

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет електроенергетики та електромеханіки

(повне найменування інституту)

Кафедра електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного

(повна назва кафедри)

МЕНЕДЖМЕНТУ

**Пояснювальна записка  
до бакалаврської дипломної роботи**

Бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ  
ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «ВОЛОДАРКА»  
МІСТО ВІННИЦЯ

Виконав: студент 4 курсу, групи E-17мс  
6.050701 – електротехніка та електротехнології

(шифр і назва напрямку підготовки)

Харчук С.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Шулле Ю.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Вінниця ВНТУ - 2020 р.

Вінницький національний технічний університет  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет електроенергетики та електромеханіки

Кафедра електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного  
менеджменту

Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр

Напрямок підготовки – 6.050701– електротехніка та електротехнології

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри ЕСЕЕМ  
д.т.н., проф. Бурбело М.Й.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ**

Харчук Сергій Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка системи електропостачання Приватного акціонерного товариства «Володарка», місто Вінниця

керівник роботи: Шуллю Юлія Андріївна, к.т.н., доц. каф. ЕСЕЕМ,

затверджені наказом по ВНТУ від «\_\_» «\_\_\_\_\_» 2019 року, № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 року

3. Вихідні дані до роботи: Загальні відомості про підприємство. Генплан підприємства; план одного із цехів з технологічними плануваннями, відомості про особливості технологічних процесів; відомості про електричні навантаження підприємства та цеху; відомості про джерела живлення;

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки.

Анотація.

Вступ.

1.1 Загальні відомості про підприємство

1.2 Основні технологічні процеси на підприємстві

1.3 Основні вимоги до якості продукції

2 Розрахунок системи електропостачання ПрАТ «Володарка»

2.1 Розрахунок електричних навантажень

2.2 Вибір та розміщення трансформаторних підстанцій

2.3 Вибір та розрахунок схеми електропостачання підприємства

- 2.4 Розрахунок схеми електропостачання цеху
- 2.4.1 Вибір та розрахунок системи електропостачання цеху
- 2.4.2 Вибір комутаційних та захисних апаратів цехової електромережі
- 3. Економія електроенергії в освітлювальних установках
- 4. Охорона праці
- Висновки
- Література

5. Перелік графічного матеріалу:

- 1. Генплан підприємства
- 2. Однолінійна схема електропостачання підприємства
- 3. План цеху
- 4. Розрахунково-монтажна таблиця

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Кобилянський О.В., д.пед.н., професор		

7. Дата видачі завдання «\_\_» грудня 2019 року.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз системи електропостачання підприємства		
2	Дослідження з актуальної для підприємства тематики		
3	Охорона праці		
4	Графічна частина роботи		

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Харчук С.В.  
(прізвище та ініціали)

Керівник бакалаврської дипломної роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Шулле Ю.А.  
(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
ANNOTATION.....	5
ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО.....	8
1.1 Відомості про підприємство.....	8
1.2 Відомості про технологічні процеси.....	9
1.3 Основні вимоги до якості продукції.....	9
2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	
ПрАТ «ВОЛОДАРКА».....	11
2.1 Розрахунок електричних навантажень.....	11
2.2 Вибір та розміщення трансформаторних підстанцій.....	14
2.3 Вибір та розрахунок схеми електропостачання підприємства.....	19
2.4 Розрахунок схеми електропостачання цеху.....	21
2.4.1 Вибір та розрахунок системи електропостачання цеху.....	21
2.4.2 Вибір комутаційних та захисних апаратів цехової електромережі.....	23
3. ЕКОНОМІЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ	
УСТАНОВКАХ.....	28
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	38
ВИСНОВКИ .....	51
ЛІТЕРАТУРА .....	52
ДОДАТКИ .....	54

## АНОТАЦІЯ

Харчук С. В. Розробка системи електропостачання приватного акціонерного товариства «Володарка», місто Вінниця. Бакалаврська дипломна робота. Напрямок підготовки 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології».- Вінниця: ВНТУ, ФЕЕЕМ. Кафедра ЕСЕЕМ, 2020 р.

Виконано розрахунок електричних навантажень цехової мережі та підприємства в цілому, розраховано внутрішньозаводські мережі.

На основі техніко-економічних розрахунків вибрані оптимальна схема електропостачання, переріз зовнішньої лінії живлення, а також розглянута проблема енергозбереження в освітлювальних установках.

Ст. 54

Рис. 3

Табл. 18

Бібл. 19

## АННОТАЦИЯ

Харчук С. В. Разработка системы электроснабжения частого акционерного общества «Володарка», город Винница. Бакалаврская дипломная работа. Направление подготовки 6.050701 – «Электротехника и электротехнология».- Винница: ВНТУ, ФЭЭЭМ. Кафедра ЭСЭЭМ, 2020 г.

Выполнен расчет электрических нагрузок цеховой сети и предприятия в целом, рассчитан внутривзаводские сети.

На основе технико-экономических расчетов выбраны оптимальная схема электроснабжения, сечение внешней линии питания, а также рассмотрена проблема энергосбережения в осветительных сетях.

Ст. 54

Рис. 3

Табл. 18

Библ. 19

## ВСТУП

Актуальність роботи. Проектування електричної частини підприємства являє собою складний процес вироблення і прийняття рішення по схемах електричних з'єднань, складу електрообладнання і його розташування, пов'язаних з виробничими розрахунками, пошуком просторових компоновок, оптимізацією фрагментів і об'єкта в цілому. Цей процес на сучасному етапі потребує системного підходу при вивченні об'єкта проектування, при математизації і автоматизації проектних робіт, а також при використанні нових досягнень науки і техніки, передового досвіду проектних, будівельно-монтажних і експлуатаційних організацій.

Надійність електропостачання забезпечується вибором найбільш досконалих електричних апаратів, силових трансформаторів, кабельно-провідникової продукції, відповідністю електричних навантажень в нормальних і аварійних режимах номінальним навантаженням цих елементів, використанням структурного резервування, пристроїв автоматики і релейного захисту.

Метою даної роботи є розробка системи електропостачання підприємства, здійснення вибору і перевірки комутаційно-захисної апаратури, провідників цехової і заводської мереж, вибору та місця розташування трансформаторних підстанцій.

Основні задачі даної роботи проявляються у ефективному та економічно обґрунтованому виборі схем електропостачання підприємства, підборі комутаційно-захисної апаратури, провідників, а також заходів з охорони праці.

Об'єктом роботи є процес споживання електроенергії підприємством.

Предметом даної роботи є методи та засоби, що використовуються для якісного та раціонального розрахунку системи електропостачання даного підприємства, виборі схем його цехових та заводських мереж та підборі відповідних пристроїв автоматики та релейного захисту.

Методи. Під час виконання бакалаврської роботи використовувались методи досліджень, які базувалися на розрахунках елементів системи електропостачання.

Спорудження електричних мереж та підстанцій систем електропостачання зв'язані з великими матеріальними затратами. Тому при проектуванні повинен проводитись детальний аналіз економічності проектних рішень та режимів роботи всіх елементів системи електропостачання.



## 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

### 1.1 Відомості про підприємство

Історія ПрАТ «Володарка» починається з 1923 року, коли профспілка швейників вирішує організувати в Вінниці майстерню для безробітних кравців.

Перший колектив складався з 15-ти чоловічих і жіночих майстрів, які працювали на власному устаткуванні в орендованому приміщенні, і займалися оновленням старого одягу. Поступово відкриваються нові цехи і напрями - невелика майстерня перетворюється на фабрику.

У 1928 році швейній фабриці було надано ім'я Володарського. До 1933 року частка фабрики складала 10% всієї валової продукції швейних підприємств України. До 90-х років ХХ ст. підприємство працює в комплексі з п'ятьма фабриками Вінницької області. Спеціалізація вже більше 80 років залишається незмінною - це класичний чоловічий костюм.

Фабрика ім. Володарського завжди тримала високу планку і неодноразово одержувала звання «Підприємства високої культури виробництва», щорічні подяки Міністерства легкої промисловості СРСР, інші відзнаки і нагороди.

Після розпаду Радянського Союзу зникають традиційні ринки збуту, але з'являються нові - це Західно-Європейський регіон, зокрема Німеччина. Фабрика починає займатись пошиттям швейних виробів для відомих європейських брендів чоловічого одягу, що дозволяє накопичити безцінний виробничий досвід, створити собі і'мя, налагодити ділові контакти.

З квітня 1994 року швейна фабрика ім. Володарського змінює організаційну форму і починає свою роботу як ВАТ «Володарка», а до березня 1996 року, шляхом приватизації, фабрика переходить у власність колективу.

Співпраця з інофірмами диктує вищі стандарти якості продукції, для досягнення чого проводиться технічне переозброєння. Підприємство

самостійно купує сучасне високопродуктивне устаткування і своїми силами проводить переоснащення виробничо-технічної бази.

Сьогодні в руках колективу унікальні швейні технології високого світового рівня, що дозволяє підвищувати продуктивність праці та інші виробничі показники і значно економити ресурси.

Через десятиліття самостійної роботи в нових ринкових умовах, ПрАТ «Володарка» є визнаним брендом у сфері виробництва і продажу високоякісного чоловічого класичного одягу. Вона по праву є лицем та гордістю національної швейної індустрії.

## 1.2 Відомості про технологічні процеси

Основним технологічним процесом на ПрАТ «Володарка» є пошив костюмів та курток.

На пошив костюму витрачається 2,5 м тканини, 1,7 м підкладочної тканини, одна блискавка, 4 великих гудзика та 6 маленьких. Всі необхідні матеріали підприємство закуповує, а зберігаються вони на складі фурнітури [11].

Розкрій тканин відбувається в розкрійному цеху, викройки (моделі) створюються на комп'ютері і за допомогою лазера розкрій тканин відбувається без усіляких ускладнень відразу 6 шарів тканин.

Для пошиву куртки потрібно 1,4 м плащової тканини, 1,4 м підкладочної тканини, одна блискавка довжиною 1,4 м, 4 кнопки та 1,3 м синтапону.

Модель, розміри, викройка задається комп'ютером та виводиться на лазерний розкрійний стіл.

## 1.3 Основні вимоги до якості продукції

Особлива гордість та головний капітал швейної фабрики - кваліфіковані фахівці і устаткування.

XXI сторіччя внесло свої корективи - тепер виробничі лінії і процеси оснащені за останнім словом техніки.

У розпорядженні підприємства знаходиться унікальне високопродуктивне устаткування від провідних світових виробників:

Технології, що застосовуються, суттєво полегшують роботу над створенням, підготовкою та пошиттям моделей, а також, забезпечують високу якість крою деталей. Усі вироби проходять технологічну обробку та ретельну перевірку ВТК.

Що стосується вибору сировини, купуються легкі та високоякісні тканини від провідних виробників Італії, Німеччини, Словаччини, Росії, Литви і України.

За останні 10 років, в результаті модернізації, підприємству вдалося збільшити виробництво продукції в 2 рази, а продуктивність праці - в 3 рази. Сьогодні на «Володарці» працюють 2000 чоловік, які за рік випускають близько 800 тис. штук швейних виробів.

Індивідуальний технологічний та професійний підхід дозволяють створювати одяг високої якості на всіх рівнях виробництва - від розкрою до кінцевої волого-теплової обробки.

## 2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПрАТ «ВОЛОДАРКА»

### 2.1 Розрахунок навантажень підприємства

Розраховуємо активну та реактивну потужності силового обладнання і розрахункову потужність освітлення експериментального відділу визначаємо за методом коефіцієнта попиту.

$$P_{cm} = K_n \cdot P_n = 0,4 \cdot 6,5 = 2,6 \text{ (кВт)},$$

$$Q_{cm} = P_{cm} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 2,6 \cdot 0,75 = 1,95 \text{ (квар)},$$

$$P_{mo} = F \cdot p_{num.o} \cdot K_{co} = 416 \cdot 0,01 \cdot 0,6 = 2,5 \text{ (кВт)},$$

$$Q_{mo} = P_{mo} \cdot \operatorname{tg}\varphi_0 = 2,5 \cdot 1,73 = 4,33 \text{ (квар)}.$$

де  $K_n$  – коефіцієнт попиту [2],

$K_{по}$ ,  $K_{пра}$  – коефіцієнт попиту освітлювального навантаження і коефіцієнт втрат потужності в пускорегулювальній апаратурі відповідно [1].

