

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики

Кафедра електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології

Кваліфікаційна робота

на правах рукопису

Харченко Денис Вікторович

УДК 621.359.4

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Аналіз та розробка схеми живлення освітлювальної установки з визначенням
місць розташування щитків освітлення й траси електричної мережі
автоматизованого цеху підприємства з виробництва металевих виробів
(тема роботи)

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Харченко Д. В.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Денисюк Анатолій Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

к.т.н., доцент кафедри електрифікації,
автоматизації виробництва та інженерної екології

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2025

АНОТАЦІЯ

Харченко Д В. Аналіз та розробка схеми живлення освітлювальної установки з визначенням місць розташування щитків освітлення й траси електричної мережі автоматизованого цеху підприємства з виробництва металевих виробів. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

Основною метою роботи є розробка системи основного освітлення автоматизованого цеху.

Результатом роботи є вибір джерела світла, типу світильників їхнього розміщення, світлотехнічний розрахунок евакуаційного освітлення, розробка схеми живлення освітлювальної установки та визначення місць розташування щитків освітлення.

Ключові слова: люмінесцентна лампа, щиток робочого освітлення щиток аварійного освітлення, цехова трансформаторна підстанція, центр електричних навантажень, розподільний пункт.

ABSTRACT

Kharchenko D. V. Analysis and development of a lighting installation power supply scheme with determination of the locations of lighting panels and the electrical network route of the automated shop for the production of metal products. Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 141 - Electric power, electrical engineering and electromechanics - Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

The main purpose of the work is to develop a system of basic lighting of the automated shop.

The result of the work is the choice of light source, type of lamps of their placement, lighting calculation of evacuation lighting, development of the power supply scheme and determining the locations of lighting shields.

Keywords: fluorescent lamp, work lighting panel, emergency lighting panel, shop transformer substation, electrical load center, distribution point.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА СХЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЦЕХУ ТА ВИБІР СХЕМИ ЦЕХОВОЇ МЕРЕЖІ	8
1.1. Характеристика системи електропостачання автоматизованого цеху	8
1.2. Вибір величини напруги живлення	10
1.3. Вибір схеми цехової силової мережі	11
Висновки по розділу 1	14
РОЗДІЛ 2. ВИБІР ДЖЕРЕЛА СВІТЛА, ТИПУ СВІТИЛЬНИКІВ ЇХНЬОГО РОЗМІЩЕННЯ, СВІЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ЕВАКУАЦІЙНОГО ОСВІТЛЕННЯ	16
2.1. Вибір джерел світла для системи загального рівномірного освітлення, й допоміжних приміщень	16
2.2. Вибір нормованої освітленості, коефіцієнтів запасу, типу світильників, висоти їхнього підвісу й розміщення	17
Висновки по розділу 2	25
РОЗДІЛ 3. ВИБІР ДЖЕРЕЛА СВІТЛА, ТИПУ СВІТИЛЬНИКІВ І ЇХ РОЗМІЩЕННЯ, СВІЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ЕВАКУАЦІЙНОГО ОСВІТЛЕННЯ ТА РОЗРОБКА СХЕМИ ЖИВЛЕННЯ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ, ВИЗНАЧЕННЯ МІСЬ РОЗТАШУВАННЯ ЩИТКІВ ОСВІТЛЕННЯ Й ТРАСИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ	26
Вибір джерела світла, типу світильників їхнього розміщення, світлотехнічний розрахунок евакуаційного освітлення та розробка схеми живлення, з визначенням місць розташування щитків освітлення й траси електричної мереж	26
Висновки по розділу 3	31
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	34

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БЗВ – блок "запобіжник – вимикач"

БТМ – блок "трансформатор - магістраль"

ВГКЗ – вимикаюча гранична комутаційна здатність

ЕА – електричний апарат

ЕУ – електроустановка

КЗ – коротке замикання

СВ – струмова відсічка

СРП – силовий розподільний пункт

СРШ – силова розподільна шафа

ТЕП – техніко-економічні показники

ЦЕН – центр електричних навантажень

ЦРП – центральний розподільний пункт

ШВВ – шафа високовольтна вводу

ШМА – шинопровід магістральний алюмінієвий

ШНВ – шафа низьковольтна вводу

ШНЛ – шафа низьковольтна лінійна

ШНС – шафа низьковольтна секційна

ШРА – шинопровід розподільний алюмінієвий

ВСТУП

Актуальність роботи. Фактором побудови високорозвиненого суспільства є розвиток енергетики. Використання різноманітних розробок і нововведень в практичній діяльності в даній сфері потребує відповідного рівня освіченості й кваліфікованості працівників в галузі електротехніки та енергетики, які б могли застосувати здобуті знання для досягнення конкретних результатів. Досягти економії у виробничому цеху можливо шляхом оптимізації споживання електроенергії для освітлення.

Тому дана кваліфікаційна робота є спробою на практиці застосувати теоретичні напрацювання з дотриманням вимог нормативних документів.

Метою роботи є вибір системи освітлення автоматизованого цеху.

Для досягнення запланованого в роботі реалізуються такі завдання:

1. Проаналізувати характеристики споживачів електричної енергії типової цехової одиниці.
2. Спроекувати систему живленняосвітлювальної установки для автоматизованого виробничого приміщення.

Об'єктом дослідження є аналіз автоматизованого цеху з метою вибору системи освітлення.

Предметом дослідження є система електропостачання автоматизованого цеху з розрахунком системи живлення освітлювальної установки.

Методи досліджень. При виконанні досліджень, використовувалися методи системного аналізу, методи математичного моделювання, методи розрахунку систем електропостачання.

Практична значимість результатів роботи:

Розроблено методологічні основи, математичні моделі та способи оптимізації підбору системи електрозабезпечення промислового підприємства, що дають змогу результативно розв'язувати такі практичні питання:

1. Оптимізувати вибір системи електрозабезпечення стандартного промислового об'єкта відповідно до його специфіки, потенціалу для монтажу потрібного оснащення.

2. У майбутньому здійснити розширення системи освітлення шляхом її модернізації.

Перелік публікацій автора за темою дослідження :

Харченко Д. В. РОЗРОБКА СХЕМИ ЖИВЛЕННЯ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ, ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ РОЗТАШУВАННЯ ЩИТКІВ ОСВІТЛЕННЯ Й ТРАСИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ.

Матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та здобувачів вищої освіти факультету інженерії та енергетики «СТУДЕНТСЬКІ ЧИТАННЯ – 2025» 30 жовтня 2025 року. Житомир: Поліський національний університет, 2025.- С 120-122.

