

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розробка світлотехнічної відомості. Вибір світильників, джерела світла та нормованої освітленості.....	5
1 Мета роботи.....	5
2 Програма роботи.....	5
3 Методика проведення.....	5
4 Основні теоретичні положення	6
5 Вихідні дані.....	9
6 Приклад виконання роботи.....	9
7 Вказівки щодо оформлення звіту.....	11
8 Контрольні питання.....	11
9 Список літератури.....	11
10 Критерії оцінювання практичної роботи.....	12
11 Розподіл балів, що отримають студенти.....	12
Додаток А.....	13

Вступ

Навчальна дисципліна „Електричне освітлення та опромінення” є профільною навчальною дисципліною у вищих аграрних закладах освіти II – IV рівнів акредитації для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

На практичному занятті студент повинен закріпити одержані теоретичні знання і набути практичних навичок з розрахунку освітлювальних установок.

При виконанні практичних робіт з електроосвітлення та опромінення студент повинен самостійно вирішувати практичні інженерні задачі, уміти застосовувати методику розрахунку освітлення методом коефіцієнту використання світлового потоку, методом питомої потужності, методом лінійних і просторових ізолюкс.

Одержавши графік виконання практичних робіт з дисципліни, студент самостійно готується до кожної з них, вивчаючи відповідні розділи теоретичного матеріалу.

Перед виконанням практичної роботи перевіряється готовність студента за темою практичного заняття, використовуючи контрольні питання, які приводяться в практичній роботі. Лише після перевірки викладачем ступеня підготовки студента до занять він може виконувати роботу.

Для роботи студент отримує варіант індивідуального завдання і необхідну нормативно-довідкову літературу. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятори.

Студент самостійно виконує розрахунки відповідно з темою практичного заняття та при необхідності отримує допомогу викладача. Після виконання необхідних розрахунків студент складає звіт по роботі, який вміщує всі фактичні дані (схеми, таблиці, графіки) та аналіз результатів розрахунку. Для економії часу графіки краще виконувати на міліметровому папері.

В кінці заняття студент повинен представити викладачу результати індивідуальної роботи, при необхідності виконати необхідні виправлення та одержати оцінку від викладача за свою роботу.

РОЗРОБКА СВІЛОТЕХНІЧНОЇ ВІДОМОСТІ. ВИБІР СВІТИЛЬНИКІВ, ДЖЕРЕЛА СВІТЛА ТА НОРМОВАНОЇ ОСВІТЛЕНOSTІ

1 Мета роботи

Засвоєння методики розробки світлотехнічної відомості, набуття практичних навичок вибору світильників і джерел світла, вибору системи та виду освітлення, нормованої освітленості та коефіцієнту запасу.

2 Програма роботи

1. Оволодіти послідовністю розгляду питань при проектуванні світлотехнічної відомості [4. с. 5-14];

1.2 Закріпити отримані знання самостійною роботою студентів за індивідуальним варіантом [4. с. 72];

3 Методика проведення

На початку заняття на протязі 10... 15 хвилин проводиться контроль підготовки студентів за темою практичного заняття. Опитування проводяться таким чином, щоб студенти засвоїли методику розробки світлотехнічної відомості.

Для опитування студентів викладачу рекомендується використовувати приведені нижче контрольні питання. Після опитування студентів обговорюється загальна методика розробки світлотехнічної відомості.

Потім кожний студент по своєму варіанту виконує індивідуальне завдання. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятор.

Для виконання розрахунків студенти повинні бути забезпечені необхідною нормативно-довідковою літературою.

Під час самостійної роботи студентів викладач здійснює активний контроль за ходом самостійної роботи та при необхідності надає допомогу.

В кінці заняття викладач перевіряє результати індивідуальної роботи кожного студента, вносить необхідні виправлення та ставить студенту оцінку.

4 Основні теоретичні положення

Світлотехнічна відомість є одним із основних документів, куди заносяться дані про назву приміщень, основну характеристику приміщень, яка включає в себе характеристику середовища в приміщеннях, коефіцієнт відбиття стін, стелі, підлоги, вид і систему освітлення, дані про нормовану освітленість в приміщеннях, коефіцієнт запасу, а також дані про світильники і джерела світла.