Розрахункові потужності складу готової продукції дорівнюють сумі розрахункових потужностей силового та освітлювального навантажень:

$$P_M = P_{cm} + P_{mo} = 2,6 + 2,5 = 5,1 \text{ (кВт)},$$

$$Q_M = Q_{cm} + Q_{mo} = 1,95 + 4,33 = 6,28 \text{ (квар)}.$$

Всі розрахунки навантаження цехів проводяться аналогічно. Результати розрахунків заносимо до табл. 2.1.

Розрахункові максимальні навантаження підприємства визначаємо:

- сумарне активне навантаження:

$$P_{m\Sigma} = K_o \cdot \Sigma P_{mi} = 0,95 \cdot 560,81 = 532,77 \text{ (кВт)} .$$

- сумарне реактивне навантаження:

$$Q_{m\Sigma} = K_o \cdot \Sigma Q_{mi} = 0,95 \cdot 572,69 = 544,05 \text{ (квар)} .$$

де  $K_o = 0,95$  – коефіцієнт одночасності максимумів навантаження для  $0,5 < K_B < 0,8$  і 2-4 приєднань 10 кВ на збірних шинах РП [1];

- сумарне повне навантаження цеху:

$$S_{m\Sigma} = \sqrt{P_{m\Sigma}^2 + Q_{m\Sigma}^2} = \sqrt{532,77^2 + 544,05^2} = 761,46 \text{ (кВА)} .$$

Таблиця 2.1 - Розрахунок навантажень підприємства

№	Споживачі	Силове навантаження						Освітлювальне навантаження						Всього			
		Рн, кВт	Кп	cosφ	tgφ	Рмс, кВт	Qмс, квар	F,м²	Рпит.о	Кпра	Кпо	tgφ0	Рмо, кВт	Qмо, квар	Рм, кВт	Qм, квар	Sm, кВА
1	Склад готової продукції	6,5	0,4	0,8	0,75	2,6	1,95	416	0,01	1	0,6	1,73	2,5	4,33	5,12	6,28	8,11
2	Цех №5 (пошив піджаків)	101	0,4	0,6	1,33	40,4	53,73	440	0,02	1	0,95	0,48	8,36	4	48,76	57,73	75,57
3	Експериментальний цех	22	0,5	0,7	1,02	11	11,22	346	0,02	1	0,95	0,48	6,55	3,1	17,55	14,32	22,65
4	Цех підготовки сировини	40	0,4	0,6	1,33	16	21,28	588	0,02	1	0,95	1,73	11,2	5,4	27,2	26,68	38,10
5	Котельня ,компресорна	130	0,7	0,7	1,02	91	92,82	307	0,02	1	0,8	1,73	5	2,4	96	95,22	135,21
6	Транспортна прохідна	0,45	0,4	0,7	1,02	0,18	0,18	142	0,01	1	0,8	0,48	1,2	2,1	1,38	2,28	2,67
7	Адмін. Корпус	14,5	0,6	0,7	1,02	8,7	8,87	463	0,01	1	0,9	1,73	4,2	2	12,9	10,87	16,87
8	Склад фурнітури	18	0,4	0,5	1,73	7,2	12,46	232	0,01	1	0,65	0,48	1,5	2,6	8,8	15,06	17,39
9	Гуртожиток	15	0,6	0,7	1,02	9	9,18	814	0,01	1	0,85	1,73	6,9	3,3	15,9	12,48	20,21
10	Розкрійний цех ,пошив курток,випускна секція піджаків	150	0,6	0,7	1,02	90	91,8	1180	0,02	1,2	0,9	1,73	21,2	10,2	111,2	102	150,90
11	Склад готової продукції, монтажна секція піджаків	120	0,4	0,8	0,75	48	36	1238	0,02	1,2	0,9	1,73	22	16,56	70	52,56	87,54
12	Столова ,заготівельна секція. Лінія «Пілот»	210	0,6	0,6	1,33	126	167,58	1090	0,02	1,2	0,9	1,73	20	9,6	146	177,18	229,58
	Всього по підприємству	827,5				450,08	507,07	7256					110,61	65,62	532,66	544,06	761,39
															560,69	572,69	804,80

## 2.2 Вибір та розміщення ТП

Для визначення повної потужності, яку повинно споживати підприємство з енергосистеми, визначимо втрати потужності в ТП.

Параметри встановлених на підприємстві трансформатора наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Параметри трансформатора

Варіанти	$S_{н.тр}$ , кВА	$U_{н.т}$ , кВ	$\Delta P_{xx}$ , кВт	$\Delta P_{\kappa}$ , кВт	$I_{xx}\%$	$U_{\kappa}\%$
1	1000	10	2,1	10,5	1,4	6

$$\Delta P_{mp} = n \cdot \Delta P_{xx} + \frac{1}{n} \Delta P_{\kappa} \left( \frac{S_p}{S_{н.мп}} \right)^2 = 1 \cdot 2,1 + \frac{1}{1} \cdot 10,5 \left( \frac{804,8}{1000} \right)^2 = 8,9 \text{ (кВт)},$$

$$\Delta Q_{mp} = n \frac{\Delta I_{x\%}}{100} S_{н.мп} + \frac{1}{n} \frac{\Delta U_{\kappa}}{100} \left( \frac{S_p}{S_{н.мп}} \right)^2 = 1 \cdot \frac{1,4}{100} \cdot 1000 + \frac{1}{1} \cdot \frac{6}{100} \left( \frac{804,8}{1000} \right)^2 = 14,03 \text{ (квар)}.$$

Результати зводимо в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Втрати в трансформаторах ТП

Варіант 1					
ТП №	К-сть ТР	$S_{н.тр}$ , кВА	$k_3$	$\Delta P_{ТП}$ , кВт	$\Delta Q_{ТП}$ , квар
1	1	1000	0,98	8,9	14,03
Всього	1			8,9	14,03

Розрахуємо потужність заводу з врахуванням втрат в ЦТП

$$P_{M1} = 532,77 + 8,9 = 541,67 \text{ (кВт)},$$

$$Q_{M1} = 544,69 + 14,03 = 558,72 \text{ (квар)}.$$

Підприємство живиться кабельною лінією 10 кВ і напруга заводської мережі також 10 кВ, тому ГПП встановлювати не потрібно [4]. З точки зору оптимізації системи електропостачання доцільно розмістити ТП в центрі електричних навантажень, місце розташування якого буде розраховане далі.

Визначимо реактивну потужність, що може бути спожита з енергосистеми в години великих навантажень:

$$Q_{e1} = 0,15 \cdot 532,77 = 79,9 \text{ (квар)}.$$

де  $a = 0,15$  - для підстанцій напругою 10 кВ [1];

Визначимо необхідну потужність компенсувальних пристроїв:

$$Q_{ky} = 558,72 - 79,9 = 478,82 \text{ (квар)}.$$

Для проектування вибираємо трансформатор на 1000 кВА, тому що він, забезпечує рівномірне розподілення потужності, а також дасть можливість зменшити втрати потужностей у мережі, мають широке застосування.

Картограму навантажень будуємо на кресленні генерального плану підприємства. Навантаження кожного з цехів зображаємо кругом, площа якого пропорційна розрахунковій активній потужності:

$$P_{Mk} = \pi \cdot r_k^2 \cdot m_p \quad (2.1)$$

Вибираємо масштаб побудови картограми навантажень: приймемо радіус круга навантаження електролізного цеху 30 м, тоді масштаб побудови визначаємо:

$$m_p = \frac{P_{M12}}{\pi \cdot r_{12}^2} = \frac{146}{3,14 \cdot 30^2} = 0,0516 \text{ (кВт/м}^2\text{)}.$$

Вибираємо  $m_p = 0,05 \text{ (кВт/м}^2\text{)}.$



Визначимо радіуси кругів при даному масштабі:

$$r_{12} = \sqrt{\frac{P_{M12}}{\pi \cdot m_p}} = \sqrt{\frac{146}{3,14 \cdot 0,05}} = 30,5(\text{м}).$$

Сектор освітлювального навантаження для електролізного цеху складає:

$$\alpha_{12} = \frac{360 \cdot P_{MO}}{P_M} = \frac{360 \cdot 20}{146} = 49,3(\text{м}).$$

Розрахунки по інших цехах зводимо до табл. 2.4.

Таблиця 2.4 - Координати і радіуси геометричних центрів цехів

	Споживачі	X, м	У, м	Р <sub>МО</sub> , кВт	Р <sub>М</sub> , кВт	r <sub>k</sub> , м	α <sub>i</sub> , °
1	Склад готової продукції	22	52	2,5	5,12	5,7	176
2	Цех №5 (пошив піджаків)	22	39	8,36	48,76	17,6	62
3	Експериментальний цех	20	72	6,55	17,55	10,5	134
4	Цех підготовки сировини	58	12	11,2	27,2	13	148
5	Котельня ,компресорна	13	104	5	96	24	18,7
6	Транспортна прохідна	11	158	1,2	1,38	3	313
7	Адмін. Корпус	47	179	4,2	12,9	9	117
8	Склад фурнітури	62	71	1,5	8,8	8	62
9	Гуртожиток	84	46	6,9	15,9	10	156
10	Розкрійний цех ,пошив курток,випускна секція піджаків	78	96	21,2	111,2	27	69
11	Склад готової продукції	87	130	22	70	21	113
12	Столова ,заготівельна секція. Лінія «Пілот»	103	150	20	146	30,5	49,3

Визначаємо координати центру навантажень:

$$X = \frac{5,12 \cdot 22 + 48,76 \cdot 22 + 17,55 \cdot 20 + 27,2 \cdot 58 + 96 \cdot 13 + 1,38 \cdot 11 + 12,9 \cdot 47 + 8,8 \cdot 62 + 15,9 \cdot 84}{827,5} + \frac{111,2 \cdot 78 + 70 \cdot 87 + 146 \cdot 103}{827,5} = 65,4(\text{м}).$$

$$Y = \frac{5,12 \cdot 52 + 48,76 \cdot 39 + 17,55 \cdot 72 + 27,2 \cdot 12 + 96 \cdot 104 + 1,38 \cdot 158 + 12,9 \cdot 179 + 8,8 \cdot 71 + 15,9 \cdot 46}{827,5} + \frac{111,2 \cdot 96 + 70 \cdot 130 + 146 \cdot 150}{827,5} = 105,7(\text{м}).$$

На підставі того, що при визначенні координат центру навантажень, ЦЕН знаходиться на території збудованого цеху, розміщуємо ТП. Розташування ТП показано в графічній частині проекту.

