для його здійснення (приміром, будівлі, споруди). Продуктивність основного капіталу підприємства тим вища, чи більша частка активної частини.

Джерелом простого відтворення основного капіталу є амортизаційні відрахування.

Схематично структуру основного капіталу зображено на рис. 1.

										Лист
										53
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата						

MP.5.8.141.110.ПЗ



Рис. 11.3. Структура основного капіталу

Слід зазначити, що в Україні тривалий час виділялось недостатньо коштів для оновлення основного капіталу. Це призвело до невиправданого перенапруження вітчизняної економіки, де питома вага зношення діючого основного капіталу, що діє, значно більша порівняно із упровадженням нових засобів праці. На початку 90-х років ХХ ст. потреби економіки України у відтворенні основного капіталу задовольнялися лише на 50 відсотків. Негайної зміни вимагали майже 25 відсотків загального обсягу основного капіталу, у тому числі майже 40 відсотків машин і обладнання<sup>1</sup>. Вихід із такої негативної ситуації і оновлення основного капіталу на принципово новій, конкурентоспроможній основі потребує значного інвестиційно-інноваційного поживлення, науково обґрунтованої інвестиційної політики. Важливе значення має поліпшення технологічної структури інвестицій за рахунок збільшення питомої ваги витрат на відтворення активної частини основного капіталу - машин та устаткування.

Необхідно зазначити, що за останні роки технологічна структура інвестицій в оновлення основного капіталу у вітчизняній економіці поліпшилася.

Обіговий капітал - це частина продуктивного капіталу, яка цілком споживається у кожному циклі виробництва, при цьому свою вартість повністю переносить на виготовлений продукт за один кругообіг і яка повністю повертається до підприємця у грошовій формі після його реалізації. До обігового капіталу зараховують предмети праці, які використовуються у виробництві - матеріали, сировину, паливо, енергію, напівфабрикати та інше. Їхня вартість повністю входить у створювану продукцію. До обігового капіталу належить і та частина капіталу, яка витрачається на купівлю робочої сили. Проте вартість капіталу, витраченого на робочу силу, на відміну від інших частин обігового капіталу, у процесі виробництва не переноситься на готовий продукт. Робоча сила разом з іншими чинниками виробництва (капіталом і підприємцем) створює нову вартість, яка є складовою доданої вартості.

В сучасних умовах інформаційної економіки вчені, оцінюючи роль і значення інтелектуального капіталу у процесі створення нової вартості та отримання прибутку, особливу увагу звертають на людський капітал. Так, вони зазначають, що людський капітал є міра втіленої в людині здатності приносити дохід. Людський капітал включає природжені здібності й талант, а також освіту й набуту кваліфікацію".

Капітал як матеріальна основа господарської діяльності підприємства є абстрактною сумою грошових коштів, що надані їх власником або кредитором суб'єкту господарювання з метою інвестування. Тому за джерелами виникнення розрізняють капітал підприємства двох типів:

- 1) власний капітал;
- 2) позиковий капітал (кредити, позики).

Власний капітал - це грошовий капітал, який надається на невизначений термін підприємству в обмін на право співвласника його майна і доходу (прибутку), що виникає внаслідок підприємницької діяльності. Його економічна сутність і зміст полягають у забезпеченні будь-якого підприємства засобами праці та предметами праці (основним і обіговим капіталом), необхідними для початку і продовження господарської діяльності. Основу власного капіталу складає статутний і пайовий капітал, у нього також входять додатково вкладений капітал, резервний капітал, нерозподілений прибуток і цільове фінансування. Статутний і пайовий капітал складають внески засновників підприємства.

Порядок формування власного капіталу залежить від організаційно-правової форми підприємства. Так, наприклад, капітал товариства з обмеженою відповідальністю, товариства з додатковою відповідальністю, повного товариства та командитного товариства формується за рахунок внесків його засновників та учасників.

Позиковий капітал - фінансові ресурси, які надаються підприємству у користування на точно фіксований час і під установлену в договорі позики плату. Він складається з довгострокових і короткострокових банківських та інших кредитів, позики, інвестицій; лізингу та ін.

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						56
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



## 9.2 Специфікація на основі матеріалів і обладнання для силової та освітлювальної мережі

Таблиця 28

№ п/п	Найменування електрообладнання	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Провід АПВ 660-2,5	м	1905
2	Провід АПВ 660-3	м	167
3	Провід АПВ 660-4	м	348
4	Провід АПВ 660-6	м	45
5	Провід АПВ 660-8	м	47
6	Провід АПВ 660-10	м	64
7	Провід АПВ 660-16	м	117
8	Провід АПВ 660-25	м	71
9	Провід АПВ 660-35	м	74
10	Провід АПВ 660-50	м	139
11	Труба сталева Ø 18мм	м	434
12	Труба сталева Ø 25мм	м	119
13	Труба сталева Ø 45мм	м	23
14	Труба сталева Ø 33мм	м	52
15	Труба сталева Ø 50мм	м	12
16	Труба сталева Ø 60мм	м	21
17	Прут сталевий Ø 12мм	м	110
18	Пускач магнітний ПМЛ 122002	м	26
19	Пускач магнітний ПМЛ 112002	шт	2
20	Пускач магнітний ПМЛ 212002	шт	3
21	Пускач магнітний ПМЛ 322002	шт	1



16	Лампа розжарювання Б 220/230-150	шт	1
17	Лампа розжарювання Б 220/230-100	шт	2
18	Лампа розжарювання Б 220/230-75	шт	2
19	Лампа розжарювання Б 220/230-60	шт	1
20	Світильник типу ЛСП-18	шт	87
21	Світильник типу ПВЛ-1	шт	8
22	Світильник типу РСР-0,5	шт	24
23	Світильник типу НСП-21	шт	6
24	Розетка типу ШППА	шт	20
25	Вимикач однополюсний	шт	23
26	Вимикач двополюсний	шт	1
27	Щит освітлювальний ЩО 33-15	шт	3

### 9.3 Кошторис № 1 на силове обладнання

Кошторисна вартість 598274 грн. Складено в цінах 2018 року, в тому числі на обладнання 236387 грн.