Дзюбенко В. О., Харченко Д. В. СВІЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК МЕТОДОМ ПИТОМОЇ ПОТУЖНОСТІ НА ОДИНИЦЮ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ ПЛОЩІ.

Наукові читання – 2025: збірник тез доповідей науково-практичної конференції за підсумками I-го туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей. 23 квітня 2025 р. Житомир: Поліський національний університет, 2025. Том 2. - С 21-23.

Харченко Д. В., Піонтківський М. П. ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА.

Біоенергетичні системи: Матеріали ІХ міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетичні системи». 19-20 листопада 2024 р. Житомир: Поліський національний університет, 2025. - С 24-26.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА СХЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЦЕХУ ТА ВИБІР СХЕМИ ЦЕХОВОЇ МЕРЕЖІ

1.1. Характеристика системи електропостачання автоматизованого цеху

Досліджуваний автоматизований цех (АЦ) призначений для виготовлення металевих виробів. Він є складовою частиною металургійного заводу та має два ключові відділення: штампувальне і висадочне.

У відділеннях встановлене типове устаткування: ковальське, пресове, верстатне та інше.

Таблиця 1.1. Приміщення, що входять до складу цеху

1.	Трансформаторна підстанція
2.	Агрегатне відділення
3.	Вентиляційна
4.	Інструментальна ділянка
5.	Приміщення для побутових потреб

Електропостачання цех отримує від головної розподільчої підстанції (ГПП) підприємства по кабельній лінії довжиною 1 км, з напругою 10 кВ. Відстань від енергосистеми до ГПП становить 4 км, лінія електропостачання – повітряна.

Кількість змін роботи – 2.

Каркас будівлі зведений з блоків-секцій довжиною 6 м кожна.

Розміри цеху: А x В x Н = 48 x 30 x 8 м.

Всі приміщення, окрім технологічних, двоповерхові, висотою 4 м.

1.2. Вибір величини напруги живлення

Напругу 35 кВ здебільшого рекомендується використовувати для розподілу енергії на першому ступені середніх підприємств за відсутності великої кількості електродвигунів напругою вище 1000 В [5].

Напругу 10 кВ слід використовувати для внутрішньозаводського розподілу енергії.

Використання напруги 6 кВ повинно визначатись наявністю електроустаткування на 6 кВ та техніко-економічними показниками під час вибору величини напруги живлення.

Для живлення освітлювальних установок промислових, житлових та загальних будівель, у більшості випадків, застосовують трифазні чотирьохпровідні мережі змінного струму 380/220 В за заземленої нейтралі, та 220 В за ізольованої нейтралі або постійному струмі [3].

1.3. Вибір схеми цехової силової мережі

При виборі схеми цехової мережі враховують такі фактори [3]:

- потужність окремих ЕП;
- розміщення ЕП на території цеху;
- потрібна надійність живлення;
- характер технологічного процесу;
- умови середовища та ін.

Цехові силові електричні мережі можуть бути виконані за радіальною, магістральною або змішаною схемами (рис. 1.1, 1.2, 1.3).

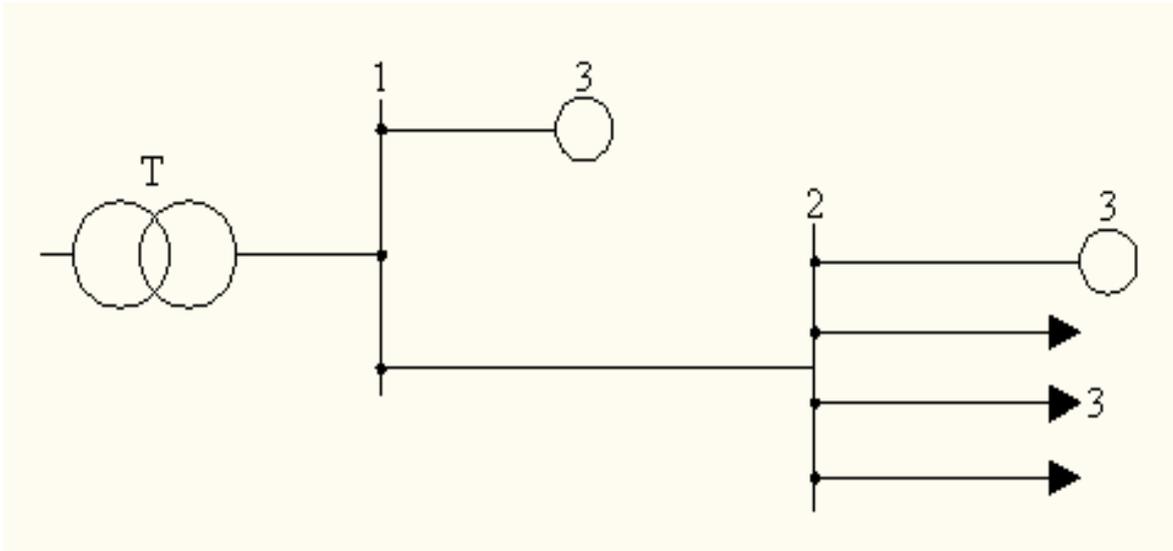


Рисунок 1.1 – Радіальна схема живлення електро приймачів при напрузі до 1 кВ: 1 - розподільний пристрій низької напруги (НН) цехової підстанції; 2 - силова розподільна шафа; 3 - електроприймачі.