Таблиця 2.5 – Координати розміщення ТП

Цех	Розраховані		Оптимальні	
	Х, м	У, м	Х, м	У, м
1-12	65,4	105,7	Т1-87;	Т1-60;

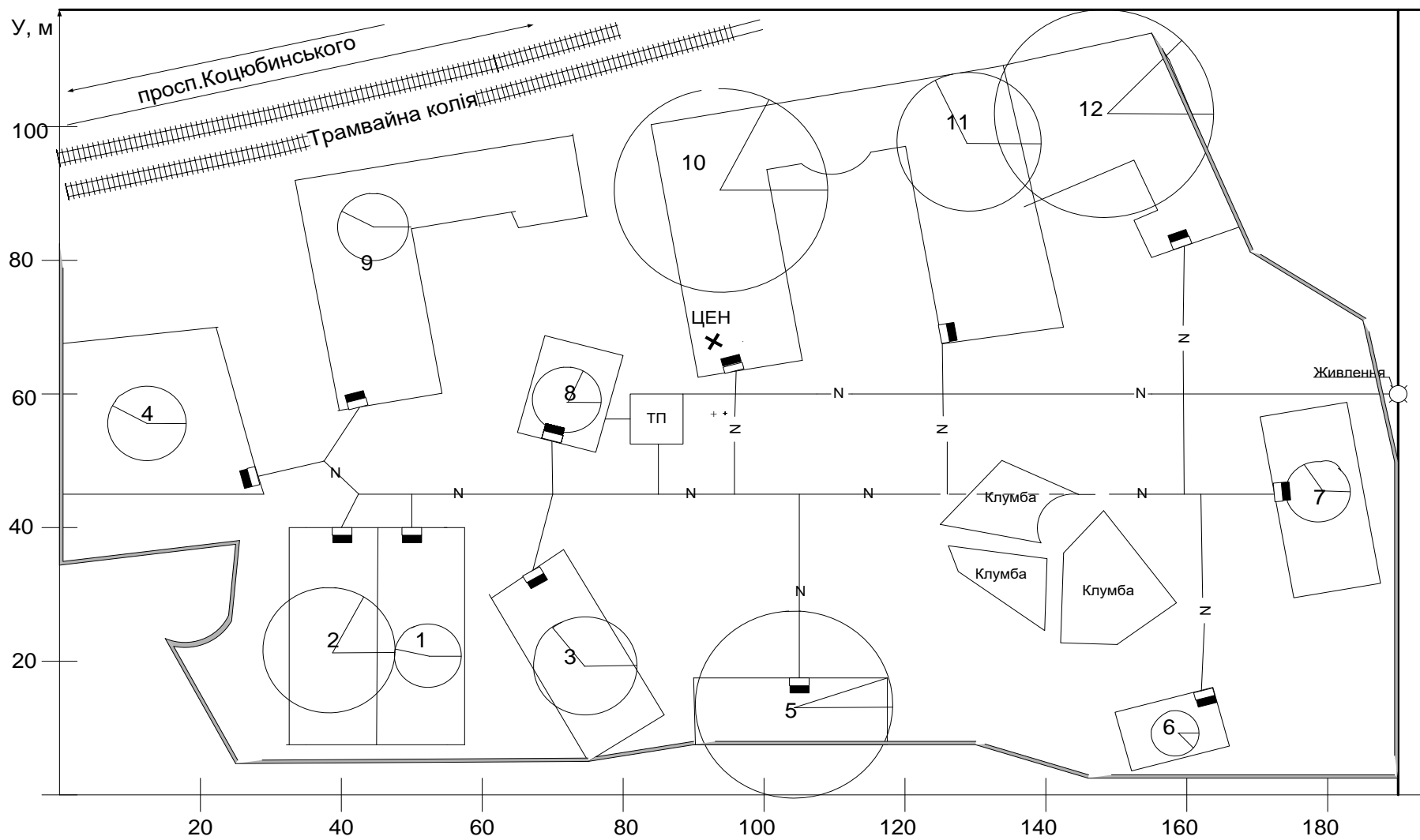


Рисунок 2.1 – Картограма навантажень підприємства

### 2.3 Вибір та розрахунок схеми електропостачання підприємства

Вибираємо радіальну схему електропостачання напругою 10 кВ.

Конструктивно заводські мережі підприємства виконані кабелями прокладеними в траншеях.

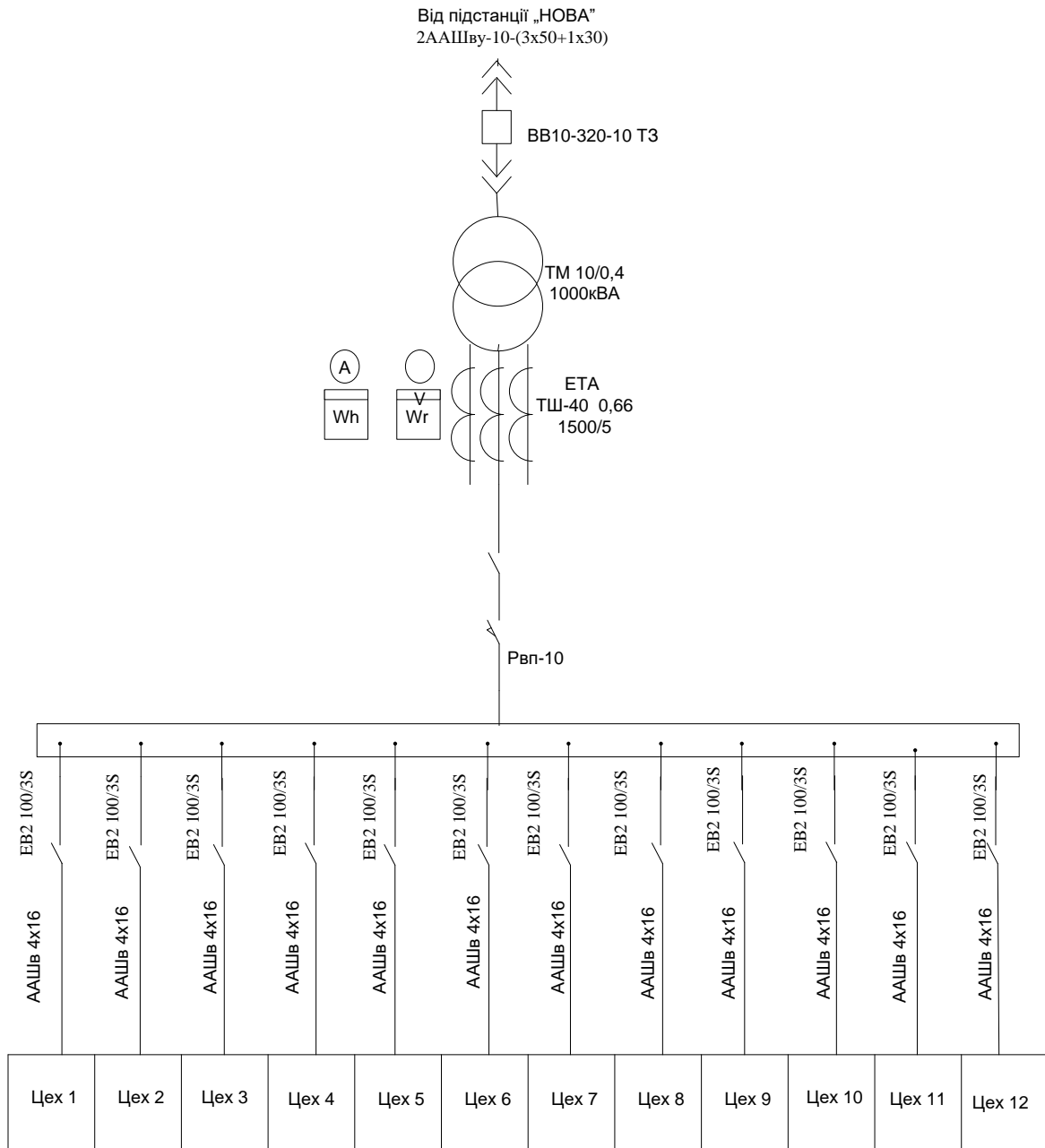


Рисунок 2.2 – Схема внутрішньозаводського електропостачання

Високовольтні вимикачі вибираємо за номінальною напругою і розрахунковим струмом з врахуванням після аварійних режимів та можливих нерівномірностей розподілу струмів між лініями і секціями шин:

$$U_{ном.в} \geq U_{ном.мережі}, \quad (2.2)$$

$$I_{ном.в} \geq I_{м.ав}, \quad (2.3)$$

де  $I_{м.ав}$  - розрахунковий максимальний струм для після аварійного режиму.

Розрахуємо струм для нормального режиму:

Розрахуємо струм для після аварійного режиму, який буде однаковий для всіх ТП:

$$I_{м.ав} = \frac{S_{н.тр}}{\sqrt{3}U_{ном}} = \frac{1,4 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 10} = 80,83 \text{ (А)}.$$

Для встановлення на стороні 10 кВ вибираємо вакуумний вимикач ВВ-10-320-10ТЗ. Номінальний струм вимикачів  $I_{ном.в} = 320 \text{ (А)} > I_{м.ав}$  для всіх приєднань. Власний час відключення вимикача 0,105 с.

Для внутрішньозаводської високовольтної мережі вибираємо броньовані кабелі з паперовою ізоляцією в алюмінієвій оболонці типу ААБ прокладені в траншеї. Вибір перерізу жил виконаємо за економічною густиною струму. Для кабелів з паперовою ізоляцією  $j_{ек} = 1,4 \text{ А/мм}^2$  при  $T_M = 3500 \text{ (год)}$  [6].

Визначаємо економічний переріз провідників для живлення ТП-1:

$$S_{ек} = \frac{I_M}{j_{ек}} = \frac{46,46}{1,4} = 33,2 \text{ (мм}^2\text{)}.$$

Вибираємо кабель ААБ перерізом  $3 \times 50 \text{ мм}^2$  з  $I_{доп} = 140 \text{ А}$  [1]

Результати розрахунків заносимо в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Вибір високовольтних вимикачів і перерізу провідників

Лінія	$I_M, \text{ А}$	$I_{м.ав}, \text{ А}$	Вимикач	$I_{ном.в}, \text{ А}$	$S_{ек}, \text{ мм}^2$	Провідник	$I_{доп}, \text{ А}$
ЦРП-ТП-1	46,46	80,83	ВВ-10-320-10ТЗ	320	33,2	ААБ-3x50	140

## 2.4 Розрахунок схеми електропостачання цеху

### 2.4.1 Вибір та розрахунок системи електропостачання цеху

Для цехової мережі вибираємо магістральну схему, виконану кабельними лініями та шинопровадами.

На рис. 2.3 представлена вибрана схема мережі експериментального відділу.

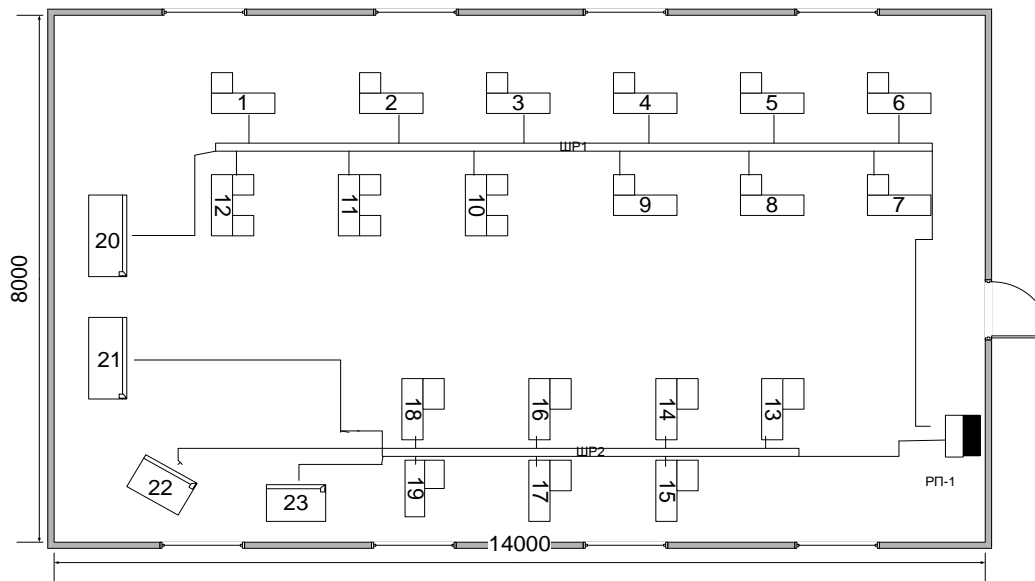


Рисунок 2.3 – Схема мережі експериментального відділу  
Розрахунок навантажень цехової мережі

В експериментальному відділі присутні тільки електроприймачі групи А.

Розрахуємо навантаження для РП1.

Розрахункові навантаження кожного з ЕП приймаються рівними номінальним [1]:

$$P_{cm} = n k_B P_n = 9 \cdot 0,6 \cdot 0,5 = 2,7 \text{ (кВт)} - \text{ для ЕП 1-9,}$$

де  $P_m$  - розрахункове активне навантаження групи ЕП;

$P_n$  - номінальна активна потужність групи ЕП;

$n$  - кількість ЕП, які мають однакову номінальну активну потужність.

$$Q_{cm} = P_{cm} \operatorname{tg} \varphi_c = 2,7 \cdot 0,75 = 2,03 \text{ (квар)} - \text{для ЕП 1-9,}$$

де  $Q_M$  - розрахункове реактивне навантаження групи ЕП, які мають однакову номінальну активну потужність  $p_n$ ;

$\operatorname{tg} \varphi_n$  - номінальний коефіцієнт реактивної потужності, значення якого для кожної групи ЕП береться в [2].