4.1 Загальні принципи нормування освітленості

Вибір нормованої освітленості виконується за нормами ДНБ В.2.5.-28-2006 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування» в залежності від характеристики зорових робіт, виду і системи освітлення, розміру об'єктів, контрасту цього об'єкту з фоном і характеристики фону, а також від виду ламп.

При освітленнях всередині приміщення $E_n \geq 50 \text{лк}$ рекомендуються люмінесцентні лампи. При низьких рівнях освітленості ($E_n < 50 \text{лк}$) використання цих ламп не рекомендується.

При цьому необхідно пам'ятати, що в приміщеннях для утримання тварин освітленість проходів для прибирання гною повинна складати 25% від нормованої для даного приміщення, але не менше 10 лк. Нормована освітленість при проектуванні штучного освітлення споруд і будівель для зберігання сільськогосподарської продукції, тваринницьких і птахівничих приміщень визначають за нормативними документами.

4.2 Види і системи освітлювання

Вид освітлення — це класифікація систем освітлення за своїм функціональним призначенням у виробничому процесі по забезпеченню безперебійної дії цієї системи.

Система освітлення – сукупність джерел оптичного випромінювання об'єднаних по певній схемі розташування.

В практиці освітлення виробничих об'єктів використовуються системи *загального, місцевого та комбінованого* освітлення. У свою чергу система загального освітлення розрізняється за способами розташування джерел випромінювання: *рівномірне* та *локалізоване*. При рівномірному освітленні відстань між джерелами випромінювання у ряду і між рядами при розташуванні дотримується незмінною. При *локалізованому* розташуванні положення кожного джерела випромінювання визначається міркуванням вибору найвигіднішого напрямку світлового потоку і усунення затінок на освітлювальному робочому місці та цілком залежить від розташування технологічного обладнання.

Місцеве освітлення служить для забезпечення необхідного рівня видимості тільки у границях робочої поверхні. Світильники місцевого освітлення можуть бути або *стаціонарними*, або *переносними*.

Комбіноване освітлення – це сукупність загального і місцевого.

Слід *знати*, що загальне рівномірне освітлення у комбінованій системі повинно забезпечувати не менш, ніж 10% нормованої освітленості незалежно від типу ламп локалізованого або місцевого освітлення, але не нижче 50 лк при лампах розжарювання та 150 лк при газорозрядних лампах.

За видом освітлення, за нормами ДНБ В.2.5.-28-2006 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування», може бути:

- *робочим*, призначення якого є забезпечення необхідної освітленості на робочих поверхнях;
- *чергове*, яке призначено для освітлення приміщень у темний період доби;
- *охоронне*, яке виконується для освітлення територій виробничих об'єктів зовні приміщень;
- *аварійне*, яке застосовується при відмові робочого освітлення і призначене або для евакуації людей, або продовження виробничого процесу.

Для визначення виду освітлення при проектуванні, необхідно враховувати наступні рекомендації:

- *робоче* освітлення є основним видом і застосовується на всіх виробничих ділянках і робочих місцях;

- *чергове* освітлення застосовують:

а) для догляду за тваринами у нічний період доби. При цьому загальна кількість світильників складає:

1) у приміщеннях для утримання тварин – 10% від загальної кількості;

2) у пологових відділеннях - 15% від загальної кількості;

- *аварійне* освітлення для продовження робіт на сільськогосподарських об'єктах влаштовують:

а) на інкубаторних станціях, ветеринарних пунктах, зернопунктах, які мають протравлювачі, сушильних установках, диспетчерських пунктах, установках водозабезпечення, каналізації та теплофікації;

- *аварійне* освітлення для продовження роботи повинно забезпечувати на робочих місцях, освітленість не менш ніж 5% від нормованих умов освітлення;

- для живлення системи аварійного освітлення повинно застосовувати або резервне, або автономне джерело живлення;

- освітленість, яка створюється аварійним освітленням для евакуації людей, повинна бути, не менш, як 0,5 лк.