Таблиця 30

№ п/п	Номер позиції	Найменування робіт і затрат	Одиниця виміру	Кількість	Кошторисна вартість					
					Одиниці			Всього		
					обладнання	Монтаж		обладнання	Монтаж	
						прямі	затрати в т.ч. 3-ма		прямі	затрати в т.ч. 3-ма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	8-406-6	Прокладка труб Ø до 50мм	100 м	6,42		29,9	16,2		192	104
2	8-406-7	Прокладка труб Ø до 70мм	100м	0,21		43,8	22,3		9	5
3	8-409-1	Затяжка 1 проводу - перерізом 2,5мм <sup>2</sup>	100м	4,76		4,58	2,36		29	11
4	8-409-2	- перерізом 6мм <sup>2</sup>	100м	1,4		6,02	2,9		8	4
5	8-409-3	- перерізом 16мм <sup>2</sup>	100м	0,6		9,29	4,1		6	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	8-409-4	- перерізом 35мм <sup>2</sup>	100м	0,4		12,3	5,51		5	2
7	8-409-15	- перерізом 70мм <sup>2</sup>	100м	0,35		17	7,33		6	3
8	8-409-11	Затяжка наступного проводу - перерізом 2,5мм <sup>2</sup>	100м	14,3		1,21	1,14		17	16
9	8-409-12	- перерізом 6мм <sup>2</sup>	100м	4,2		1,38	1,26		6	5
10	8-409-13	- перерізом 16мм <sup>2</sup>	100м	1,7		2,53	2,38		4	4
11	8-409-14	- перерізом 35мм <sup>2</sup>	100м	1,08		2,88	2,71		3	3
12	8-409-15	- перерізом 70мм <sup>2</sup>	100м	1,04		3,14	2,92		3	3
13	8-481-19	Під'єднання машини до мережі масою до 0,1т	шт	57		1,38	0,94		79	54
14	8-481-20	масою до 0,25т	шт	24		2,04	1,14		49	27
15	8-126-2	Установка конденсаторних батарей Q =18 кВар	шт	4	111,6	11,8	6,91	446	47	28
16	8-126-5	Q =25 кВар	шт	3	155	18,6	8,9	465	56	27
17	8-126-3	Q =36 кВар	шт	1	223	30,8	1,5	223	31	2
18	8-531-13	Монтаж магнітного пускача ПМЛ 122002	шт	26	12,6	6,84	2,06	328	178	54
19	8-531-13	ПМЛ 112002	шт	2	12,6	6,84	2,06	25	14	4
20	8-531-13	ПМЛ 222002	шт	3	12,6	6,84	2,06	38	21	6
21	8-531-14	ПМЛ 322002	шт	1	15,9	8,11	2,63	16	8	3
22	8-531-14	ПМЛ 412002	шт	1	15,9	8,11	2,63	16	8	3
23		Монтаж розподільчих пунктів	шт	5	670	4,5	3,8	3350	23	19
24	8-472-9	Заглиблення електроду Ø 12м	10м	4		10	3,1		40	12
25	8-472-1	Прокладання горизонтального заземлення	100м	0,7		22,1	8,2		15	6
26	8-472-9	Монтаж заземлювача в приміщенні	100м	2		58,8	14,9		118	30
27	8-851-1	Монтаж КТП	шт	1	1480	51,4	19,7	1480	51	20
		<b>ВСЬОГО</b>						<b>6387</b>	<b>1026</b>	<b>458</b>
Матеріали не враховані цінником										
28	n224	Провід АПВ -перерізом 2,5мм <sup>2</sup>	км	1,905		28,4			54	

					MP.5.8.141.110.ПЗ					Лист
										60
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата						

29	П228	-перерізом до 4мм <sup>2</sup>	км	0,348		34,9			12	
30	р231	-перерізом до 10мм <sup>2</sup>	км	0,156		72,9			11	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
31	о232	-перерізом до 16мм <sup>2</sup>	км	0,117		121			14	
32	д233	-перерізом до 25мм <sup>2</sup>	км	0,071		149			11	
33	о234	-перерізом до 35мм <sup>2</sup>	км	0,074		202			15	
34	в235	-перерізом до 50мм <sup>2</sup>	км	0,139		272			38	
35	01-13-31	Труба сталевая Ø до 50мм	м	640		0,29			187	
36	01-13-32	Труба сталевая Ø до 60мм	м	21		0,48			10	
	е	<b>ВСЬОГО МАТЕРІАЛІВ</b>							<b>352</b>	
	н	<b>Всього матеріалів і монтажу</b>							<b>1378</b>	
	н	<b>Планові накопичення 8% +</b>							<b>110</b>	
	я	<b>монтаж + матеріали</b>								
		<b>Накладні витрати 87% від</b>							<b>399</b>	
		<b>зарплати</b>								
	т	<b>ВСЬОГО</b>						<b>2363</b>	<b>1018</b>	
	а							<b>87</b>	<b>87</b>	
		<b>Всього по кошторису</b>							<b>5982</b>	
									<b>74</b>	

#### 9.4 Кошторис № 2 на обладнання освітлювальної мережі

Кошторисна вартість 107433 грн., в тому числі на обладнання 46146 грн.

Таблиця 31

№ п/п	Номер позиції	Найменування робіт і затрат	Одиниця виміру	Кількість	Кошторисна вартість					
					Одиниці			Всього		
					обладнання	Монтаж		обладнання	Монтаж	
						прямі	затрати в т.ч. 3-ма		прямі	затрати в т.ч. 3-ма
6	7	8	9	10	11					
1	ЕСРy284-112	Монтаж освітлювального щита	шт	3	48,5	41,3	8,27	146	124	25
2	8-601-1	Монтаж люмінесцентного світильника для 2 ламп	100шт	1,19		42,5	41,6		51	50
3	8-396-1	Монтаж проводу АВТВ	100м	2,485		16,8	9,1		42	23
4	8-618-1		100шт	1,25		42,6	29,2		53	37
5	8-594-1		100шт	0,06		58,4	18,2		3,50	1



## 10. Охорона праці

### 10.1. Охорона праці і безпека життєдіяльності

#### 10.1.1 Характеристика небезпечних і шкідливих чинників, що діють на персонал підстанції і засоби захисту від них

Автоматизована система управління технологічним процесом (АСОВІ ТП), що розглядається в даній роботі, є багаторівневою системою, вживаною в системах електропостачання.