Аналогічно визначаємо всі інші розрахункові навантаження і заносимо в таблицю 2.7.

Ефективне число ЕП [1]:

$$n_e = \frac{\left( \sum_{i=1}^n P_{Hi} \right)^2}{\sum_{i=1}^n P_{Hi}^2} = \frac{P_H^2}{\sum_{i=1}^n P_{Hi}^2} = \frac{5,3^2}{19,79} = 2 - \text{для групи А (РП1)}.$$

Розраховане значення  $n_e$  округляється до найближчого меншого цілого числа.  $n_e$  розраховується лише по гр.А .

За значеннями  $n_e$  і  $K_e$  вибираємо коефіцієнт розрахункового максимуму активної потужності в таб.1.1 [1].

Повна розрахункова потужність визначається за формулою:

$$S_M = \sqrt{P_M^2 + Q_M^2} = \sqrt{15,4^2 + 8,7^2} = 17,6 \text{ (кВА)} - \text{для РП-1.}$$

Розрахунковий струм визначаємо за формулою:

$$I_M = \frac{S_M}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}} = \frac{17,6 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 26,7 \text{ (А)} - \text{для РП-1.}$$

Результати розрахунків та проміжні значення заносимо до таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Результати розрахунків навантажень мережі експериментального відділу

ЕП	п, шт	$P_n$ , кВт	$n \cdot P_n$ , кВт	$K_B$	$\cos \varphi$	$n \cdot P_n \cdot K_B$ , кВт	$n \cdot P_n \cdot K_B \cdot \text{tg} \varphi$ , квар	$n \cdot P_n^2$	$\eta_e$	$K_M$	$P_M$ , кВт	$Q_{M,K}$ , вар	$S_{M,K}$ , ВА	$I_M$ , А
РП-1														
Л1														
гр.А														
Мал.швейна машинка (1,2,3,4,5,6,7,8,9)	9	0.5	4.5	0.6	0.75	2.7	2.03	2.25			3,59		4,12	6,25
Швейна машина (10,11,12)	3	0.7	2.1	0.6	0.75	1.26	0.95	1.47			1,67		1,92	2,9
Швейна машина (13,14,15,16,17,18,19)	7	0.9	6.3	0.6	0.75	3.78	2.84	5.67			5,04		5,68	8,6
Прасувальні столи зі всмоктувачами(20,21)	2	1.8	3.6	0.6	0.75	2.16	1.62	6.48			2,87		3,49	5,3
Прасувальні столи зі всмоктувачами(22,23)	2	1.4	2.8	0.6	0.75	1.68	1.26	3.92			2,23		2,45	3,7
Всього гр.А	23	5.3	19.3	0.6		11.58	8.7	19.79	2	1,33	15,4	8,7	17,6	26,7
Всього РП-1														

#### 2.4.2 Вибір комутаційно-захисної апаратури та провідників цехової мережі

Для вибору вимикачів необхідно розрахувати піковий струм  $I_{\Pi}$ :

$$I_{\Pi} = I_M - K_B \cdot I_{n\max} + I_{p\max} = 26,7 - 0,6 \cdot 2,03 + 10,15 = 14,89(\text{А}) - \text{ для лінії РП1,}$$

де  $I_{n\max}$ ,  $I_{p\max} = 5 \cdot I_{n\max}$  - номінальний і пусковий струм найбільш потужного електроприймача, аналогічно для інших ліній.

Вибір вимикачів зводиться до виконання таких умов:

$$I_{\text{ном.розч}} \geq K_{\text{відс}} \cdot I_M, \quad (2.4)$$

де  $K_{\text{відс}} = 1,1$  - коефіцієнт відстройки для селективних вимикачів з напівпровідниковим розчеплювачем [1];



$K_{\text{відс}} = 1$  - коефіцієнт відсічки для вимикачів з комбінованим розчеплювачем [1].

Для ліній типу ТП-РП, обираємо селективні вимикачі з напівпровідниковим розчеплювачем, щоб забезпечити високу надійність електроспоживання і захист від вимкнень під час короткочасних перевантажень, для РП-ЕП, - вимикачі з комбінованим розчеплювачем, оскільки вони надійні, практичні і дешевші порівняно з вимикачами з напівпровідниковим розчеплювачем.

Для захисту лінії РП1 вибираємо селективний вимикач з напівпровідниковим розчеплювачем ЕТІ ЕВ2,  $I_{\text{ном}} = 25(\text{А})$ ,  $I_{\text{ном.роз}} = 8(\text{А})$ ,  $I_{\text{с.в.}} = 80(\text{А})$ , оскільки:

для лінії РП1

$$K_{\text{відс}} \cdot I_{\text{м}} = 6,6 \leq I_{\text{ном.розч}} = 8(\text{А}).$$

$$I_{\text{ном.в}} \geq I_{\text{кмах}}^{(3)} \quad (2.5)$$

де  $I_{\text{ном.в}}$  - номінальний струм відключення;

$I_{\text{кмах}}^{(3)}$  - струм трифазного металевого короткого замикання.

$$I_{\text{с.в}} \geq K_{\text{н}} \cdot I_{\text{п}}, \quad (2.6)$$

де  $I_{\text{с.в}}$  - струм спрацювання відсічки;

$K_{\text{н}}$  - коефіцієнт надійності відстройки струмової відсічки;

$K_{\text{н}} = 2,1$  для вимикачів типу ЕТІ ЕВ2 з комбінованим розчеплювачем;

$K_{\text{н}} = 1,5$  для селективних вимикачів з напівпровідниковим розчеплювачем [1].

Для лінії РП1

$$K_{\text{н}} \cdot I_{\text{п}} = 1,5 \cdot 14,89 = 22,34 \leq I_{\text{с.в}} = 80(\text{А}).$$

Результати розрахунків та тип і параметри вимикачів заносимо до таблиці 1.3.

Переріз провідників в мережах навантаженням до 1 кВ вибирають за допустимим нагрівом. Оскільки приміщення експериментального відділу належить до категорії нормальних приміщень, то скористаємось нерівністю:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{м}}, \quad (2.7)$$

Для лінії РП з.  $I_{\text{доп}} = 30 \text{ (А)} \geq I_{\text{м}} = 26,7 \text{ (А)}$

Відповідно до вимог ПУЕ для ліній РП використовуються кабелі марки АВВГ, прокладені в підлозі в трубах. Враховуючи це, для лінії РП1 вибираємо кабель АВВГ(4х4).

Вибираємо шинопровід марки ШРА4-150 за умови що:

$$I_{\text{ном.ш}} \geq I_{\text{ш}} = 26,7 \text{ (А)}$$

Згідно з ПУЕ:

- лінії РП-ТП прокладають кабелем марки АВВГ відкрито по стінах, з кріпленням скобами;

Враховавши все вказане вище вибираємо провідники для інших ліній і заносимо до табл. 2.8.

Для перерахунку допустимих струмів для трижильних кабелів у допустимі струми для чотирижильних - домножаємо значення допустимого струму на коефіцієнт 0,92.

Оскільки лінії ТП-РП1 прокладені відкрито в трубах, згідно з вимогами ПУЕ для них мають виконуватись умови захищеності ліній від перевантажень. Для ліній з напівпровідниковим розчеплювачем ця умова має вигляд [1]:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{ном. розч.}}, \quad (2.8)$$

Перевіримо виконання цієї умови для даних ліній:

для ТП-РП був обраний за попередніми умовами кабель марки ААШВ-3х16 з  $I_{\text{доп}}=30$  (А),

$I_{\text{доп}}=30$  (А)  $> I_{\text{ном.роз}}$ , умова виконується.

Перевіримо вибрані перерізи за допустимими втратами напруги. Для перевірки втрат напруги візьмемо найбільш електрично віддалені ЕП – 20,21.

Розрахунок втрат напруги виконують за формулою [1]:

$$\Delta U = \frac{P_M \cdot R_{\text{шиг}} + Q_M \cdot X_{\text{шиг}}}{U_{\text{ном}}} \cdot L, \quad (2.9)$$

$$\Delta U_{\text{ТП-РП1}} = \frac{15,4 \cdot 9,61 + 8,7 \cdot 0,064}{380} \cdot 15 = 0,4(\text{В}),$$

$$\Delta U_{\text{РП-ШР}} = \frac{15,4 \cdot 0,176 + 8,7 \cdot 0,063}{380} \cdot 6 = 0,011(\text{В}),$$

$$\Delta U_{\text{ШР1}} = \frac{15,4 \cdot 0,21 + 8,7 \cdot 0,21}{380} \cdot 9 = 0,119(\text{В}),$$

$$\Delta U_{\text{ШР1ЕП20}} = \frac{6,67 \cdot 3,84 + 3,81 \cdot 0,088}{380} \cdot 2 = 0,13(\text{В}),$$

$$\Delta U_{\text{ТП-ЕП21}} = \Delta U_{\text{ТП-РП1}} + \Delta U_{\text{РП-ШР}}$$

$$+ \Delta U_{\text{ШР1}} + \Delta U_{\text{ШР1ЕП20}} = 0,4 + 0,011 + 0,119 + 0,13 = 0,66(\text{В}).$$

$$\delta U_{\text{ЕП20\%}} = \frac{\Delta U_{21}}{U} \cdot 100\% = 0,17.$$

Аналогічні розрахунки виконуємо для інших найвіддаленіших від ТП споживачів і заносимо до табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Результати розрахунку втрат напруги

Рм	Qм	Рпит	Хпит	ΔU	назва лінії	δUеп%
15,4	8,7	9,61	0,064	0,4	ТП-РП1	
15,4	8,7	0,176	0,063	0,011	РП1-ШР1	
15,4	8,7	0,21	0,21	0,119	ШР1	
6,67	3,81	3,84	0,088	0,028	ШР1-ЕП20	
				0,95	Σ ТП-ЕП20	0,17
15,4	8,7	9,61	0,064	0,88	ТП-РП1	
15,4	8,7	0,176	0,063	0,012	РП1-ШР2	
15,4	8,7	0,21	0,21	0,028	ШР2	
8,73	4,81	3,84	0,088	0,03	ШР2-ЕП21	
				0,97	Σ ТП-ЕП21	0,24

Такі значення напруги є припустимими.

Всі результати розрахунків вибору комутаційно-захисної апаратури та провідників мережі експериментального відділу заносимо до таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Результати вибору комутаційно-захисної апаратури та провідників мережі

Лінія	Sm	Im,A	Тип захисного апарата	Iном.в	Iном.р озч.	Iс.в.	Тип провідника	Спосіб прокладання	s, мм	Iдоп	L
ТП-РП-1	17,6	26,7	ЕВ2100/3S	25	8	80	ААШв	у трубах в підлозі	3X16	30	15
РП1-ШР	17,6	26,7	ЕВ2100/3S	25	8	80	АВВГ	у трубах в підлозі	4X4	30	6
ШР1-ЕП-1-9	4,12	6,25	ЕВ2100/3S	25	8	80	АВВГ	у трубах в підлозі	4X4	30	1
ШР1-ЕП-10-12	1,92	2,9	ЕВ2100/3S	25	8	80	АВВГ	у трубах в підлозі	4X4	30	1
ШР2-ЕП-13-19	5,68	8,6	ЕВ2100/3S	25	8	80	АВВГ	у трубах в підлозі	4X4	30	1
ШР2-ЕП-20-21	3,49	5,3	ЕВ2100/3S	25	8	80	АВВГ	у трубах в підлозі	4X4	30	2
ШР2-ЕП-22-23	2,45	3,7	ЕВ2100/3S	25	8	80	АВВГ	у трубах в підлозі	4X4	30	4,5

### 3 ЕКОНОМІЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ УСТАНОВКАХ

#### 3.1 Проблеми економії та джерела втрат електроенергії в освітлювальних установках

Істотну частку (40-60%) в енергоспоживанні складають витрати електроенергії на освітлення, які можна зменшити шляхом більш раціонального її використання.