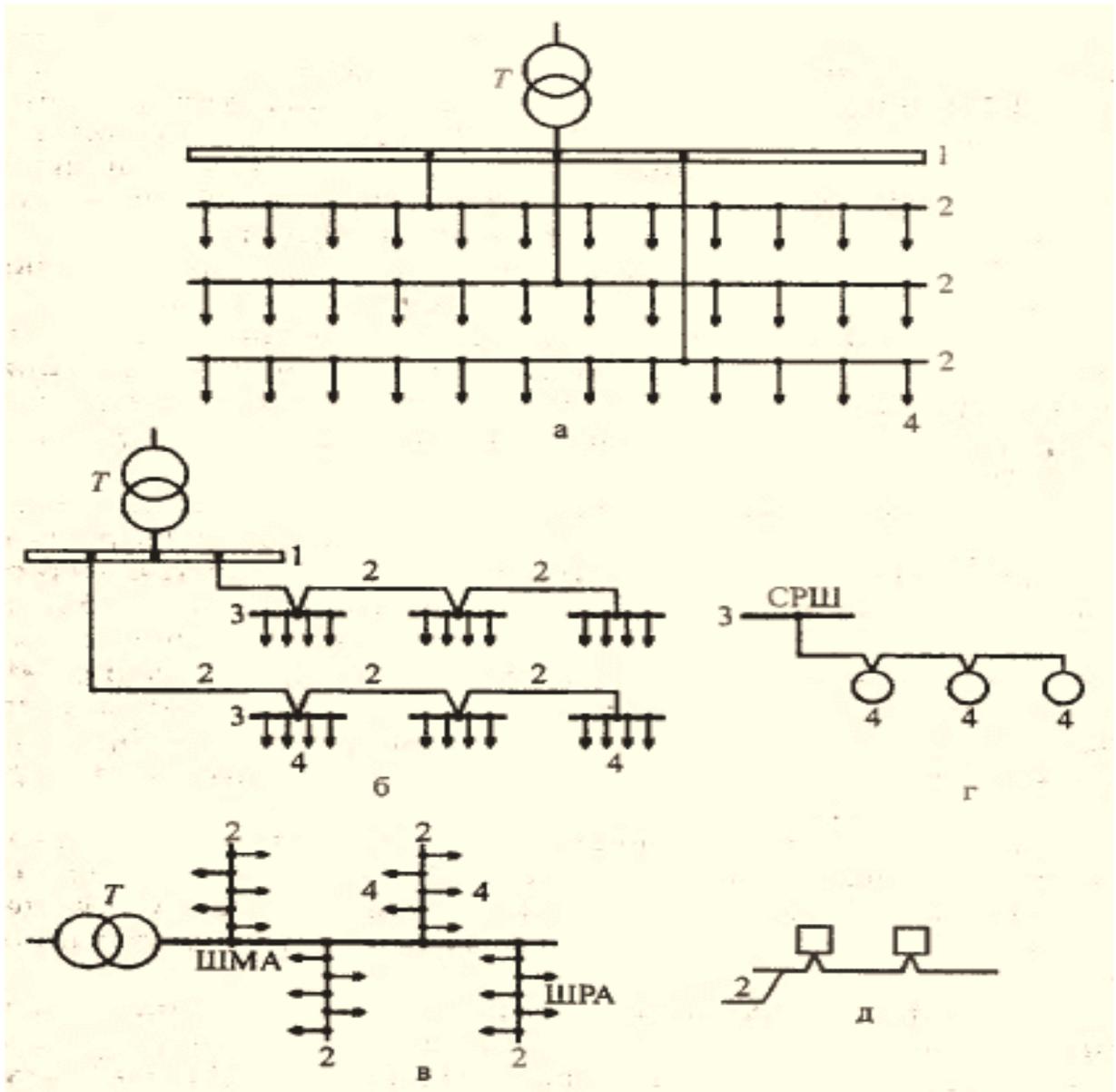


Рисунок 1.2 – Магістральні схеми живлення електроприймачів при напрузі до 1 кВ: а – з розподіленим навантаженням; б – з зосередженим навантаженням; в – блок “трансформатор-магістраль”; г - “ланцюжок; д – модульна; 1 - розподільний пристрій НН ЦТП; 2 – магістралі; 3 - силова розподільна шафа; 4 - електроприймачі.

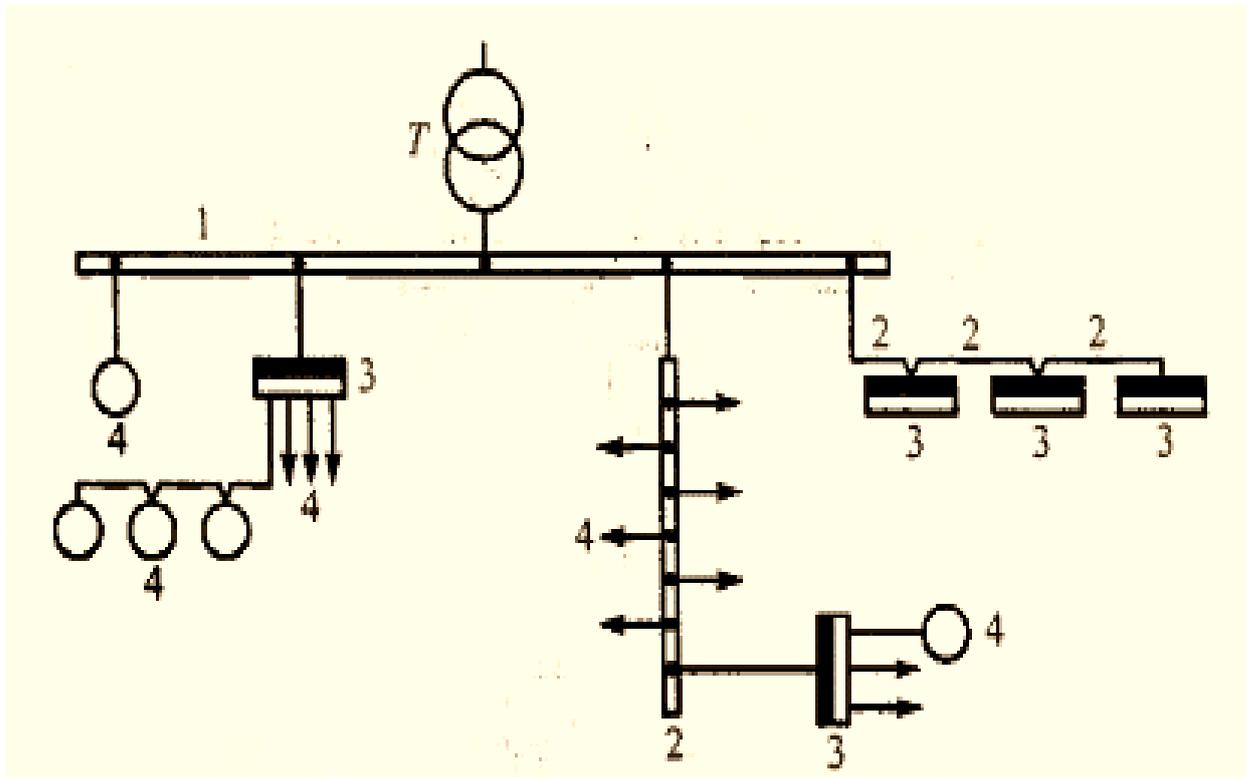


Рисунок 1.3 – Приклад змішаної схеми: 1 - розподільний пристрій НН ЦТП; 2 – магістралі; 3 - силова розподільна шафа; 4 - електроприймачі.