У цьому розділі проаналізуємо потенційні небезпечні і шкідливі чинники, що виникають при експлуатації пропонованої системи.

Оскільки впровадження АСОВІ ТП на підстанції передбачає установку вимірювального устаткування в електроустановки, що діють, всі небезпечні чинники які можуть виникнути в процесі установки, наладки і експлуатації системи пов'язані з електробезпекою.

*Персонал обслуговуючий дане устаткування може піддаватися наступним небезпечним і шкідливим чинникам :*

1. Дія електричного струму на організм, причинами якого можуть бути:

- а) наявність небезпечної напруги на струмоведучих частинах електрообладнання;
- б) наявність небезпечної напруги (крокового) в зоні розтікання електричного струму при замиканні струмоведучих частин на землю;
- в) можливість наявності небезпечної напруги на корпусах обладнання при його пошкодженні.

2. Недостатня освітленість робочої зони при роботах в приміщенні або поза приміщеннями в темний час доби, а також в аварійних ситуаціях за відсутності напруги в мережі освітлення.

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		63

3. Підвищена або знижена температура повітря робочої зони при виконанні робіт поза приміщенням.

4. Переміщення машин і механізмів по території ПС.

5. Розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги).

### **Засоби захисту від дії електричного струму, використовувані на підстанції**

Для захисту людей, що працюють з електроустановками, від ураження електричним струмом служать електрозахисні засоби. За призначенням електрозахисні засоби (ЕЗС) розділяються на ті, що ізолюють, захищають і допоміжні .

Ізолюючі ЕЗС служать для ізоляції людини від частин електроустановки під напругою, а також від землі. Вони розділяються на основні і додаткові. Ізоляція основних ізолюючих ЕЗС надійно витримує робочу напругу електроустановок, і з їх допомогою дозволяється торкатися до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою. До основних ізолюючих ЕЗС в електроустановках напругою вище 1000В відносяться оперативні і вимірювальні штанги, ізолюючі і електровимірювальні кліщі, покажчики напруги, захвати для перенесення гірлянд ізоляторів, ізолює ланки телескопічних веж. До основних ізолюючих ЕЗС в електроустановках напругою до 1000В відносяться оперативні штанги, ізолюючі і електровимірювальні кліщі, діелектричні рукавички, інструмент з ізолюючими ручками, покажчики напруги.

У електроустановках для виконання різних оперативних включень (відключень) роз'єднувачів, віддільників, вимикачів напругою вище 1000В з ручним приводом, установки деталей розрядників необхідно застосовувати ізолюючі оперативні штанги. В разі установки на струмоведучі частини електроустановок переносних заземлень слід

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		64



застосовувати штанги переносних заземлень. У електроустановках 1000В і вище для складених штанг переносних захисних заземлень допускається

застосовувати металеві струмопровідні частини за наявності ізолюючої частини.

Безпека експлуатації електроустановок забезпечується вживанням ряду технічних способів і засобів, використовуваних окремо або в поєднанні один з одним. При нормальному режимі роботи такими засобами є вирівнювання потенціалів, зменшення напруги, електричне розділення мереж, використання робочої ізоляції струмоведучих частин, компенсація ємнісною складовою струмів, забезпечення замикання на землю, вживання захисних пристроїв, попереджувальна сигналізація, блокування, використання знаків безпеки, засобів захисту і запобіжних пристосувань. У аварійному режимі рекомендується захисне заземлення, занулення, захисне відключення, додаткова (подвійна) ізоляція, застосування пробивних запобіжників.

### **Захисне заземлення**

Захисне заземлення передбачає електричне з'єднання із землею або її еквівалентом металевих не струмоведучих частин, які можуть виявитися під напругою. Це є ефективною мірою захисту при живленні електроустаткування від електричних мереж напругою до 1000 В з ізолюваною нейтраллю і при живленні напругою вище 1000 В з будь-яким пристроєм нейтралі джерела живлення.

Згідно ПУЕ, ПТЕ і ПТБ, при експлуатації електроустановок споживачів необхідно застосовувати заземлення в приміщеннях без підвищеної небезпеки при нарузі вище 500 В, в приміщеннях з підвищеною небезпекою, в особливо небезпечних приміщеннях і в зовнішніх

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		65

електроустановках - при напрузі змінного струму 36 В і при напрузі постійного струму 110 В.

Захисна дія заземлення заснована на зниженні напруги дотику, що досягається шляхом зменшення потенціалу на корпусі устаткування

відносно поверхні землі, зниження опору заземлення ( у установках до 1000 В і вище при струмах замикання на землю до 500 А, напругою 6-35 кВ), підвищення потенціалу землі, що примикає до устаткування поверхні вирівнювання потенціалів в електроустановках напругою 1000 В з великими струмами замикання на землю, напругою 110 кВ і вище). При вирівнюванні потенціалів, крім того, зменшується і напруга кроку. У електроустановках напругою вище 1000 В з великими струмами замикання на землю проба фази на корпус і подальше замикання на землю є однофазним коротким замиканням на землю, від струму якого спрацьовує максимальний струмовий захист, відключаючи пошкоджену ділянку.

У заземлюючій пристрій входить заземлювач (металевий провідник або група провідників, що знаходяться в безпосередньому зіткненні з ґрунтом) і заземлюючі провідники, що сполучають частини електроустановки, та заземляються, із заземлювачем.

Залежно від розташування заземлювачів по відношенню до устаткування заземлення, що заземляється, бувають виносні (зосереджені) і контурні (розподілені). Заземлювачі виносних заземлень розташовуються на відстані понад 20 м від устаткування, що заземляється, тобто поза зоною розтікання струму замикання на землю.

Заземлювачі контурного заземлення розташовуються по периметру і усередині майданчика, на якому встановлено устаткування, що заземляється. Всі ці Заземлювачі електрично сполучені один з одним.

На кожен заземлюючий пристрій, що знаходиться в експлуатації, складається паспорт, що включає схему заземлення, його технічні дані,

										Лист
										66
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата						

MP.5.8.141.110.ПЗ

дані про результати перевірки його стану, про характер проведених ремонтів і зміни, внесені до пристрою заземлення.

### **Дія електромагнітних полів на людину**

При експлуатації електроенергетичних установок напругою вище 1 кВ - відкритих розподільних пристроїв, повітряних ліній електропередачі і ін.