Енергоспоживання освітлювальної установки за деякий період визначається потужністю освітлювального устаткування і його сумарним наробітком за цей період. Отже, знизити споживання електроенергії можливо двома основними способами: зниженням номінальної (або поточної) потужності освітлення і зменшенням часу використання світильників. Причому це не повинно приводити до зниження якості освітлення.

Зниження номінальної встановленої потужності освітлення означає перехід до більш ефективних джерел світла, що дає потрібні світлові потоки при істотно меншому енергоспоживанні.

Підвищення якості освітлювального устаткування вже саме по собі може приводити до економії електроенергії. Більш стабільні в часі характеристики ламп і світильників зменшують потребу в запасі номінальної потужності освітлення, що закладається в проект.

Однак, зниження номінальної потужності освітлення має обмежений потенціал енергозбереження. Наприклад, кращі з джерел світла, що застосовуються у даний час для внутрішнього освітлення, за характеристиками світлової віддачі практично досягли максимуму у 96-104 лм/Вт при одночасному зниженні відносних втрат у пускорегулювальній апаратурі до 10% і менше. Це відноситься і до найбільш сучасних типів світильників, реальні значення ККД яких складають 70-80%, а їхнє зниження в часі незначне.

Економність джерел світла характеризується таким показником, як світловіддача, що являє собою відношення світлового потоку джерела світла до потужності, що споживається (лм/Вт). Чим вище світловіддача, тим менше буде споживання електричної енергії з мережі живлення при тому ж самому світловому потоці. Порівняння електричної ефективності різних джерел світла для орієнтовної оцінки можливої економії електричної енергії при заміні ламп з урахуванням допущень на розрахункову освітленість наведено в таблиці 7.1.

Таблиця 3.1 – Економічна ефективність заміни ламп

Джерела світла, що замінюються	Середнє значення можливої економії електроенергії, %
<i>Люмінесцентні лампи</i>	
- металогалогенні	24
<i>Ртутні лампи</i>	
- металогалогенні	42
- натрієві	45
<i>Лампи розжарення</i>	
- металогалогенні	66
- люмінесцентні	55
- ртутні	42
- натрієві	68

У процесі експлуатації світильники знижують світловіддачу як внаслідок їхньої запиленості, так і через старіння ламп. Тому необхідно регулярно очищувати світильники від пилу та замінювати світильники після вичерпання їхнього ресурсу.

Для підвищення коефіцієнту використання світильників (відношення світлового потоку, що падає на робочу поверхню, до загального світлового

потоків всіх світильників) необхідно внутрішні поверхні приміщень фарбувати в світлі кольори.

При регулярному протиранні заскляних поверхонь приміщень (не рідше 2-х разів на рік) можливо скоротити термін горіння ламп при двозмінній роботі на 15% в зимовий період і на 50-70% в літній період.

Значну економію електроенергії можна отримати при управлінні освітленням. Входячи в темне приміщення, людина завжди вмикає освітлення, а виходячи з нього, не завжди вимикає. Встановлення датчиків присутності забезпечить вимкнення освітлення при відсутності в приміщенні людей. У виробничих приміщеннях в період перезміни, перерви на обід можливо зменшити освітленість за допомогою спеціальних таймерів (датчиків часу).

У широких приміщеннях світильники доцільно встановлювати рядами відносно вікон, аби було можливо відключати окремі ряди при нормальному сонячному освітленні.

Приблизно 10 % промислового споживання електроенергії іде на освітлення приміщень. З застосуванням прогресивних систем освітлення і технологій можна значно знизити витрати на освітлення:

- сучасні системи керування освітленням;
- сучасну освітлювальну арматуру;
- апаратуру для зонального відключення світильників, що дозволяє здійснювати оперативне керування декількома джерелами світла (наприклад, у прольотах цехів, складах і т.д.), що можуть бути відключені без збитку для виробництва;
- ефективні електротехнічні компоненти, такі як, наприклад, баластові опори з низьким рівнем втрат і високочастотних баластів.

Сучасні розробники систем освітлення використовують комп'ютерне програмне забезпечення. У ході розробки систем освітлення необхідно максимально використовувати переваги природного світла. При монтажі розведення проводів рекомендується передбачити можливість її наступної модернізації (підключення нових світильників, використання сучасних

систем керування).

Найбільш ефективний спосіб економії витрат на освітлення - це його відключення при відсутності необхідності в ньому. Робити це вручну незручно. Системи керування освітленням дозволяють автоматично відключати чи зменшувати рівень освітленості:

- відключення: у залежності від часу доби, розташування, природної освітленості, наявності працівників у приміщенні;

- зменшення рівня освітленості: по зміні природної освітленості за допомогою регуляторів напруги, чи частоти.

Системи керування освітленням найбільш ефективні, якщо вони сумісні із сучасними чи повністю модернізованими системами освітлювальної арматури.

Модернізовані освітлювальні системи дозволяють заощаджувати від 20 до 30 % електроенергії без погіршення комфортності.

## 3.2 Способи економії електроенергії

### 3.2.1 Використання баластів

У сучасних системах освітлення використовуються лампи, баласты, рефлектори і жалюзі з високим ступенем ефективності. Звичайні баласты являють собою пристрої індукційного типу для обмеження струму ламп і стабілізації напруги, поданої на них. Ці пристрої характеризуються високим рівнем втрат. Нові баластові пристрої дозволяють знизити втрати в залізі і міді й у той же час забезпечують роботу ламп на номінальному чи наближеному до номінального рівні активної потужності. У таблиці 3.2 приведені дані по активній потужності (мережа 220 В) на основі звичайної подвійної лампи (26мм).



Таблиця 3.2 – Характеристики баластів різного типу

Джерело світла (подвійний)	Звичайний баласт	Баласт із низьким рівнем втрат	Високочастотний баласт
2 x 18 Вт	54 Вт	48 Вт	40 Вт
2 x 36 Вт	90 Вт	82 Вт	72 Вт
2 x 58 Вт	140 Вт	132 Вт	100 Вт

Використання високочастотних джерел світла дозволяє не тільки знизити споживання енергії самою лампою і баластом, але і продовжити термін їхньої служби. Для декількох ламп досить єдиного баласту. Стробоскопічний ефект при використанні таких світильників не виникає. Баласт миттєво запускає лампу і відключає її автоматично, якщо вона вийшла з ладу, зменшуючи імовірність виникнення мерехтіння.

Високочастотні системи освітлення мають більш високий ККД, більш низьку чутливість до змін напруги і менший рівень світлової деградації в часі в порівнянні із системами, що використовують звичайний баласт. При використанні систем керування, що контролюють роботу освітлення в залежності від природної освітленості за допомогою баластового опору, можна знизити світловий потік до 10 % від повного навантаження малогабаритних ламп, зменшити рівень штучного освітлення й одержати істотну економію.

У системі «баласт + лампа» можна досягти наступних рівнів економії, якщо використовувати високочастотну систему замість:

- а) арматури зі стандартним баластовим опором і 38 мм лампами - 30%,
- б) арматури зі стандартним баластовим опором і 26 мм лампами - 25%

Лампи розжарення, що використовуються в коридорах, приймальнях, на сходах і в туалетах, замінюються на малогабаритні люмінесцентні лампи з інтегральними вбудованими пристроями керування. Такі лампи можна просто вкручувати у патрони, де раніше стояли звичайні лампи розжарення.

З економічної точки зору, у нових освітлювальних системах доцільно

використовувати окремий (досить дорогий) пристрій керування зі змінними люмінесцентними трубками. У цьому випадку, після виходу лампи з ладу, можна зробити заміну лампи без заміни пристрою керування, оскільки термін його служби набагато більше ніж у лампи. Економія енергії складає в такому випадку 75 % (зі зниженням витрат на заміну ламп).

### 3.2.2 Застосування рефлекторів

Велика частина існуючих систем освітлення обладнана старою арматурою і лампами. Після внесення яких-небудь змін в організацію виробництва вони вже не відповідають вимогам оптимального освітлення. У цьому випадку строк окупності засобів, витрачених на повну заміну арматури новими системами освітлення, найчастіше може скласти близько 3 років.

Шляхом внесення змін в існуючі системи освітлення можна одержати значну економію і, у деяких випадках, досягти поліпшення рівня освітленості. Строк окупності інвестицій, спрямованих на модернізацію відбивачів і регуляторів напруги на існуючих системах, невеликий.

Тільки близько 30% світлового потоку ламп спрямовано на освітлення робочих місць. Інший світловий потік йде на освітлення лампами один одного, а також на освітлення брудної світлопоглинальної стелі. Середній рисунок показує, як установлений прямо на існуючу арматуру рефлектор направляє весь світловий потік на робочі місця. Правий рисунок показує ту ж арматуру, але з однією вилученою лампою. Світловий потік на робочих місцях - майже такий же, як і раніше, але для його створення використовується в 2 рази менше ламп! Ефективність роботи рефлекторів підвищується при використанні в їхніх конструкціях поліефірної плівки з тонким покриттям з срібла чи відполірованого до дзеркального блиску анодированого листового алюмінію. Найчастіше після заміни рефлекторів в існуючих арматурах, половина ламп і баластових опорів може бути вилучена, що дозволить скоротити витрату електроенергії на 50%, при збереженні рівня

освітленості на рівні 80%, у порівнянні з первісним рівнем.

Найбільша економія може бути досягнута у великих системах освітлення, що працюють близько 3000 годин щорічно, де рівень освітленості повинний відповідати вимогам спеціальних стандартів. Як правило, економія складає приблизно 50 %.

### 3.2.3 Регулятори напруги та системи керування і контролю

Регулятори напруги включають систему освітлення при номінальному рівні напруги, що потім може бути знижений у залежності від необхідного рівня освітленості. Знизивши напругу на 10 % можна зменшити споживання електроенергії на 20 %, при цьому рівень освітленості знизиться на 15.

Регулятори напруги використовуються, як правило, для великих відкритих приміщень, обладнаних системами освітлення, потужністю більш 15 кВт, з відносно невеликою кількістю відключень у день, що працюють більш 2500 годин у рік. У залежності від рівня освітленості, рівень економії коливається в межах 25%.

Якщо враховувати, що сьогодні більшість освітлювальних установок містить застаріле обладнання, то значну економію електроенергії в цих установках можна одержати за рахунок їх модернізації.

На довгострокову ж перспективу можна вишукати більш істотні можливості по економії електроенергії в освітлювальних установках. Ці можливості пов'язані з упровадженням сучасних систем керування, регулювання і контролю освітлювальних установок. Застосування регульованих люмінесцентних світильників дозволяє експлуатувати їх при пониженій (у порівнянні з номінальною) потужності. А це значить, що при незмінній установленій потужності освітлення знижується поточна (фактично споживана) потужність і енергоспоживання.

Використовувати цю перевагу без зниження якості освітлення можна декількома способами.

По-перше, можливо дещо знизити світловий потік ( $i$ , як результат,

потужність) ламп у початковий період їхньої експлуатації, коли створюваний новими лампами світловий потік перевищує необхідне значення. В міру старіння ламп він може бути плавно збільшений, що, крім економії електроенергії, забезпечує і підвищену стабільність освітлення в часі.

По-друге, нерідко кількість світильників за будівельно-конструктивними, архітектурними або іншими рішеннями перевищує необхідне за світлотехнічними розрахунками. Єдиний спосіб уникнути перевитрати енергії в такому випадку - додаткове зниження потужності освітлення. За деякими оцінками, потенціал економії електроенергії тільки в цих випадках може складати від 15 до 25%.

По-третє, якщо взяти до уваги наявність у приміщеннях природного освітлення у світлий час доби, то раціональним використанням денного освітлення (переходом від штучного освітлення до комбінованого) вдасться домогтися найбільше значної економії енергії, тому що для багатьох моментів часу доби світильники можуть бути узагалі відключені або включені на мінімальну потужність (1-10% від номінальної). Економія електроенергії при цьому складе 25-10%.