На основі аналізу розміщення технологічного обладнання (рис.1.4), зважаючи на необхідність забезпечення надійності електропостачання, зручності експлуатації, капітальні затрати і втрати напруги, обираємо радіальну схему цехової електричної мережі.

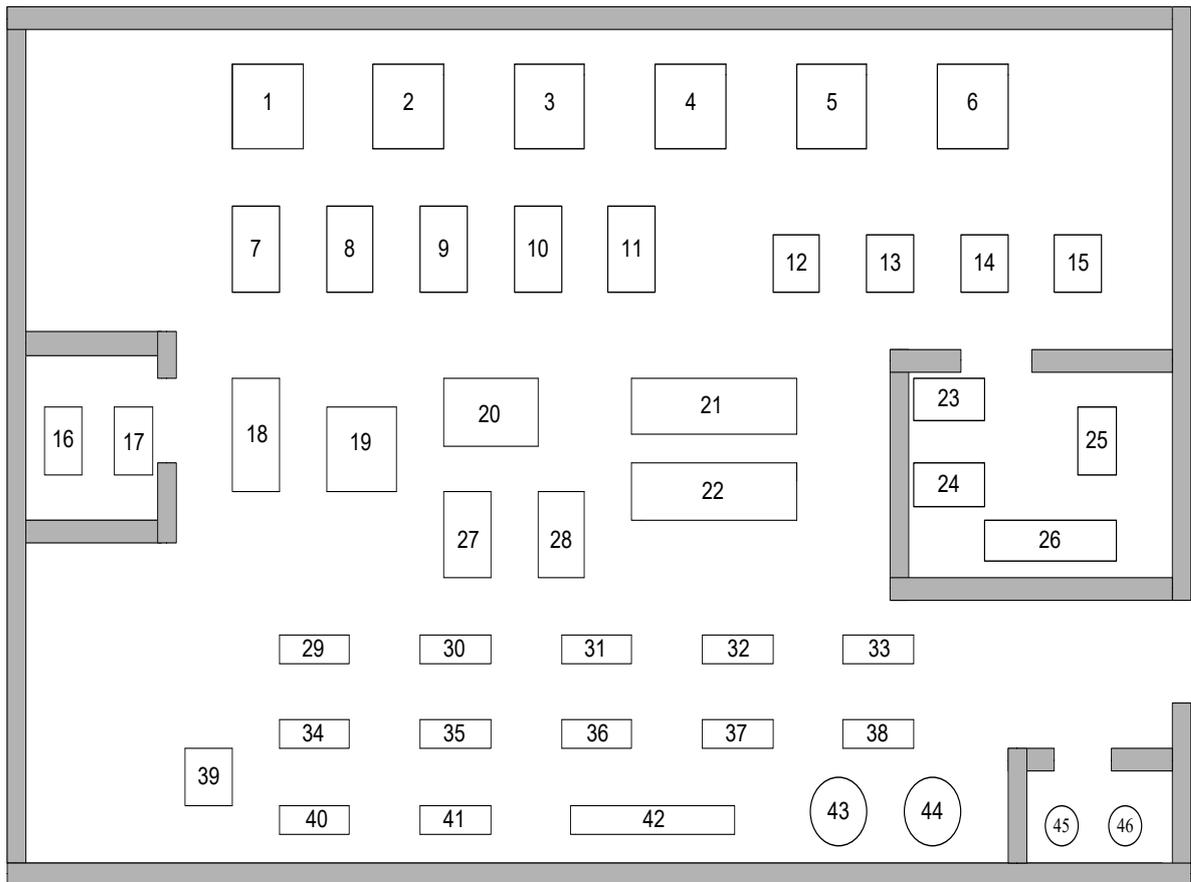


Рисунок 1.4–План розміщення технологічного обладнання автоматизованого цеху

Висновки по першому розділу

В даному розділі була дана характеристика системи електропостачання.

Була акцентована увага на вимоги до проектування, монтажу та експлуатації систем електропостачання.

Важливим аспектом є забезпечення якості електроенергії. Системи електропостачання промислових підприємств мають бути спроектовані з урахуванням перспектив розвитку підприємства і збільшення його виробничих потужностей.

Потрібно передбачати резервування основних елементів системи, а також можливість оперативного переключення на резервні джерела живлення. Важливу роль відіграє впровадження сучасних технологій та обладнання, що дозволяють підвищити ефективність використання електроенергії та знизити витрати на її оплату.

Також в розділі було наведено характеристику досліджуваного цеху, обрано напругу живлення електроустаткування, а також вид схеми цехової мережі.

РОЗДІЛ 2

ВИБІР ДЖЕРЕЛ СВІТЛА ДЛЯ СИСТЕМИ ЗАГАЛЬНОГО РІВНОМІРНОГО ОСВІТЛЕННЯ ЦЕХУ Й ДОПОМІЖНИХ ПРИМІЩЕНЬ

2.1. Вибір джерел світла для системи загального рівномірного освітлення цеху й допоміжних приміщень

Вибір конкретного джерела світла залежить від вимог до освітлення, таких як кольорова температура, зоровий комфорт, рівень блиску тощо. Він здійснюється на основі порівняння переваг і недоліків різних типів освітлювальних пристроїв.

Згідно з [2], штучне освітлення у виробничих приміщеннях, де люди перебувають постійно, незалежно від обраної системи освітлення, має забезпечуватися розрядними джерелами світла.

Виходячи з наведеного вище, підберемо джерела світла для системи загального рівномірного освітлення та аварійного (евакуаційного) освітлення приміщень цеху.

Результати вибору джерел світла заносимо в табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Вибір джерел світла

№	Найменування приміщення	Розміри приміщення, м			Джерела світла	
		Висота <i>H</i>	Довжина <i>A</i>	Ширина <i>B</i>	Загальне	Аварійне
1	Штампувальна ділянка	8	12	42	ДРЛ	ЛР
2	Висадочна ділянка	8	18	30	ДРЛ	ЛР

3	<i>Кабінет майстра</i>	4	4	6	<i>ЛЛ (ЛБ)</i>	
4	<i>Склад штампів</i>	4	8	6	<i>ЛЛ (ЛБ)</i>	
5	<i>Агрегатна</i>	4	6	6	<i>ЛЛ (ЛБ)</i>	
6	<i>Трансформаторна</i>	4	6	6	<i>ЛЛ (ЛБ)</i>	
7	<i>Інструментальна</i>	4	6	3	<i>ЛЛ (ЛБ)</i>	<i>ЛР</i>
8	<i>Голтовочна</i>	8	8	12	<i>ЛЛ (ЛБ)</i>	<i>ЛР</i>
9	<i>Вентиляторна</i>	4	3	6	<i>ЛЛ (ЛБ)</i>	

2.2 Вибір нормованої освітленості, коефіцієнтів запасу, типу світильників, висоти їхнього підвісу й розміщення

Згідно з наведеним вище, з [2], для кожного приміщення визначаємо нормовані значення освітленості та коефіцієнта запасу

Обрані значення заносимо в табл.2.2.