необхідно враховувати дію на людину електромагнітного поля. В результаті спеціальних досліджень стану здоров'я персоналу, обслуговуючого електроустановки високої напруги, була відмічена тенденція його погіршення, що виражається в поганому самопочутті того, що працює, підвищеній стомлюваності, млявості, головному болі, поганому сні і так далі.

Дія електромагнітних полів на людину залежить від напруженості електричного і магнітного полів, інтенсивності потоку енергії, частоти коливань, локалізації опроміненнь на поверхні тіла і індивідуальних особливостей організму. Розрізняють наступні види дії електромагнітного поля:

- 1) безпосереднє (біологічне), таке, що виявляється при тривалому і систематичному перебуванні в електричному полі, напруженість якого перевищує допустиме значення;
- 2) дія електричних розрядів (імпульсного струму), які виникають при дотику людини до заземлених частин устаткування;
- 3) дія струму, що проходить через людину, що знаходиться в контакті з ізольованими від землі об'єктами (струм стікання).

Механізм цієї дії полягає в тому, що в електричному полі атоми і молекули, з яких складається людське тіло, поляризуються, а полярні молекули (наприклад, води), крім того, орієнтуються по напрямку поширення електромагнітного поля. У електролітах, якими є рідкі складові тканин, крові, міжклітинній рідині і тому подібне, після додатка

									Лист
									67
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

MP.5.8.141.110.ПЗ

зовнішнього поля з'являються іонні струми. Змінне електричне поле викликає нагрів тканин людини як за рахунок змінної поляризації діелектриків, так і за рахунок появи струмів провідності.

Тепловий ефект є наслідком поглинання енергії електромагнітного поля. Крім того, має місце віддзеркалення електромагнітних хвиль від поверхні людського тіла із-за зміни на цьому кордоні хвильового опору середовища.

Поглинання енергії і виникнення іонних струмів супроводжується специфічною дією на біологічні тканини, оскільки порушується тонка структура електричних потенціалів і циркуляція рідини в клітках і внутрішніх органах. Окрім теплової дії, електромагнітні поля, змінюючи орієнтацію клітин або ланцюгів молекул, впливають на біохімічну активність білкових молекул і склад крові, що шкідливо позначається на нервовій, ендокринній і серцево — судинних системах. При великій інтенсивності опромінення СВЧ можливе ураження очей (помутніння кришталика).

### **Засоби захисту від дії змінних електромагнітних полів, що застосовуються на підстанції**

Джерелами електромагнітного поля (ЕМП) в установках індукційного нагріву є неекрановані індуктори, трансформатори, конденсатори, лінії фідерів, в установках діелектричного нагріву — робочі конденсатори і фідери, що підводять енергію.

Відповідно до цього найбільш небезпечні відносно випромінювання (ЕМП) елементи повинні екрануватися. Правила безпеки вимагають, аби всі установки були забезпечені обгороджуваннями небезпечних зон з механічним або електричним блокуванням на дверцях.

### **10.2. Надзвичайні ситуації**

В Україні щорічно виникають тисячі тяжких надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, внаслідок яких гине велика кількість людей, а матеріальні збитки сягають кількох мільярдів гривень.

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		68

Нині в багатьох областях України у зв'язку з небезпечними природними явищами, аваріями і катастрофами обстановка характеризується як дуже складна. Тенденція зростання кількості природних і, особливо, техногенних надзвичайних ситуацій, вагомість наслідків об'єктивно примушують розглядати їх як серйозну загрозу безпеці окремої людини, суспільства та навколишнього середовища, а також стабільності розвитку економіки країни.

Руйнівну силу техногенних катастроф і стихійних лих у деяких випадках можна порівняти з військовими діями, а кількість постраждалих значною мірою залежить від типу, масштабів, місця і темпу розвитку ситуації, особливостей регіону і населених пунктів, що опинились в районі події, об'єктів господарської діяльності. Несподіваний розвиток подій веде до значного скорочення часу на підготовку рятувальних робіт і їх проведення.

**Надзвичайна ситуація (НС)** - порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, яка призвела (може призвести) до загибелі людей та (або) значних матеріальних втрат.

Надзвичайні ситуації, які можуть виникати на території України і здійснювати негативний вплив на функціонування об'єктів економіки та життєдіяльність населення у мирний і воєнний час, поділяються за наступними основними ознаками:

- за сферою виникнення;
- за галузевою ознакою;
- за масштабами можливих наслідків.

Загальними ознаками надзвичайних ситуацій є:

- наявність або загроза загибелі людей чи значне порушення умов їх життєдіяльності;
- заподіяння економічних збитків;

										Лист
										69
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата						

MP.5.8.141.110.ПЗ

- істотне погіршення стану довкілля.

Всі надзвичайні ситуації за масштабом можливих наслідків поділяються з урахуванням територіального поширення, характеру сил і засобів, що залучаються для ліквідації наслідків, на НС:

- загальнодержавного рівня - надзвичайна ситуація розвивається на території двох та більше областей (Автономної Республіки Крим, міст Києва та Севастополя) або загрожує транскордонним пере несенням, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси у обсягах, що перевищують власні можливості окремої області (Автономної Республіки Крим, міст Києва і Севастополя), але не менше одного відсотка обсягу видатків відповідного бюджету;
- регіонального рівня - надзвичайна ситуація розгортається на території двох та більше адміністративних районів (міст обласного підпорядкування) Автономної Республіки Крим, областей, міст Києва та Севастополя або загрожує перенесенням на територію суміжної області держави, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси у обсягах, що перевищують власні можливості окремого району, але не менше одного відсотка обсягу видатків відповідного бюджету;
- місцевого рівня - надзвичайна ситуація, яка виходить за межі потенційно небезпечного об'єкту, загрожує поширенням самої ситуації або її вторинних наслідків на довкілля, сусідні населені пункти, інженерні споруди, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси, що перевищують власні можливості потенційно небезпечного об'єкту, але не менш одного відсотку обсягів видатків відповідного бюджеті. До місцевого рівня також належать всі надзвичайні ситуації, які виникають на об'єктах житлово-комунальної сфери та інших, що не входять до затверджених переліків потенційно небезпечних об'єктів;
- об'єктового рівня - надзвичайні ситуації, які не підпадають під зазначені.