Повний і точний облік наявності денного світла і облік присутності людей у помешканні можна здійснити, застосовуючи засоби автоматичного керування освітленням двома основними способами: відключенням усіх або частини світильників (дискретне керування) і плавною зміною потужності світильників (однаковим для усіх або індивідуальним).

До систем дискретного керування, в першу чергу, відносяться різні фотореле (фотоавтомати) і таймери. Принцип дії перших заснований на вмиканні і вимиканні навантаження за сигналами датчика зовнішньої природної освітленості. Другі здійснюють комутацію освітлювального навантаження в залежності від часу доби по попередньо закладеній програмі. Автомати, оснащені датчиками присутності, відключають світильники в помешканні через заданий проміжок часу після того, як із нього вийде

остання людина. Це економічний вид систем дискретного керування, однак до побічних ефектів їх використання відноситься можливе скорочення терміна служби ламп за рахунок частих вмикань і вимикань.

У останнє десятиліття багатьма закордонними фірмами налагоджено виробництво устаткування для автоматизації керування внутрішнім освітленням. Сучасні системи сполучають у собі значні можливості економії електроенергії з максимальною зручністю для користувачів.

Системи автоматичного керування освітленням умовно можна розділити на два основних класи - так називані локальні і централізовані.

Для локальних систем (виробництва фірм Philips, Thom, ETAP, Altenburger Electronic) характерно керування тільки однією групою світильників, у той час як централізовані системи (які випускаються фірмами Philips, Siemens, Tridonic, Zumtobel) допускають підключення практично нескінченного числа роздільно керованих груп світильників. У свою чергу, локальні системи можуть бути поділені на «системи керування світильниками» і «системи керування освітленням приміщень», а централізовані - на спеціалізовані (тільки для керування освітленням) і загального призначення (для керування всіма інженерними системами будинку - опаленням, кондиціонуванням, пожежною й охоронною сигналізацією і т.д.). Локальні системи керування освітленням приміщень являють собою блоки, розташовувані за порожнинами підвісних стель, що конструктивно вбудовуються в електророзподільні щити. Системи цього типу, як правило, здійснюють одну функцію або їхній фіксований набір. В число цих функцій входить, наприклад, облік присутності людей і рівня природної освітленості в помешканні. а також робота із системами безпроводного дистанційного керування. Локальні «системи керування світильниками» у більшості випадків не вимагають додаткової проводки. Конструктивно вони виконуються в малогабаритних корпусах, що закріплюються безпосередньо на світильнику або на колбі однієї з ламп. Всі датчики як правило, складають один електронний прилад, у свою чергу,

вбудований у корпус самої системи. Цікавим є рішення, запропоноване фірмою Stompton Lighting. У цій системі, названій “Intellect/MLS,” світильники, обладнані датчиками, обмінюються між собою інформацією по проводам електричної мережі.

Централізовані системи керування освітленням, будуються на основі мікропроцесорів, які забезпечують можливість практично одночасного різноманітного керування значним (до декількох сотень) числом світильників. Такі системи можуть застосовуватися або тільки для керування освітленням, або також і для взаємодії з іншими системами приміщень. Централізовані системи видають також керуючі сигнали на світильники по сигналах локальних датчиків. Однак перетворення сигналів відбувається в єдиному (центральному) вузлі, що дає додаткові можливості вручну управляти освітленням приміщення. Одночасно спрощується ручна зміна алгоритму роботи системи.

Найбільша економія досягається при спільному використанні дискретного і плавного керування освітленням.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

В цехах ПрАТ «Володарка» передбачається створення належного температурного режиму, який забезпечує необхідні санітарно-гігієнічні норми праці. Усі металеві неструмоведучі частини (корпуса електродвигунів, шаф, світильників, тощо), які можуть опинитися під напругою в наслідок пошкодження ізоляції, заземлюються шляхом приєднання до нульового проводу живлячої мережі.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори за ГОСТ 12.0.003-74, які впливають на оперативно-ремонтний електротехнічний персонал, який обслуговує пресове обладнання для віджимання олії:

фізичні:

- підвищена та понижена температура повітря робочої зони;
- рухомі машини і механізми, незахищені рухомі елементи виробничого обладнання;
- підвищена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- недостатність природного освітлення;
- небезпечний рівень напруги електричного кола, замикання якої може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищена вологість повітря;
- підвищена та понижена рухомість повітря;

психофізіологічні:

- фізичні перевантаження (динамічні);
- нервово-психічні перевантаження (монотонність праці, перенапруга аналізаторів).

### 4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється

від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – «0») – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В).

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю у цехах підвищеної вологості.

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмовідними елементами електроустаткування, необхідно:

- розміщувати неізольовані струмовідні елементи в окремих приміщеннях

- з обмеженим доступом, у металевих шафах;

- використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки;

- підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) При живленні споживачів струму від мережі три-провідної з глухо-заземленою нейтраллю, при напрузі до 1000 В, використовується занулення – навмисне електричне з'єднання нормально не струмопровідних елементів устаткування із заземленим нульовим проводом. При зануленні, пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

Згідно з вимогами нормативів до занулення, повинна бути забезпечена необхідна кратність струму К.З. залежно від типу запобіжного пристрою, повинна бути забезпечена цілісність нульового провідника.

3) Електрозахисні засоби захисту

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.



Електрозахисні засоби поділяються на основні та допоміжні.

Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До основних електрозахисних засобів до 1000 В відносяться: ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До додаткових електрозахисних засобів до 1000 В відносяться: діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

Роботи по обслуговуванню електродвигунів, які використовуються в процесі віджимання олії.

При роботі, яка зв'язана з доторканням до струмоведучих частин електродвигуна або до обертових частин електродвигуна, який приводить в рух механізм, необхідно зупинити електродвигун та на його пусковому пристрої або ключі керування повісити плакат «НЕ ВМИКАТИ, ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ».

При роботі на електродвигуні напругою вище 1000 В або механізму, який він приводить в рух, зв'язаній з доторканням до струмоведучими або обертаючими частинами, з електродвигуна повинна бути знята напруга.

В електроустановках вище 1000 В з кожної сторони, звідки до комутаційних апаратів може бути подана напруга на робоче місце, повинен бути видимий розрив, який створений від'єднанням або зняттям шин та проводів, відключенням роз'єднувачів, зняттям запобіжників, а також відключенням роз'єднувачів та вимикачів навантаження, за винятком тих, у яких автоматичне включення здійснюється пружинами,

встановленими на самих апаратах.

При роботах за межами КРУ на відхідних ПЛ або КЛ на підключеному до них обладнанні візок з вимикачем необхідно викотити з шафи; верхню заслінку або дверці закрити на замок та вивісити плакати «НЕ ВМИКАТИ!» або «НЕ ВМИКАТИ! РОБОТА НА ЛІНІЇ».

При накладенні заземлювачів у шафах КРУ у випадку роботи на відходячих ПЛ необхідно враховувати слідуєчі вимоги: ПЛ напругою вище 1000 В заземлюються в усіх РУ і у секційних комутаційних апаратах, де відключена лінія.

Якщо дозволяє конструктивне виконання апаратів та характер роботи, перераховані вище міри можуть бути замінені розшиновкою або від'єднанням кінців кабелю проводів від комутаційного апарату або обладнання, на якому повинна проводитись робота.

Розшиновку або від'єднання кабелю при підготовці робочого місця може виконати ремонтний робітник, який має третю групу. Під наглядом чергового або оперативно-ремонтного робітника. З найближчих до робочого міста струмоведучих частин до наступних доторканню повинна бути знята напруга або вони повинні бути огорожені.

Відключене положення комутаційних апаратів до 1000 В з недоступними для огляду контактами (автоматичні вимикачі, пакетні вимикачі, рубильники в закритому виконанні тощо) визначається перевіркою відсутності на їх затискачах або на відходячих шинах, проводах або затискачах обладнання, яке відключається цими комутаційними апаратами.

В електроустановках до 1000 В при роботах на збірних шинах РУ, щитів, збірок напруга з шин повинна бути знята та шини (за винятком шин, які виконані ізолюваним проводом) повинні бути заземлені. Необхідність та можливість встановлення на приєднання цих РУ, щитів, збірок та підключеного до них обладнання визначає працівник, який видає наряд (розпорядження).

Перед допуском до роботи на електродвигунах насосів, димососів та вентиляторів, якщо можливо обертання електродвигунів від з'єднаних з ними механізмів, повинні бути закриті та заперті на замок засувки цих механізмів, а також прийняті заходи для гальмування ротора електродвигунів.

Випробування електроприводів разом з виконуючим механізмом потрібно проводити з дозволу начальника зміни технологічного цеху, в якому вони встановлені.

При видачі робиться запис в оперативному журналі технологічного цеху, а отриманні цього дозволу - в оперативному журналі цеху (ділянки), який проводить випробування.

Ремонт і наладку електросхем електроприводів, не з'єднаних з виконуючим механізмом, регулюючих органів та запірної арматури, можна проводити по розпорядженню. Дозвіл на їх випробування дає працівник, який дав розпорядження на вивід електропривода в ремонт, наладку. Про це повинен бути зроблений запис при оформленні розпорядження.

При роботі на електродвигуні заземлення встановлюється на кабелі (з від'єднанням або без від'єднання його від електродвигуна) або на його приєднанні в РУ.

Вмикання електродвигуна для перевірки до повного закінчення роботи проводиться після виводу бригади з робочого місця.

Після випробування проводиться повторний допуск з оформленням в наряді. При виконанні роботи по розпорядженню на повторний допуск розпорядження дається заново.

## 4.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

### 4.2.1 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [8] встановлюють оптимальну та допустиму температуру, відносну вологість і

швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення.

Таблиця 4.1 - Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t,	W, %	V, м/с
Теплий Холодний	Середньої важкості Па	18-27	65 при 26°C	0,2-0,4
		17-23	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні оптимальних параметрів мікроклімату не повинні бути більше ніж на 2°C за діапазон норм.

2. Якщо температура поверхонь вище або нижче оптимальної температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше їм.

3. Для забезпечення нормованих значень руху кисню проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

#### 4.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується гранично-допустимими концентраціями (ГДК) в мг/м<sup>3</sup>.

При роботі технологічного обладнання виділяється пил рослинного походження. При роботі системи вентиляції, провітрюванні у приміщенні може попадати пил та інші шкідливі речовини, які виділяються при технологічних процесах в цеху і знаходяться повітрі навколишнього середовища. Їх ГДК відповідно до [18] наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин для повітря атмосфери в робочій зоні оперативно-ремонтного електротехнічного персоналу

Назва	ГДК, мг/м <sup>3</sup>		Клас
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил рослинного	0,5	0,15	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони відповідно до ГОСТу 12.1.004-91. ССБТ проектом передбачені наступні рішення [15]:

- застосування пиловідсмоктуючих агрегатів з рукавними фільтрами , які встановленні безпосередньо на ділянках біля обладнання із яких очищене повітря поступає у виробниче приміщення;
- необхідно проводити контроль за ГДК шкідливих речовин у приміщенні;
- застосовувати природну вентиляцію: організовану і неорганізовану.

#### 4.2.3 Виробниче освітлення

##### Природне освітлення

В залежності від джерела світла промислове освітлення поділяється на: - природне освітлення - освітленість приміщень світлом неба (прямого або відображеного), яке проникає через світлові пройми в зовнішніх огорожених конструкціях. По своєму спектральному складу воно є найбільш сприятливим. Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості КПО ( $\epsilon$ ). КПО - відношення природного освітлення, яке створюється в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба, до значення зовнішньої горизонтальної освітленості.

Характеристика зорової роботи - роботи середньої точності;

Розряд - IV;

Підрозряд зорової роботи - в;

Контраст об'єкту розпізнавання - незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкту з фоном;

Характеристика фону - незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкту з фоном;

Бокове КЕО, %:

-природне 1,5;

-суміщене 0,9

Основною величиною для розрахунку і нормування природного освітлення є коефіцієнт природної освітленості (КПО). Прийняте роздільне нормування КЕО для бічного і верхнього освітлення. Ті місця, що освітлюється тільки бічним світлом, нормується мінімальне значення КЕО в межах робочої зони, що повинно бути забезпечене в точках, найбільше віддалених від вікна. Нормовані значення КЕО для будинків визначаються за формулою:

$$e_n = e_n \cdot m = 1,5 \cdot 0,75 = 1,2 \% , \quad (4.1)$$

де  $e_n$  - значення КЕО для будинків;

$m$  - коефіцієнт сонячності клімату - 0,75, вікна зорієнтовані на схід.