Таблиця 2.2 - Вибір рівнів освітленості приміщень і коефіцієнтів запасу

<i>№ на плані</i>	<i>Найменування приміщення</i>	<i>Площина нормування освітленості та її висота від підлоги, м</i>	<i>Нормовані значення</i>	
			<i>Освітленість, лк</i>	<i>Коефіцієнт запасу K_3</i>
1	2	3	4	5
1	<i>Штампувальна ділянка</i>	<i>$\Gamma - 0,8$</i>	200	1,4

2	<i>Висадочна ділянка</i>	<i>Г – 0,8</i>	200	1,4
3	<i>Кабінет майстра</i>	<i>Г – 0,8</i>	150	1,4
4	<i>Склад штампів</i>	<i>Г – 0,8</i>	75	1,4
5	<i>Агрегатна</i>	<i>Г – 0,8</i>	300	1,4
6	<i>Трансформаторна</i>	<i>Г – 0,8</i>	200	1,5
7	<i>Інструментальна</i>	<i>Підлога</i>	100	1,4
8	<i>Голтовочна</i>	<i>Г – 0,8</i>	200	1,4
9	<i>Вентиляторна</i>	<i>Підлога</i>	50	1,4

Класифікація світильників

Класи світильників залежно від співвідношення світлового потоку	
1	<i>П – прямого світла</i>
2	<i>Н – переважно прямого світла</i>
3	<i>Р – розсіяного світла</i>
4	<i>В – переважно відбитого світла</i>
5	<i>О – відбитого світла</i>
Характеристика світильників за типом кривої сили світла	
1	<i>концентрована (К)</i>
2	<i>глибока (Г)</i>
3	<i>косинусна (Д)</i>
4	<i>напівширока (Л)</i>

5	<i>широка (Ш)</i>
6	<i>рівномірна (М)</i>
7	<i>синусна (С)</i>
Класи світильників за конструктивним виконанням	
1	<i>відкриті</i>
2	<i>захищені</i>
3	<i>закриті</i>
4	<i>захищені від проникнення тонкого пилу</i>
5	<i>вологозахищені</i>
6	<i>вибухозахищені</i>
Класи світильників за способом установки	
1	<i>С – підвісні</i>
2	<i>П – стельові</i>
3	<i>Б – настінні</i>
4	<i>Т – напідложні</i>
5	<i>В – що вбудовуються</i>
6	<i>Д – що пристроюються</i>
7	<i>К – консольні</i>
8	<i>Р – переносні</i>
Класи світильників за основним призначенням	
1	<i>П – для промислових підприємств</i>
2	<i>Р – для рудників і шахт</i>
3	<i>ПРО – для суспільних будинків</i>
4	<i>Б – для житлових (побутових) приміщень</i>
5	<i>В – для зовнішнього освітлення</i>
6	<i>Т – для телевізійних студій</i>

Для ОП також установлена міжнародна система класифікації по ступені захищеності від впливу вологи і твердих часток (пилу) [2].

Для приміщення з технологічними ділянками вибираємо підвісні світильники типу РСП. Для усіх інших приміщень вибираємо стельові світильники типу ЛПП.

Для аварійного евакуаційного освітлення вибираємо світильники з лампами розжарювання типу НСП.

Результати вибору заносимо до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Вибір світильників робочого й аварійного (евакуаційного) освітлення

№ на плані	Найменування приміщення	Розміри приміщення, м		Тип джерела світла		Система захисту IP
		Висота	АхВ	Загальне	Аварійне	
1	2	3	4	5	6	7
1	Штампувальна ділянка	РСП 8	42x12	РСП	НСП	54
				ДРЛ	ЛР	
2	Висадочна ділянка	8	48x18	РСП	НСП	54
				ДРЛ	ЛР	
3	Кабінет майстра	4	6x4	ЛСП	-	20
				ЛБ		
4	Склад штампів	4	6x6	ЛПП	-	20
				ЛБ		
5		4	6x6	ЛПП	НСП	54

	<i>Агрегатна</i>			<i>ЛБ</i>	<i>ЛР</i>	
6	<i>Трансформаторна</i>	4	6x6	<i>ЛСП</i>	-	20
				<i>ЛБ</i>		
7	<i>Інструментальна</i>	4	3x6	<i>ЛСП</i>	-	54
				<i>ЛБ</i>		
8	<i>Голтовочна</i>	8	12x8	<i>РСП</i>	<i>НСП</i>	54
				<i>ДРЛ</i>	<i>ЛР</i>	
9	<i>Вентиляторна</i>	4	6x3	<i>ЛСП</i>	-	20
				<i>ЛБ</i>		

У загальному випадку розрахункова висота підвісу світильників визначається за формулою [2]:

$$H_p = H - (h_c + h_p), \quad (2.1)$$

де H – висота приміщення;

h_c – висота звисання світильника;

h_p – висота робочої поверхні, при відсутності конкретної величини приймається рівною 0,8 м

На рисунку 2.1 зображено параметри, які враховуються при розміщенні світильників.