						<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			70

Майстерня по ремонту сільськогосподарської техніки відноситься по ступеню небезпеки до категорії приміщень з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом. Заходи, що забезпечують техніку безпеки, регламентуються нормами як загальнодержавного так і галузевого значення. До числа загальнодержавних заходів відносяться «Правила технічної експлуатації і техніки безпеки електроустановок». Заходи спрямовані на створення безпечних умов праці, повинні забезпечити:

- дотримання в установках розподільчих пристроїв напругою до 1000В мінімально допустимих габаритів проходів, відстаней між розподільчими пристроями і будівельними конструкціями, а також між найбільш виступаючими неогородженими голими струмоведучими частинами і будівельними конструкціями чи електрообладнанням, що має огорожені струмоведучі частини;
- автоматичне відключення відкритих струмопроводів (голих проводів, гнучких тралів і т.д.) при обриві;
- світлову сигналізацію про наявність напруги на тралях і інших відкритих струмопроводах;
- попереджувальну сигналізацію при дистанційному керуванні механізмом;
- надійне заземлення всіх елементів електрообладнання, що не знаходиться під напругою, але може під нею опинитись внаслідок пошкодження ізоляції.

В приміщеннях підвищеної небезпеки чи особливо небезпечних, і в зовнішніх установках повинен застосовуватися електроінструмент на напругу не більше 36В.

В переносних кабелях повинно бути 4 жили при трьохфазному струмі і 3 жили при однофазному чи постійному струмі (з використанням однієї з жил для заземлення).

Переносний інструмент повинен бути надійно захищений від коротких замикань.

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		71

Штепсельні з'єднання для напруги до 36В повинні мати конструктивні особливості, які перешкоджають вмиканню інструмента в мережу більш високої напруги.

Для безпечного виконання монтажних і ремонтних робіт в діючих електроустановках з повним чи частковим зняттям напруги необхідно виконувати ряд організаційно-технічних заходів.

Організаційні заходи:

1. видача наряду на виконання робіт,
2. допуск до роботи,
3. нагляд під час роботи,
4. виконання визначеного порядку і оформлення записом в журналі перерв в роботі, перехід на інше робоче місце, закінчення роботи.

Технічні заходи:

1. проводять необхідні відключення і приймають міри що виключають можливість помилкової подачі напруги на робоче місце;
2. застосовують блокування, замикають на замок приводи роз'єднувачів, рубильників, знімають запобіжники;
3. вивішують забороняючі плакати на комутаційних плакатах;
4. встановлюють тимчасові огорожі;
5. встановлюють переносні заземлення; на місці роботи вивішують плакат «Працювати тут».

Трансформаторна підстанція повинна бути укомплектована засобами захисту у відповідності до вимог.

Засоби захисту:

- 1) ізолююча штанга (оперативна чи універсальна);
- 2) показник напруги;
- 3) ізолюючі кліщі (при відсутності універсальної штанги);
- 4) діелектричні рукавиці;
- 5) переносні заземлення;
- 6) тимчасові огорожі;

									Лист
									72
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата					

MP.5.8.141.110.ПЗ







небезпечного об'єкту, але не менш одного відсотку обсягів видатків відповідного бюджеті. До місцевого рівня також належать всі надзвичайні ситуації, які виникають на об'єктах житлово-комунальної сфери та інших, що не входять до затверджених переліків потенційно небезпечних об'єктів;

об'єктового рівня - надзвичайні ситуації, які не підпадають під зазначені визначення

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						75
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## Список використаної літератури

1. Гуревич Д.П., Цырик А.Л. «Ремонтне мастерские совхозов и колхозов». Л. Агропромиздат 1988, 366с
2. Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники. Справочник под.ред. Чернишов С.С.-М.Колос 1981, 256с
3. Довідник сільського електрика. За ред. Олійника В.С. К.: Урожай 1989, 264с
4. Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под ред. Клоринга Г.М., Л.Энергия 1984, 384с
5. Правила устройства электроустановок М.Энерго атом издат. 1985, 640с
6. Бенерман. Проектирование силового оборудования промышленных предприятий. Л.Энергия 1967, 511с
7. Милинский «электроосвещение и обучение сельскохозяйственном производстве» М. Колос 1968, 363с
8. В. Бондаренко «справ очник электромонтажника» К. «Будівельник» 1976, 286с
9. Львов А.П. Справ очник электромонтера. – К.Высшая школа 1980, 376с
- 10.Чернов Н.Н. Металорежущие станки 4-тое издание. М.Машиностроение 1988, 416с
- 11.Зимин Е.Н. Электрооборудование промышленных предприятий и установ. М.Энергоиздат 1981, 552с
- 12.Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. М. энергия 1973
- 13.Электротехнический справочник . М.Энергоиздат 1981, 640с
- 14.Ермилов А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. М.Энергоатомиздат 1983, 208с
- 15.Воронина А.А., Дибенко Н.Ф. Техника безопасности при работе в электроустановках. М. Высшая школа, 152с
- 16.Строительные нормы и правила СНиП IV-6-82.

					<i>MP.5.8.141.110.ПЗ</i>	Лист
						76
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

# **Додатки**



					<i>ДП.7.05070103. 14.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ДОДАТОК А  
Таблиця 23