Штучне освітлення.

- штучне освітлення буває двох систем: загальне або комбіноване. Загальне освітлення - освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно або пристосувальне до розташування обладнання Комбіноване освітлення - додаткове освітлення, при якому до загального освітлення додається ще й місцеве. Місьцеве освітлення - освітлення, яке створюється світильниками, концентруючими світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Штучне освітлення, лк:

- загальне 200 лк, комбіноване 400 лк;

Для забезпечення нормативного значення  $e_{min}$  передбачено:

Штучне освітлення в приміщенні цеху забезпечується світильниками типу РСП08×250 (однолампові) з лампами ДРЛ-250.

#### 4.2.4 Виробничий шум

Рівень звука вимірюється в децибелах і визначається по формулі:

$$L = 20 \cdot \lg \left( \frac{P}{P_0} \right) = 20 \cdot \lg \left( \frac{U}{U_0} \right), \quad (4.2)$$

де  $L$  - рівень шуму, дБ;

$P$  - звуковий тиск, Па;

$U_0$  - коливальна швидкість,  $5 \cdot 10^{-8}$  м/с;

$P_0$  - нульове значення звукового тиску на нижньому порозі чутності в октавній смузі зі середньгеометричною частотою 1000 Гц, умовно прийняте рівним  $2 \cdot 10^{-5}$  Па.

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки».

Таблиця 4.2 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Шум порушує нормальну роботу шлунка, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні.

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони

призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі.

- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

#### 4.2.5 Виробнича вібрація

Вібрація відноситься до факторів, які мають велику біологічну активність. Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань.

У нашому цеху присутня вібрація типу - За. Тобто технологічна вібрація, яка діє на персонал цеху, або яка передається на робочі місця, не маючи джерел випромінювання.

Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у табл.4.3.

Таблиця 4.3 – Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативні, корекційовані по частоті та еквівалентні корекційовані значення			
		Віброприскорення		Віброшвидкість	
		$m \cdot c^{-2}$	ДБ	$m \cdot c^{-2} \cdot 10^{-2}$	ДБ
Загальні	Zo, Yo, Xo	0,1	100	0,2	92



Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено:

- динамічне погашення вібрації - приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи;
- зміна конструктивних елементів машин;
- застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

#### 4.3 Пожежна безпека

Пожежну безпеку промислових і інших об'єктів регламентують ССБТ «Пожежна безпека. Загальні вимоги». Типові правила пожежної безпеки для промислових підприємств і інструкції на окремих об'єктах.

Приміщення цеху, де встановлене пресове обладнання для віджимання олії за вибухонебезпекою та пожежонебезпекою відноситься до категорії В - горючі речовини і матеріали з зонами П-Ia, де розташовані тверді та рідкі горючі речовини (олія, макуха). Цех розташований у будівлі III ступеня вогнестійкості.

До III ступенем вогнестійкості відносяться будівлі з штучними та захисними конструкціями з природних та штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону. Для перекриття допускається застосування дерев'яних інструкцій, захищених штукатуркою або важкогорючими листовими, а також нитковими матеріалами. До елементів покриття висуваються вимога по межах огнестійкості та межах розповсюдження полум'я; при цьому елементи укриття з деревини піддаються вогнезахисній обробці.

Межі вогнестійкості занесені у табл. 4.5.

У чисельнику вказуються межі вогнестійкості будівельних конструкцій; у знаменнику - межі розповсюдження полум'я по них.

Таблиця 4.5 – Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальні межі розповсюдження полум'я по них.

Ступінь вогнестійкості будівлі	Стіни				Колони	Сходові площадки, балки, косоури, марші сходових кліток	Плити, настили (з утеплювачем), несучі конструкції перекриття	Елементи перекриття	
	Несучі	Самонесучі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі (перегородки)				Плити, настили, прогони	Балки, ферми, арки, рами
I	1	0,	0,2	0,2	0,25/0	1/0	0,25/	0,25/	0,25/
I	/	5/	/40	/40			0	25	0
I	0	0							

В табл. 4.6 приведені протипожежні перешкоди і мінімальні межі їх огнестійкості.

Таблиця 4.6 – Протипожежні перешкоди і мінімальні межі їх вогнестійкості

Ном ер п/п	Протипожежна перешкода	Типи протипожежних перешкод або їх елементів	Мінімальні межі вогнестійкості протипожежних перешкод або їх елементів год
1	Протипожежні стіни	2	0.75
2	Протипожежні перегородки	2	0.25
3	Протипожежні перекриття	2	1
4	Протипожежні вікна і двері	2	1.2

В табл. 4.7 приведена допустима кількість поверхів і площа поверху і межах пожежного відсіку будівлі відповідно до ступеня вогнестійкості.

Таблиця 4.7 - Допустима кількість поверхів і площа поверху в межах пожежного відсіку будівлі.

Категорія будівлі (пожежних відсіків)	Допустима кількість поверхів	Ступінь вог- нестійкості будівлі	Площа поверху в межах пожежного відсіку, м <sup>2</sup> , будівель		
			Одноповерхових	багатоповерхових	
				2 поверхи	3 поверхи і більше
В	1	III	не обмежується		
				-	-

Мінімальні відстані між будівлями і спорудами відповідно до III ступеня вогнестійкості становлять 12 м.

У випадку виникнення пожежі робітники повинні: прийняти всі заходи по ліквідації вогню; місце, яке загорілось слід гасити вогнегасником; при загоранні електропроводів слід відключити лінію, а ізоляцію електропроводів необхідно гасити тільки вуглекислотним вогнегасником або піском; зупинити обладнання.

На території підприємства розташовано 3 пожежний щита (стенда), до комплексу засобів пожежогасіння, які розміщені на ньому, включені: вогнегасники ВП-5 – 3 шт., ящик з піском – 1 шт., покривало з негорючого теплоізоляційного матеріалу або повсті розміром 2м х 2м – 1 шт., гаки – 3 шт., лопати – 2 шт., ломи – 2 шт., сокири – 2 шт.

Ящик для піску має місткість 1,0 м<sup>3</sup> та укомплектований совковою лопатою. Конструкція ящика повинна забезпечувати зручність діставання піску та виключати попадання опадів.

## ВИСНОВКИ

В даній бакалаврській дипломній роботі приведені відомості про ПрАТ «Володарка», короткий опис технологічних процесів, відомості про електроспоживачів та їх коротка характеристика, а також наведені основні вимоги до якості продукції.

Було розраховано електричні навантаження цеху, обрані комутаційно-захисна апаратура та провідники заводської мережі перевірені на допустимість та термічну стійкість на основі розрахунку коротких замикань.

Розроблена система електропостачання забезпечує надійне та безперебійне живлення підприємства електроенергією.

Також у відповідності до вимог ПУЕ були вибрані високовольтні та низьковольтні кабелі, їх способи прокладки, високовольтні вимикачі для розподільчих мереж підприємства та захисні апарати низьковольтних мереж для одного з цехів.

Розглянуто питання економії електроенергії в освітлювальних установках.

Розроблено норми з охорони праці, а саме технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту та з гігієни праці і виробничої санітарії. А також розроблено норми з пожежної безпеки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Правила устройства электроустановок. — М.: Энергоатомиздат, 2009 — 640 с.
2. Електропостачання підприємства. Режим доступу: <http://lib.lntu.info/book/fepes/elektropostachnnia/2011/11-87>.
3. Показники якості електроенергії. Режим доступу: [http://forca.com.ua/knigi/navchannya/konspekt-lekcii-z-kursu-elektrichni-sistemi-i-merezhi\\_14.html](http://forca.com.ua/knigi/navchannya/konspekt-lekcii-z-kursu-elektrichni-sistemi-i-merezhi_14.html).
4. СН 174-75 Инструкция по проектированию электроснабжения промышленных предприятия.
5. Мешков В.В. Основы светотехники: Учебное пособие для техникумов / В.В. Мешков. — М.: Энергоатомиздат, 1979. — 368 с.
6. РД 153-34.0-15.501-00 Контроль качества электрической энергии.
7. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий / Б.И. Кудрин, В.В. Прокопчик — Минск: Высшая школа, 1988. — 360 с.
8. Овчаренко А.С. Повышение эффективности электроснабжения промышленных предприятий / А.С. Овчаренко, Д.И. Розинський — Киев: Техніка, 1980. — 287 с.
9. Бурбело М.Й. «Проектування систем електропостачання. Приклади розрахунків» / М.Й. Бурбело. — Вінниця: ВНТУ, 2005р. — 94 с.
10. Демов О.Д. Розрахунок собівартості електроенергії на промисловому підприємстві / О.Д. Демов, О.О. Бірюков, Л.М. Мельничук. — Вінниця: ВНТУ, 2008. — 92 с.
11. Перелік небезпечних шкідливих факторів. Режим доступу: [http://pidruchniki.ws/15290527/bzhd/perelik\\_nebezpechnih\\_shkidlivih\\_virobnichih\\_faktoriv](http://pidruchniki.ws/15290527/bzhd/perelik_nebezpechnih_shkidlivih_virobnichih_faktoriv).
12. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - [Електронний ресурс] - Режим доступу:

[http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST\\_12000374\\_SSBT\\_Opasnye\\_i\\_v.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_12000374_SSBT_Opasnye_i_v.html)

13. НПАОП 0.00-1.28-10 Правила охраны труда при эксплуатации электронно -вычислительных машин. - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://document.ua/pravila-ohoroni-praci-pid-chas-ekspluataciyi-elektronno-obch-nor17970.html>

14. ДНАОП 0.00-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98>

15. Гігієнічна класифікація праці (за показниками шкідливості і небезпеки факторів виробничого середовища від 12.08.1986 № 4137-86. - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/v4137400-86>

16. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>

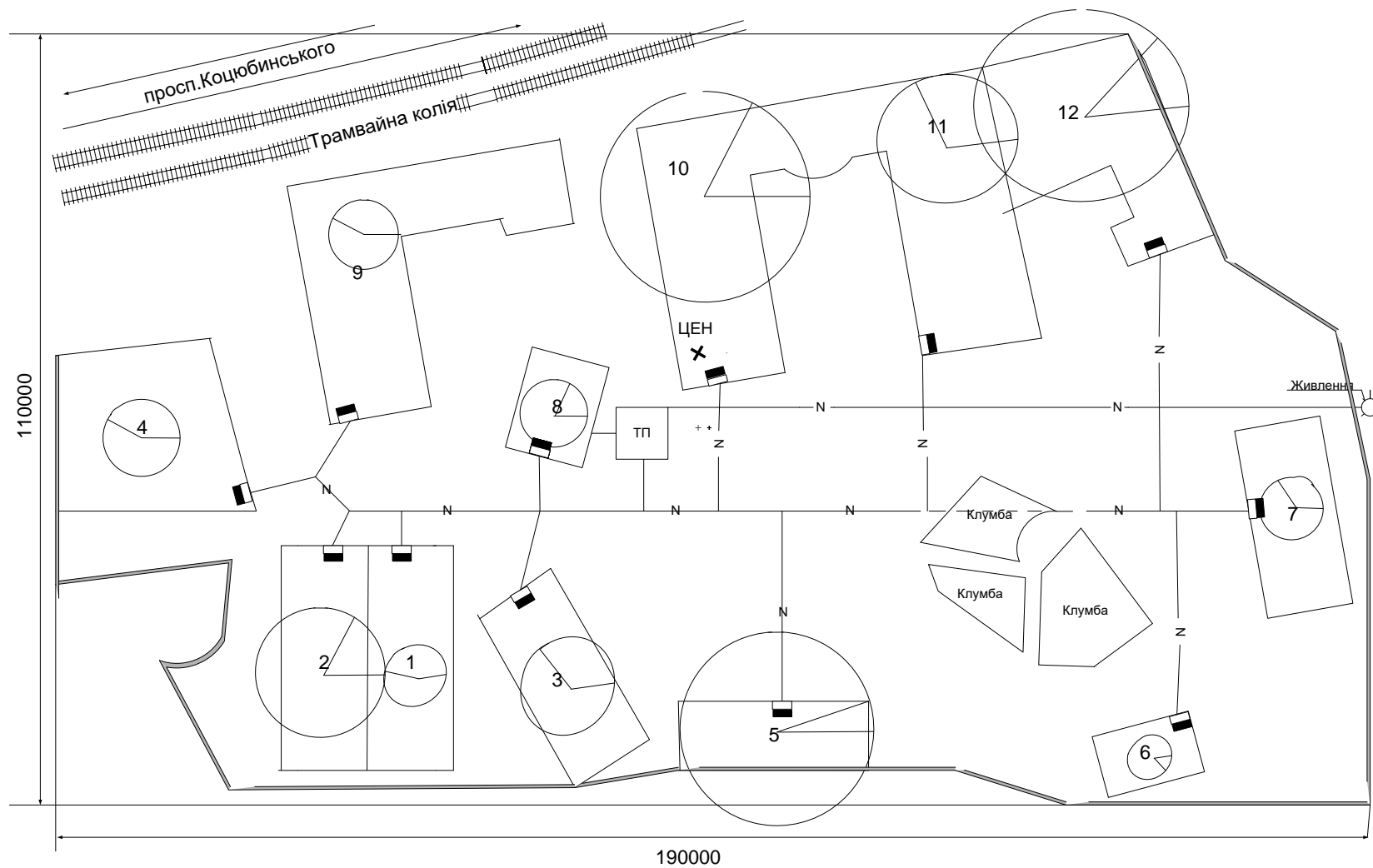
17. ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://document.ua/prirodne-i-shtuchne-osvitlennja-nor8425.html>

18. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>

19. СанПіН 2.2.2 542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.gippokrat.ru/help/sanpin96.php>

# ДОДАТКИ

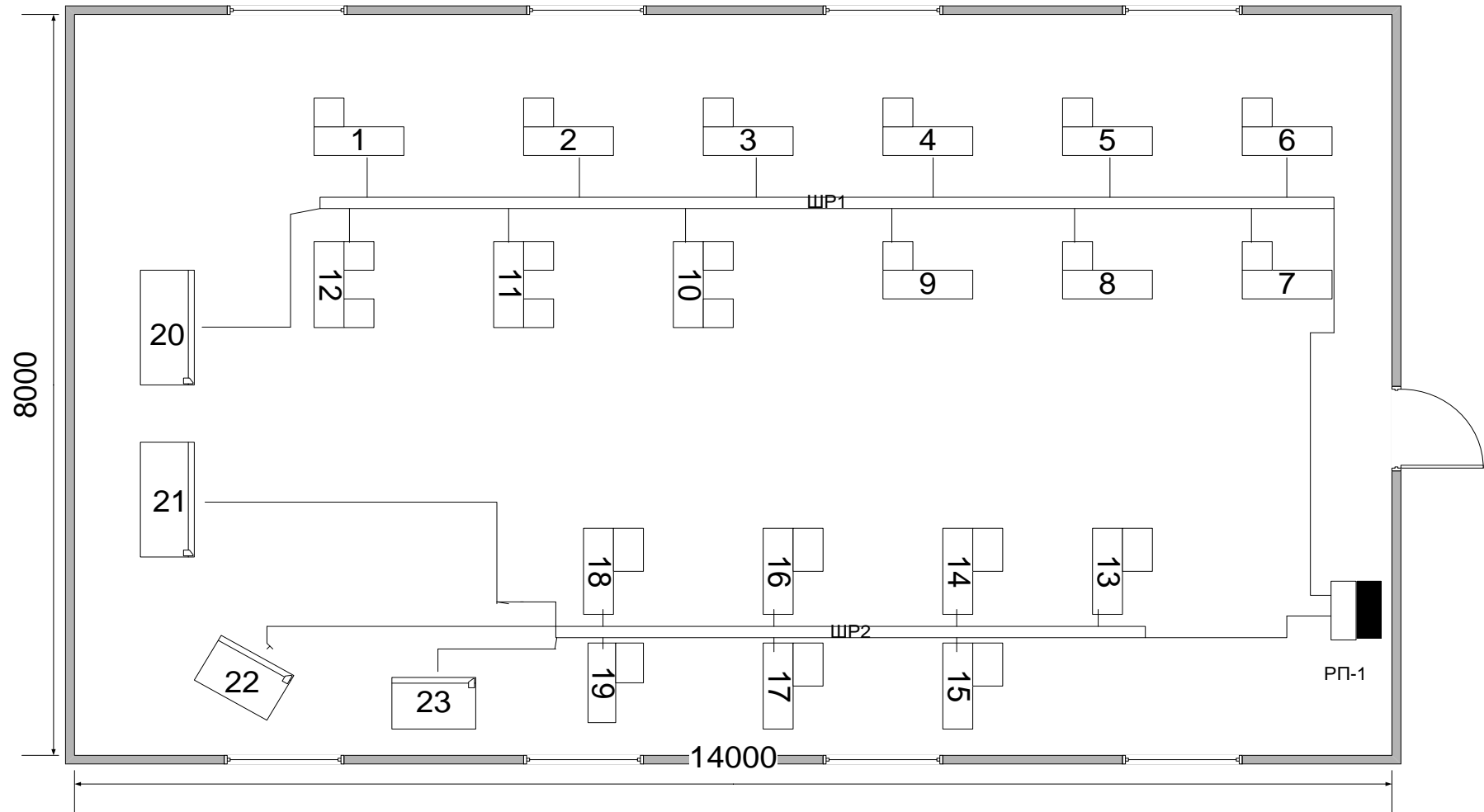
Додаток А  
Генплан підприємства





## Додаток Б

## Схема електропостачання експериментального цеху

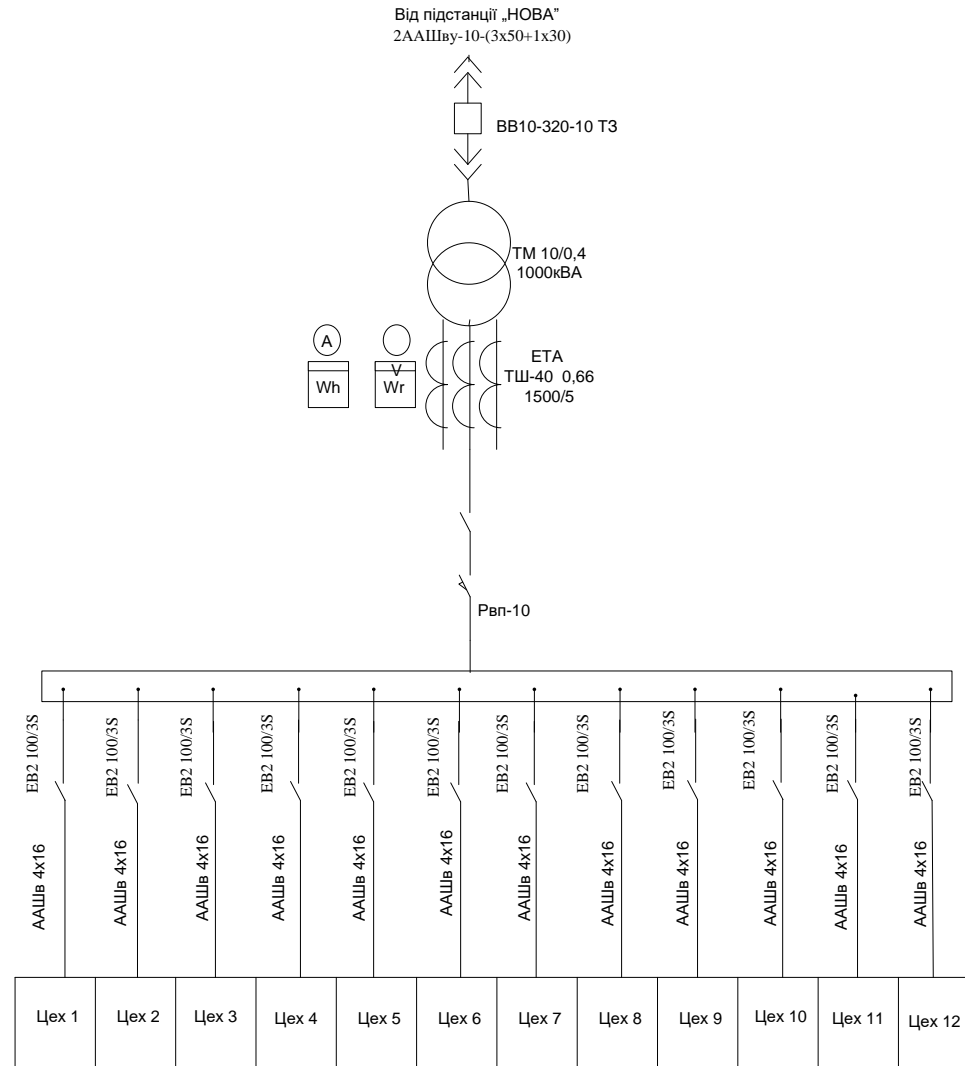


Додаток В  
Розрахункова монтажна таблиця

РП	Тип вимикача	$I_n, A$	$I_{н,розч}, A$	$I_{св}, A$	$I_m, A$	$I_n, A$	Кабель	Спосіб прокладання	$I_{доп}, A$	ШР	Тип вимикача	$I_n, A$	$I_{н,розч}, A$	$I_{св}, A$	$I_m, A$	$I_n, A$	Кабель	Спосіб прокладання	$I_{доп}, A$		№	К-сть	Назва споживача	
РП1	EB2 100/3S	25	8	80	5,96	14,89	АВВГ(4х4)	у трубах в підлозі	15	ШР1	EB2 100/3S	15	8	80	0,56	14,89	АВВГ(4х4).	у трубах в підлозі	23	○	1-9	9	Мал.швейна машинка	
											EB2 100/3S	15	8	80	0,78	14,89	АВВГ(4х4).	у трубах в підлозі	23	○	10-12	3	Швейна машинка	
											EB2 100/3S	15	8	80	2,03	14,89	АВВГ(4х4).	у трубах в підлозі	23	○	20	1	Прасувальні столи зі всмоктувачами	
	EB2 100/3S	25	8	80	50,2		АВВГ(4х4).	у трубах в підлозі			ШР2	EB2 100/3S	15	8	80	1,02	14,89	АВВГ(4х4).	у трубах в підлозі	23	○	13-19	7	Швейна машинка
												EB2 100/3S	15	8	80	1,57	14,89	АВВГ(4х4).			○	22-23	2	Прасувальні столи зі всмоктувачами
												EB2 100/3S	15	8	80	2,03	14,89	АВВГ(4х4).	у трубах в підлозі	23	○	21	1	Прасувальні столи зі всмоктувачами
												EB2 100/3S	15	8	80	2,03	14,89	АВВГ(4х4).	у трубах в підлозі	23	○			

## Додаток Г

### Однолінійна схема електропостачання підприємства



## Додаток Д

## Науково-дослідна частина

Таблиця 1.1 – Економічна ефективність заміни ламп

Джерела світла, що замінюються	Середнє значення можливої економії електроенергії, %
<i>Люмінесцентні лампи</i>	
- металогалогенні	24
<i>Ртутні лампи</i>	
- металогалогенні	42
- натрієві	45
<i>Лампи розжарення</i>	
- металогалогенні	66
- люмінесцентні	55
- ртутні	42
- натрієві	68

Таблиця 1.2 – Характеристики баластів різного типу

Джерело світла (подвійний)	Звичайний баласт	Баласт із низьким рівнем втрат	Високочастотний баласт
2 x 18 Вт	54 Вт	48 Вт	40 Вт
2 x 36 Вт	90 Вт	82 Вт	72 Вт
2 x 58 Вт	140 Вт	132 Вт	100 Вт