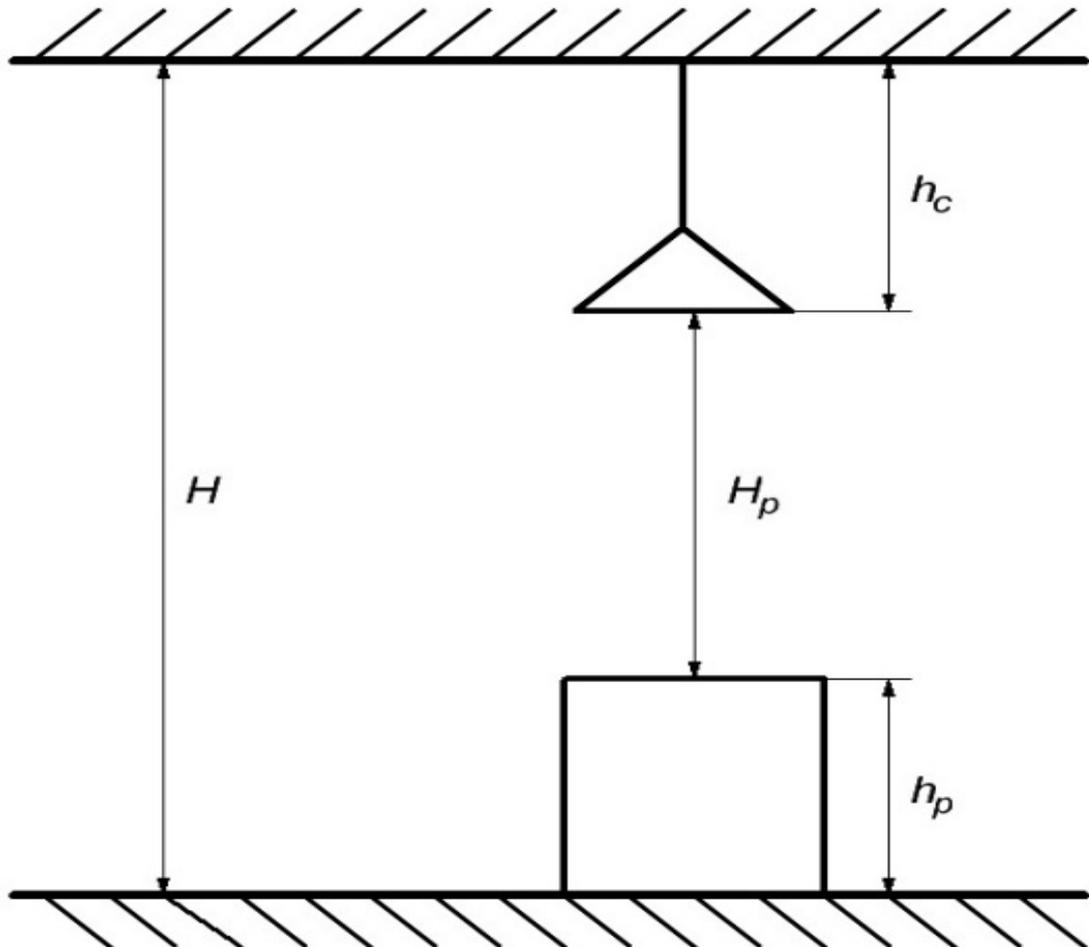


Рисунок 2.1 – Розміщення світильників

За формулою (3.1) визначимо розрахункову висоту підвісу світильників. Параметри h_c і H з табл. 2.1 і табл.2.1. відповідно.

1) Штампувальна ділянка

$$H_p = H - (h_c + h_p) = 8 - (0,5 + 0,8) = 6,7 \text{ м}$$

2) Висадочна ділянка

$$H_p = H - (h_c + h_p) = 8 - (0,5 + 0,8) = 6,7 \text{ м}$$

3) Кабінет майстра..

$$H_p = H - (h_c + h_p) = 4 - (0 + 0,8) = 3,2 \text{ м}$$

4) Склад штампів.

$$H_p = H - (h_c + h_p) = 4 - (0 + 0,8) = 3,2 \text{ м}$$

5) Агрегатна.

$$H_p = H - (h_c + h_p) = 4 - (0 + 0,0) = 4 \text{ м}$$

6) Трансформаторна.

$$H_p = H - (h_c + h_p) = 4 - (0 + 0,0) = 4 \text{ м}$$

7) Інструментальна.

$$H_p = H - (h_c + h_p) = 4 - (0 + 0,0) = 4 \text{ м}$$

8) Голтовочна.

$$H_p = H - (h_c + h_p) = 8 - (0,5 + 0,8) = 6,7 \text{ м}$$

9) Вентиляторна.

$$H_p = H - (h_c + h_p) = 4 - (0 + 0,0) = 4 \text{ м}$$

Дані розрахунку заносимо в табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Параметри розміщення світильників

№ на плані	Найменування приміщення	Розміри приміщення, м		Висота, м	
		Висота	АхВ	h_c	H_p
1	<i>Штампувальна ділянка</i>	8	12х42	0,8	6,7
2	<i>Висадочна ділянка</i>	8	18х30	0,8	6,7
3	<i>Кабінет майстра</i>	4	4х6	0,8	3,2

4	<i>Склад штампів</i>	4	8x6	0,8	3,2
5	<i>Агрегатна</i>	4	6x6	0,8	3,2
6	<i>Трансформаторна</i>	4	6x6	0	4
7	<i>Інструментальна</i>	4	6x3	0	4
8	<i>Голтовочна</i>	8	8x12	0,8	6,7
9	<i>Вентиляторна</i>	4	3x6	0	4

Висновки по другому розділу

Результатом роботи над даним розділом є розрахунок та вибір джерел світла для системи загального рівномірного освітлення основних й вспоміжних приміщень цеху в залежності від розмірів цих приміщень.

Також був здійснений вибір джерела світла, типу світильників їхнього розміщення, світлотехнічний розрахунок евакуаційного освітлення, для чого були визначені тип світильника (джерела світла), світловий потік та потужність освітлення приміщень цеху.

РОЗДІЛ 3

ВИБІР ДЖЕРЕЛА СВІТЛА, ТИПУ СВІТИЛЬНИКІВ І ЇХ РОЗМІЩЕННЯ, СВІЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ЕВАКУАЦІЙНОГО ОСВІТЛЕННЯ ТА РОЗРОБКА СХЕМИ ЖИВЛЕННЯ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ, ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ РОЗТАШУВАННЯ ЩИТКІВ ОСВІТЛЕННЯ Й ТРАСИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ

Вибір джерела світла, типу світильників і їх розміщення, світлотехнічний розрахунок евакуаційного освітлення та розробка схеми живлення освітлювальної установки, визначення місць розташування щитків освітлення й траси електричної мережі

Для аварійного освітлення рекомендується як джерела світла брати лампи накаливання або ж люмінесцентні лампи [3].

Проведемо розрахунок евакуаційного освітлення зазначених приміщень.

Приміщення №1 (штампувальна ділянка):

Дано: $E_{ном} = 10 \text{лк}$, $A = 42 \text{м}$, $B = 12 \text{м}$, $K_3 = 1,4$, $z = 1,15$.