Розрахункова таблиця розподільчої мережі

№ групи	№ на плані	Найменування обладнання	Струмо-споживач		Автоматич. вимикач		Провід			Спосіб прокладання		Тип магнітного пускача		Теплове реле		Провід
			Рр., кВт	Ір, А	Тип	Ін.т.р.	К-сть жил переріз.	Ітр.доп	Ø труби	Лтр, м	Тип	Ін.с	Лн, м			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
<b>ПРИЛАД №1</b>																
1	68	Кран підвісний 1А310-8-9,0	5,65	10,9	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	6	ПМЛ-122002	—	—	28		
2	7	Витяжна система	2,2	5,0	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	12	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	60		
3	3	Універсальний Стенд КИ-968	2,2	5,0	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	3	—	—	—	16		
	8	Передвижка компресорна установка СД-7У	4,0	7,94	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	4	—	—	—	20		
	5	Витяжна система	0,12	0,44	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	16	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	80		
4	1	Свердлильний станок ИС12А	0,75	2,14	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	7	—	—	—	32		
	2	Гострильний верстат	0,75	2,14	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	24	—	—	—	100		
	4	Трансформатор пайки мідних проводів	5,5	7,2	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	3,5	—	—	—	18		
5	9	Бак просочувальний 17-667-02	12	18,6	А3716Ф	20	3(1×3)+1(1×2,5)	22	18	24	—	—	—	54		
6	12	Толь електрична ТЭ 0,5-В3	0,93	3,04	А3716Ф	20	3(1×3)+1(1×2,5)	22	18	9	ПМЛ-122002	—	—	42		
	13	Сушильна шафа 2276	4,5	6,8	А3716Ф	20	3(1×3)+1(1×2,5)	22	18	1,5	ПМЛ-122002	—	—	12		
	79	Прес гідравлічний ОКС 1671	3,0	6,13	А3716Ф	20	3(1×3)+1(1×2,5)	22	18	2,5	—	—	—	16		
7	6	Витяжна система	0,75	2,14	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	15	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	66		
	10	Толь електрична ТЭ 0,5-В3	0,93	3,04	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	2	ПМЛ-122002	—	—	14		
	11	Витяжна система	0,75	2,14	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	2	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	14		
8	14	Витяжна система	0,75	2,14	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	12	ПМЛ122002	РТЛ-1007-04	2,6	54		
	15	Електродистиллятор Д1	4,0	8,5	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	1	—	—	—	7		

МР.5.8.141.110.ПЗ



## Продовження таблиці 23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	16	Селеновий випрямляч ВСЛ-5м	1,6	2,43	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	3	—	—	—	18
<b>ПРИЛАД № 2</b>														
1	17	Гострильний верстат	0,75	2,14	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	6	—	—	—	30
	18	Електровулканізаційний апаратШ-109	0,55	0,84	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	8	—	—	—	38
	19	Витяжна система	0,18	0,63	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	2	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	14
	21	Витяжна система	0,55	1,69	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	14	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	62
3	20	Стенд для перев.топл.апарат. КИ 921	1,5	3,52	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	8	—	—	—	38
4	23	Рос точний верстат РРУ	4,22	9,89	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	8	—	—	—	38
5	25	Стенд для обкатки Ег74-28	30	56,9	A3716Ф	63	3(1×25)+1(1×16)	80	45	7	—	—	—	34
6	23	Стенд для шліфування УКБ-Р-108	0,55	1,69	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	5	—	—	—	26
	24	Стенд для виправлення деталей КН 219М	4,5	10,22	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	2	—	—	—	14
7	27	Стенд для перевірки масляних фільтрів КН1575	1,1	2,75	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	12, 5	—	—	—	56
	28	Хонінгувальний верстат ЗГ-832	3,3	7,75	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	1	—	—	—	7
8	22	Стенд для притирки клапанів ОР 6687Н	1,65	4,44	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	4	—	—	—	22
	74	Приточна система	2,2	5,0	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	2	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	14
<b>ПРИЛАД № 3</b>														
1	29	Стенд обкатки двигунів	45	83	A3716Ф	100	3(1×50)+1(1×35)	13 0	50	12	—	—	—	54
2	30	Толь електрична ТЭ-3-511	4,37	10,51	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	4	ПМЛ-112002	—	—	22
	31	Електровібраційні ножиці	0,37	1,18	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	2	—	—	—	14
	32	Витяжна система	1,1	2,75	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	9	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	42
3	34	Зварювальний тр-гор ТС-300	20	40,5	A3716Ф	50	2(1×10)+1(1×6)	50	25	9	ПМЛ-412002	—	—	32
4	33	Перетворювач зварювальний ПСО- 300	15	28,5	A3716Ф	32	3(1×6)+1(1×2,5)	32	33	8	ПМЛ-322002	РТЛ-2053-04	30	38
5	35	Витяжна система	0,75	2,14	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	15	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	66
	38	Електрошліфувальна машина С475Б	1,1	2,75	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	1	—	—	—	7
	42	Витяжна система	0,75	2,14	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	3	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	18
6	36	Обдирно-шліфувальний станок	3,0	6,7	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	9	—	—	—	42
	37	Пневматичний молот М4129А	7,5	15,1	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	2	—	—	—	14
7	40	Приточна система	2,2	5,0	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	2	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	14

МР.5.8.141.110.ПЗ

79

Лист

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	43	Приточна система	5,5	11,4	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	17	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	74
	44	Приточна система	1,5	3,52	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	3	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	18
8	39	Витяжна система	2,2	5,0	A3716Ф	20	3(1×3)+1(1×2,5)	22	18	9	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	42
	41	Термопід Н-7,5	7,5	11,4	A3716Ф	20	3(1×3)+1(1×2,5)	22	18	3	ПМЛ-212002	—	—	18
		<b>ПРИЛАД № 4</b>												
1	70	Прес гідравлічний ОКС 1671	3,0	6,13	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	1	—	—	—	7
	73	Витяжна система	1,1	2,75	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	12	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	54
	77	Силовa розетка	1,5	2	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	2	—	—	—	14
2	45	Токарно-винторізний верстат	11	22,0	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	13	—	—	—	58
3	46	Станок гориз.-консуль. БР82	18,5	34,9	A3716Ф	40	3(1×8)+1(1×6)	40	33	14	—	—	—	62
4	47	Свердлильний станок 2Н-125	2,32	5,44	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	20	—	—	—	86
	48	Гострильний станок 36631А	0,75	2,14	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	1	—	—	—	7
5	49	Приточна система	2,2	5,0	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	10	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	46
	50	Приточна система	2,2	5,0	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	2	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	14
6	51	Водонагрівач ВЕП600	11	16,7	A3716Ф	20	3(1×3)+1(1×2,5)	22	18	6	ПМЛ-212002	—	—	30
7	52	Електрорукошарка ЕКЗ	1,75	3,64	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	1	—	—	—	7
	53	Витяжна система	0,75	2,14	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	4	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	22
	54	Компресор	7,5	14,8	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	9	—	—	—	42
8	55	Силовa розетка	1,5	2	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	7	—	—	—	34
		<b>ПРИЛАД № 5</b>												
1	76	Стенд для перевірки гідроапарату	11	22,0	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	2	—	—	—	14
2	56	Механічний стілаж	2,2	5,0	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	18	—	—	—	78
	69	Стенд для розбору і збору кареток	7,5	15,1	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	1	—	—	—	7
3	57	Термопід Н-7,5	7,5	11,4	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	1	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	7
	58	Свердлильний верстат 2А-135	0,75	2,14	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	12	—	—	—	54
4	59	Молот ВМ 4129М	7,5	15,1	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	3	—	—	—	18
5	60	Гострильний верстат 36-63Ч	1,5	3,52	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	4	—	—	—	22
	61	Витяжна система	0,75	2,14	A3716Ф	25	3(1×4)+1(1×2,5)	28	25	15	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	66
6	62	Стационарний пост змазки ОЗ-4967	3,25	8,88	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	5	—	—	—	26
	63	Електромеханічний солодонагнітач ГАРО-390	0,55	1,69	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	1	—	—	—	7
7	66	Мийна установка	4,0	8,5	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	21	—	—	—	90
8	65	Мийна машина 9474	8,6	17,85	A3716Ф	20	3(1×4)+1(1×2,5)	22	18	15	—	—	—	66
9	67	Шафа для сушіння НП-6	6,0	9,1	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	2	ПМЛ-122002	—	—	14
	72	Витяжна система	1,1	2,75	A3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	20	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	86

Продовження таблиці 23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	81	Свердильний верстат 2А-135	4,0	8,5	А3716Ф	20	3(1×3)+1(1×2,5)	22	18	2	—	—	—	14
	78	Прес гідравлічний ОКС 1671	3,0	6,13	А3716Ф	20	3(1×3)+1(1×2,5)	22	18	12	—	—	—	54
11	80	Точило ТШ-300	3,0	6,7	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	12	—	—	—	54
	71	Силовa розетка	1,5	2,0	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	2	—	—	—	14
	75	Приточна система	2,2	5,0	А3716Ф	16	4(1×2,5)	19	18	3	ПМЛ-122002	РТЛ-1007-04	2,6	18

МР.5.8.141.110.ПЗ

Вибір проводів і апаратури мережі живлення

Найменування дільниці	Кількість струмоспоживачів	Максимальне розрахункове навантаження			COSφ	Автоматичний вимикач		Провід живлення ПР			Конденсаторна батарея		Тип ПР	Довжина проводу живлення, м
		Рр., кВт	Qн, кВар	Ір, А		Тип	Ін.т.р.	Марка, переріз	Ітр.доп	Ø труби	Тип	Потужність, кВар		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
КТП-ПР4	24	52,5	162,6	83,9	0,97	A3716ФУ3	100	АПВ 660 3(1×35)+1(1×25)	95	45	КС2-ІІ-0,38	36	ПР 24 72 09 54 УЗ	7
ПР4-ПР1	12	32,8	55,6	55,6	0,93			АПВ 660 3(1×25)+1(1×16)	80	45	КС1-ІІІ-0,38	25		9
КТП-ПР2	22	76	263,7	123,8	0,95	A3716ФУ3	160	АПВ 660 3(1*50)+1(1*35)	130	60	КС1-ІІ-0,38	18		14
ПР2-ПР3	14	67,6	173,1	110,8	0,95			АПВ 660 3(1×50)+1(1×35)	130	60	КС1-ІІІ-0,38 3КС1-ІІ-0,38	25 3*18		17
КТП-ПР5	17	33,5	91,01	54	0,95	A3716ФУ3	63	АПВ 660 3(1×16)+1(1×10)	60	33	КС1-ІІІ-0,38	25		30

МР.5.8.141.110.ПЗ

ДОДАТОК В  
Таблиця 26

Розрахункова таблиця робочого освітлення

№ п/п	№ на плані	Найменування дільниці	Розмір, м	Ен, Лк	К-сть розеток	Джерела світла		Рл, Вт	Р дільниці, Вт	Світильник		Проводка			Тип щита	Автомат		№ щита	№ групи
						Тип	К-сть			Тип	К-сть	Марка, переріз, к-сть	Спосіб прокладання	Довжина		Тип	Ін.р., А		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	I	Електроцех	8,3×7,5	300	1	ЛБ-80	12	80	960	ЛСП 18	6	АППВ 2×2,5	прихована	56	ЩО 33-15	АЕ-1031-II	16	1	1
2	II	Дільниця фарбування	5×3,7	200	1	ЛБ-40	10	40	400	ПВЛ 1	5	ВРГ 2×2,5	скоба	49				1	1
3	III	Дільниця сушіння	5×3,5	200	-	ЛБ-80	6	80	480	ЛСП 18	3	АППВ 2×2,5	прихована	39				1	1
4	IV	Кислотна	2,8×2,2	75	-	ЛБ-40	4	40	160	ПВЛ 1	2	АППВ 2×2,5	прихована	41		АЕ-1031-II	10	1	2
5	V	Дільниця заряджання акумуляторів	2,8×5	30	1	Б220/235	2	100	200	НСП 21	2	АППВ 2×2,5	прихована	33				1	2
6	VI	Вулканізаційна дільниця	5×2,5	150	1	ЛБ-40	6	40	240	ЛСП 18	3	АППВ 2×2,5	прихована	34				1	2
7	VII	Тамбур	2,5×2,5	10	-	Б220/235	1	60	60	НСП 21	1	АППВ 2×2,5	прихована	26				1	2
8	VII	Дільниця ремонту топливної апаратури	3×7,5	300	1	ЛБ-80	10	80	800	ЛСП 18	5	АППВ 2×2,5	прихована	39				1	2
9	IX	Дільниця монтажу та ремонту двигунів	8×7,5	300	1	ЛБ-80	12	80	960	ЛСП 18	6	АППВ 2×2,5	прихована	33		АЕ-1031-II	10	1	3
10	X	Дільниця випробування двигунів	5,5×7,5	200	1	ЛБ-80	8	80	640	ЛСП 18	4	АППВ 2×2,5	прихована	18,5				1	3
11	XI	Міднецько-жестяньська дільниця	5,5×7,5	200	1	ЛБ-80	10	80	800	ЛСП 18	5	АППВ 2×2,5	прихована	29		АЕ-1031-II	16	1	4
12	XII	Зварювальна дільниця	2,7×4	200	-	ЛБ-80	4	80	240	ЛСП 18	2	АППВ 2×2,5	прихована	23				1	4
13	XII	Кузня	9,5×7,5	200	1	ЛБ-80	10	80	800	ЛСП 18	5	АППВ 2×2,5	прихована	37,5				1	4
14	XIV	Вент камера	6,2×7,5	20	1	Б220/235	4	75	300	НСП 21	4	АППВ 2×2,5	прихована	38				1	4
15	XV	Ремонтно-монтажна дільниця	59×8	300	-	ДРЛ 400	5	400	2000	РСП 0,5	5	АВТВ 2×2,5	трос	35,5		АЕ-1031-II	16	1	5
16	XVI	Ремонтно-монтажна дільниця	59×8	300	-	ДРЛ 400	4	400	1600	РСП 0,5	4	АВТВ 2×2,5	трос	31		АЕ-1031-II	10	1	6
17	XVII	Слюсарно-механічний цех	7×6,5	300	1	ЛБ-80	12	80	960	ЛСП 18	6	АППВ 2×2,5	прихована	57,5		АЕ-1031-II	10	2	1
18	XVII	Вент камера	2,7×6,5	20	1	Б215/225	1	150	150	НСП 21	1	АППВ 2×2,5	прихована	37				2	1
19	XIX	Кімната майстра	2,7×6,5	150	1	ЛБ-40	8	40	320	ЛСП 18	4	АППВ 2×2,5	прихована	43		АЕ-1031-II	10	2	2
20	XX	Трансформаторна	2,8×6,5	100	1	ЛБ-40	8	40	320	ЛСП 18	4	АППВ 2×2,5	прихована	30				2	2