Передбачається встановлення світильників НСП11-100-214 з лампами Б 215-225-200 зі світловим потоком $\Phi_l = 3150 \text{ лм}$ і потужністю 200 Вт.

Необхідна кількість світильників [3]:

$$N = \frac{E_n \cdot k_3 \cdot S \cdot z}{\Phi_l \cdot \eta} = \frac{10 \cdot 1,4 \cdot 504 \cdot 1,15}{3150 \cdot 0,53} = 5 \text{ шт.}$$

Установлений світловий потік: $\Phi_{уст} = 3150 \times 5 = 15750 \text{ Лм}$.

Установлена потужність: $P_{уст} = 200 \times 5 = 1000 \text{ Вт}$.

Приміщення №2 (висадочна ділянка):

Дано: $E_{ном} = 10 \text{ лк}$, $A = 30 \text{ м}$, $B = 18 \text{ м}$, $K_3 = 1,4$, $z = 1,15$.

Передбачається встановлення світильників НСП11-100-214 з лампами Б 215-225-200 зі світловим потоком $\Phi_l = 3150$ лм і потужністю 200 Вт.

Необхідна кількість світильників:

$$N = \frac{E_n \cdot k_z \cdot S \cdot z}{\Phi_l \cdot \eta} = \frac{10 \cdot 1,4 \cdot 864 \cdot 1,15}{3150 \cdot 0,56} = 8 \text{ шт.}$$

Установлений світловий потік: $\Phi_{уст} = 3150 \times 8 = 25200$ Лм.

Установлений світловий потік: $P_{уст} = 200 \times 8 = 1600$ Вт.

Приміщення №5 (агрегатна):

Дано: $E_{ном} = 10$ лк, $A = 6$ м, $B = 6$ м, $K_z = 1,4$, $z = 1,15$.

Передбачається встановлення світильників НСП11-100-801 з лампами Б215-225-100 зі світловим потоком $\Phi_l = 1380$ лм і потужністю 100 Вт.

Необхідна кількість світильників:

$$N = \frac{E_n \cdot k_z \cdot S \cdot z}{\Phi_l \cdot \eta} = \frac{10 \cdot 1,4 \cdot 36 \cdot 1,15}{1380 \cdot 0,48} = 1 \text{ шт.}$$

Установлений світловий потік: $\Phi_{уст} = 1380 \times 1 = 1380$ Лм.

Установлена потужність: $P_{уст} = 100 \times 1 = 100$ Вт.

Приміщення №8 (голковочна)

Дано: $E_n = 10$ лк, $A = 12$ м, $B = 8$ м, $K_z = 1,4$, $z = 1,15$.

Передбачається встановлення світильників НСП11-100-801 з лампами Б215-225-100 зі світловим потоком $\Phi_l = 1380$ лм і потужністю 100 Вт.

Необхідна кількість світильників:

$$N = \frac{E_n \cdot k_z \cdot S \cdot z}{\Phi_l \cdot \eta} = \frac{10 \cdot 1,4 \cdot 96 \cdot 1,15}{1380 \cdot 0,4} = 3 \text{ шт.}$$

Установлений світловий потік: $\Phi_{уст} = 1380 \times 3 = 4140$ Лм.

Установлена потужність: $P_{уст} = 100 \times 3 = 300$ Вт.

Обрані дані світлотехнічного розрахунку робочого й евакуаційного освітлення приміщень цеху поміщаємо в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Світлотехнічний розрахунок освітлення приміщень

№	Найменування приміщення	Тип світильника (джерела світла)	Кількість світликів (ламп)	E_n , лк	k_3	Світловий потік, клм		Потужність, кВт		
		Загальне				Аварійне	Φ_l	$\Phi_{уст}$	P_l	$P_{уст}$
		3				4	5	6	7	8
1	Штампувальна ділянка	РСП(ДРЛ)	15 (15)	200	1,4	13	195	0,28	4,2	
		НСП(ЛР)	5 (5)	10		3,15	15,75	0,2	1	
2	Висадочна ділянка	РСП(ДРЛ)	33(33)	200	1,4	13	429	0,28	9,24	
		НСП(ЛР)	8(8)	10		3,15	25,2	0,2	1,6	
3	Кабінет майстра	ЛСП(ЛБ)	2(4)	150	1,4	3,2	6,4	0,04	0,08	
4	Склад штампів	ЛСП(ЛБ)	3 (6)	75	1,4	3,12	9,36	0,04	0,12	
5	Агрегатна	ЛПП(ЛБ)	4 (8)	300	1,4	4,8	19,2	0,58	0,23	
		НСП(ЛР)	1(1)	10		1,38	1,38	0,1	0,1	

6	<i>Трансформаторна</i>	<i>ЛСП(ЛБ)</i>	4 (8)	200	1,5	3	12	0,04	0,1 6
7	<i>Інструментальна</i>	<i>ЛСП(ЛБ)</i>	2 (4)	100	1,4	3,12	6,24	0,04	0,0 8
8	<i>Голтовочна</i>	<i>РСП(ДРЛ)</i>	6(6)	200	1,4	13	78	0,28	1,6 8
		<i>НСП(ЛР)</i>	3(3)	10		1,38	4,14	0,1	0,3
9	<i>Вентиляторна</i>	<i>ЛСП(ЛБ)</i>	2 (4)	50	1,4	3,12	6,24	0,04	0,0 8

Електричне освітлення зазвичай живиться спільно з силовими приймачами від трифазних силових трансформаторів із глухозаземленою нейтраллю.

У таких мережах номінальна напруга становить 380/220 В.

Згідно з [3], живлення електроприймачів має виконуватися від мережі 380/220 В із системою заземлення типу TN-S або TN-C-S.

Живлення освітлювальних пристроїв для ремонтного та місцевого освітлення з лампами розжарювання має здійснюватися на безпечній напрузі, яка не перевищує 50 В.

Освітлювальна мережа живиться від КТП, окремо від системи живлення силових установок.

Для живлення освітлювальної мережі приміщень, як робочого, так і аварійного освітлення, використовується однофазна трипровідна система. Світильники підключаються до фазної напруги.

Групові щитки робочого освітлення (ГЩО) отримують живлення через магістральний щиток (МЩО) безпосередньо від КТП через трансформатор Т1.

Живлення щитків аварійного освітлення (ЩОа) здійснюється окремо від робочого освітлення через магістральний щиток (МЩОа) від КТП через трансформатор Т2. До освітлювальної мережі включені штепсельні розетки загального призначення ($\sim 220\text{В}$), які підключаються в групи разом із світильниками. Їх кількість залежить від функціонального призначення та розмірів приміщення.

Освітлювальні мережі облаштовуються проводами та кабелями з жилами з алюмінію, використовуючи різні методи прокладання.

Траса освітлювальної мережі планується розташовуватися уздовж стін у лотках і коробах, а світильники переважно кріпитимуться на тросах.

Висновки по третьому розділу

В даному розділі був здійснений світлотехнічний розрахунок евакуаційного освітлення.

Для цього були визначені мережі живлення електроприймачів, освітлювальних приладів ремонтного й місцевого освітлення.

Живлення освітлювальної мережі здійснюється від КТП, окремо від живлення силової мережі.

Як живильна мережа приміщень, як робочого, так і аварійного освітлення використовуємо однофазну систему (3-х провідну). Світильники підключаємо на фазну напругу.

Живлення групових щитків (ГЩО) робочого освітлення здійснюється через магістральний щиток (МЩО), безпосередньо від КТП через трансформатор Т1.

Живлення щитків аварійного освітлення (ЩОа) здійснюється окремо від робочого освітлення через магістральний щиток (МЩОа) від КТП через трансформатор Т2.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У цій роботі було проведено вибір числа і потужності силових трансформаторів та електричних апаратів і перерізу провідників автоматизованого цеху підприємства з виробництва металевих виробів.

В роботі була дана характеристика системи електропостачання. Була акцентована увага на вимоги до проектування, монтажу та експлуатації систем електропостачання. Зазначено, що важливим аспектом є забезпечення якості електроенергії. Було наведено характеристику досліджуваного цеху, обрано напругу живлення електроустаткування, а також вид схеми цехової мережі.

Результатом роботи є розрахунок та вибір джерел світла для системи загального рівномірного освітлення основних й допоміжних приміщень цеху в залежності від розмірів цих приміщень.

Для цього були визначені мережі живлення електроприймачів, освітлювальних приладів ремонтного й місцевого освітлення.

Живлення освітлювальної мережі здійснюється від КТП, окремо від живлення силової мережі.

Як живильна мережа приміщень, як робочого, так і аварійного освітлення використовуємо однофазну систему (3-х провідну). Світильники підключаємо на фазну напругу.

Живлення групових щитків (ГЩО) робочого освітлення здійснюється через магістральний щиток (МЩО), безпосередньо від КТП через трансформатор Т1.

Живлення щитків аварійного освітлення (ЩОа) здійснюється окремо від робочого освітлення через магістральний щиток (МЩОа) від КТП через трансформатор Т2.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Улаштування електроустановок./ Наказ Міненерговугілля України від 21.07.2017 № 476
2. Ю.Ф. Романюк. Електричні мережі та системи. Навчальний підручник. – Київ: “Знання”, 2007. – 292 с.
3. Лисяк В.Г. Оптимальні режими вузлів навантаження електропостачальних систем. Навчальний посібник, – Львів: “ННІ” 2007. – 251 с.
4. П.М. Монтік Електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник – Львів: “Новий Світ”, 2011. – 487 с.
5. Електричні мережі та системи.: Навч. посібник для студ. електроенерг. спец. / М. С. Сегеда; Державний ун-т "Львівська політехніка". - Л.: Каменяр, 1999. - 296 с. - Бібліогр.: с.292-296. - ISBN 5-7745-0766-1
6. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни "Проектування електричних систем": для студ. спец. 7.090602 "Електричні системи і мережі" / Вінницький держ. технічний ун-т; уклад. Ж. І. Остапчук. - Вінниця: [б.в.], 1998. - 46 с.
7. Автоматика електроенергетичних систем. Практикум з дисципліни "Релейний захист та системна автоматика": Навч. посіб. для студ. спец. "Електричні мережі та системи"/О. Є. Рубаненко; Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця: ВДТУ, 1999. - 63 с.
8. Релейний захист та автоматика в електроенергетиці: Навч. посіб. для студ. спец. "Електрична частина електричних станцій", "Електричні мережі та системи", "Електротехнічні системи та системи електроспоживання" / В. М. Кутін [та ін]; Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця: ВДТУ, 2001. - 104 с.

9. Методичні вказівки до вибору схем розподільних пристроїв підстанцій напругою 35-750 кВ з курсу "Електричні системи та мережі" для студентів спеціальності "Електричні системи та мережі" / Національний технічний ун-т "Харківський політехнічний ін-т" ; уклад. В. П. Волков. - Х.: НТУ "ХПІ", 2001. - 19 с.

10. Конструкції повітряних ліній електропередачі. Курсове проектування: навч. посібник для студ. спец. 7.090602 "Електричні системи і мережі" / М. О. Головатюк; Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця : ВДТУ, 2001. - 107 с.: рис. - Бібліогр.: с. 106-107

11. Експлуатація повітряних ліній електропередачі: навч. посіб. для студ. спец. 7.090602 "Електричні системи і мережі" / М. О. Головатюк; Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця: ВДТУ, 2001. - 129 с.: рис. - Бібліогр.: с. 129

12. Електромонтажні роботи. Електричні мережі до 1000 В: Навч. посібник для студ. електротехн. спец. з дисципліни "Робоча професія" / О. Д. Демов [і др.]; Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця: ВДТУ, 2002. - 55 с.

13. Електричні системи та мережі [Текст]: методичні вказівки до виконання курсового проекту для студ. спец. 7.090603 "Електротехнічні системи електроспоживання" денної та заоч. форм навчання / Національний ун-т харчових технологій ; уклад. С. Є. Вакуленко. - К.: НУХТ, 2002. - 51 с.: рис. - Бібліогр.: с. 51-52

14. Розрахунки електричних мереж при їх проектуванні: навч. посібник для студ. спец. 7.090601 - "Електричні станції, 7.090602 - "Електричні системи і мережі" / Ю. В. Лук'яненко [та др.]; Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця: ВДТУ, 2002. - 111 с.: рис. - Бібліогр.: с.111.

15. Денисюк А.Ю., Хливнюк М.Г., Шестак І.М. Комп'ютерна електроніка: Навч. Посіб. - Житомир: ЖВІ, 2017. - с. 33-44.

16. Електричні мережі систем електропостачання [Текст] : навч. посібник для студ. вищих навч. закл. / Г. Г. Півняк [та ін.]; ред. Г. Г. Півняк; Національний гірничий ун-т. - Д.: НГУ, 2003. - 316 с.: рис. - Бібліогр.: с. 311. - ISBN 966-8271-45-9