МР.5.8.141.110.ПЗ

Продовження таблиці 26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	XXI	Кімната відпочинку	2,3×3,6	150	1	ЛБ-40	4	40	160	ЛСП 18	2	АППВ 2 ×2,5	прихована	29				2	2
22	XXII	Душова	2,3×2,5	20	-	Б220/235	1	75	75	НСП 21	1	ВРГ 2 ×2,5	прихована	33				2	2
23	XXIII	Компресорна	3,2×6,5	75	1	ЛБ-40	2	40	80	ЛСП 18	1	АППВ 2 ×2,5	прихована	22				2	2
24	XXIV	Склад	6,8×6,5	75	1	ЛБ-40	6	40	240	ЛСП 18	3	АППВ 2 ×2,5	прихована	23				2	2
25	XXV	Інструментальна дільниця	7,6×6,5	300	1	ЛБ-80	8	80	640	ЛСП 18	4	АППВ 2 ×2,5	прихована	22,5	АЕ-1031-П	16		2	3
26	XXVI	Дільниця ТО і діагностики	10,7×6,5	200	1	ЛБ-80	8	80	640	ЛСП 18	4	АППВ 2 ×2,5	прихована	26,5				2	3
27	XXVII	Розбірно-мийна ділянка	10,6×6,5	200	1	ЛБ-80	8	80	640	ЛСП 18	4	АППВ 2 ×2,5	прихована	37,5				2	3
28	XVIII	Лінія розеток	-	-	-	-	-	1200	24000	ШППА 220	20	АППВ 2 ×2,5	прихована	19,4	АЕ-1031-П	16		2	4
29	XXIX	Ремонтно-монтажна дільниця	59×8	300	-	ДРЛ 400	6	400	2400	РСП 0,5	6	АВТВ 2 ×2,5	трос	41	АЕ-1031-П	16		2	5
30	XXX	Ремонтно-монтажна дільниця	59×8	300	-	ДРЛ 400	3	400	1200	РСП 0,5	3	АВТВ 2 ×2,5	трос	21	АЕ-1031-П	16		2	6

МР.5.8.141.110.ПЗ

ДОДАТОК Г  
Таблиця 27

Розрахункова таблиця евакуаційного освітлення

№ п/п	Найменування дільниці	№ ліній	Джерело світла		Світильник		Р <sub>заг</sub>	Проводка			Тип щита	Автоматичний вимикач	
			Тип	Р <sub>л</sub> , Вт	Тип	К-сть		Марка, переріз	Спосіб прокладки	Довжина, м		Тип	Ін.т.р., А
1	Ремонтно-монтажний цех	1	ДРЛ 400	400	РСП 0,5	6	2400	АВТВ 2×2,5	трос	114	ЩО 33-15	АЕ-1031-II	16
2	Електроцех		ЛБ-80	80	ЛСП 18	2	240	АППВ2×2,5	прихована	18,5			
3	Дільниця сушіння		ЛБ-80	80	ЛСП 18	1	160	АППВ2×2,5	прихована	20,5			
4	Дільниця просочування і покраски		ЛБ-40	40	ПВЛ 1	1	80	АППВ2×2,5	прихована	24,5			
5	Вулканізаційна дільниця		ЛБ-40	40	ЛСП 18	1	80	ВРГ2×2,5	прихована	28,5		АЕ-1031-II	16
6	Дільниця ремонту паливної апаратури		ЛБ-80	80	ЛСП 18	1	160	АППВ2×2,5	прихована	31,5			
7	Дільниця монтажу і ремонту двигунів		2	ЛБ-80	80	ЛСП 18	2	320	АППВ2×2,5	прихована		38	
8	Дільниця регулювання і випробування двигунів			ЛБ-80	80	ЛСП 18	2	320	АППВ2×2,5	прихована		43	
9	Міднецько-жестяняська дільниця			ЛБ-80	80	ЛСП 18	1	160	АППВ2×2,5	прихована		45	
10	Кузня			ЛБ-80	80	ЛСП 18	2	320	АППВ2×2,5	прихована		52	
11	Слюсарно-механічний цех	3	ЛБ-80	80	ЛСП 18	2	320	АППВ2×2,5	прихована	16			
12	Компресорна		ЛБ-40	40	ЛСП 18	1	80	АППВ2×2,5	прихована	26			
13	Склад		ЛБ-40	40	ЛСП 18	1	80	АППВ2×2,5	прихована	29		АЕ-1031-II	16
14	Інструментальна дільниця		ЛБ-80	80	ЛСП 18	2	320	АППВ2×2,5	прихована	40			
15	Дільниця ТО і діагностики		ЛБ-80	80	ЛСП 18	2	320	АППВ2×2,5	прихована	45			
16	Розбірно-мийна дільниця		ЛБ-80	80	ЛСП 18	2	320	АППВ2×2,5	прихована	45			

МР.5.8.141.110.ПЗ