4.3 Вибір типу джерела світла і світильника

Згідно рекомендацій ЛІР встановлюються:

- в допоміжних приміщеннях;
- для місцевого освітлення;
- для аварійного освітлення;
- в пташниках для регулювання освітлення;
- свинарниках відгодівельниках.

Люмінесцентні лампи:

- у всіх приміщеннях із зоровим напруженням;
- в тваринницьких приміщеннях;
- в приміщеннях де відсутнє природне освітлення.

Роблячи вибір між ЛР і ЛЛ бажано враховувати наступне:

- капітальні затрати на установку і покупку ЛЛ або ЛР;
- надійна робота ПР апаратури забезпечується лише при певних параметрах навколишнього середовища;
- спектр випромінювання ЛЛ дозволяє отримати більш правильну кольоропередачу, ніж в ЛР.

Тому вибираючи ЛР чи ЛЛ необхідно брати до уваги конкретні приміщення, які роботи там виконуються, скільки часу знаходиться там оперативний персонал.

Від вибору світильника теж залежить надійність, ефективність і економічність освітлювальної установки. При виборі світильника враховують:

- умови навколишнього середовища;
- вимоги до характеру світлорозподілення;
- економічну ефективність.

5 Вихідні дані

Вихідними даними для розробки світлотехнічної відомості є:

- вид освітлення;
- система освітлення;
- джерело світла;
- тип світильника;
- нормована освітленість – E_n ;
- площість для якої нормується освітленість $\Gamma - 00$, h_{rp} ;
- коефіцієнт запасу – K_z ;
- мінімальна допустима висота підвісу $h_{під.мін}=2,5$ м ;
- висота приміщення H , м;
- ширина приміщення B , м;
- довжина приміщення A , м;
- висота звісу $h_{св}$. м;

6 Приклад виконання світлотехнічної відомості

Для молочного цеху у відповідності із завданням вибрати: вид освітлення, систему освітлення, джерело світла, тип світильника, нормовану освітленість, площість для якої нормується освітленість, коефіцієнт запасу.

Таблиця 1 – Світлотехнічна відомість

Номер приміщення на плані	Назва	Характеристика приміщення							Вид освітлення	Система освітлення	Загальне освітлення						Штепс. розетка		Встановлена потужність, Вт	Питома потужність, Вт
		Довжина, м	Ширина, м	Площа, м²	Висота, м	Характеристика середовища	Коеф. відбиття.				Е _н , лк	Коефіцієнт запаса	Світильники			Загальна потужність	Тип, потужність, Вт	Кількість		
							ρ _{ст} , %	ρ _{пот} , %					Тип	Потужність, Вт	Кількість					
1	Цех молочний	36	20	720	3,2	Сире	30	50	роб.	заг. рівн.	75	1,3	ЛСП18	40	68	2720	-	-	2720	3,8
2	Приймальня молока	9	9	81	3,2	Сире	30	50	роб.	заг. рівн.	50	1,15	НСП02	200	4	800	-	-	800	9,9
3	Тамбур	9	3	27	3,2	Сире	30	50	роб.	заг. рівн.	20	1,15	НСП02 СПП200	60 60	2 1	120 60	-	-	180	6,7
4	Електрощитова	9	7	63	3,2	Сухе	30	50	роб.	заг. рівн.	50	1,15	НСП02	200	4	800	-	-	800	12,7
5	Тамбур	9	3	27	3,2	Сире	30	50	роб.	заг. рівн.	20	1,15	НСП02 СПП200	60 60	2 1	120 60	-	-	180	6,7
6	Лабораторія	4	4	16	3,2	Сухе	50	70	роб.	заг. рівн.	200	1,15	НСО02	200	1	200	РЩ-Ц-22-0-220	1	700	43,7
7	Кімната відпочинку	4	4	16	3,2	Сухе	50	70	роб.	заг. рівн.	200	1,15	НСО02	200	1	200	РЩ-Ц-22-0-220	1	700	43,7
8	Майстерня	9	5	45	3,2	Сире	30	50	роб.	заг. рівн.	50	1,15	НСП02	200	4	800	-	-	800	17,8
9	Кладова	9	5	45	3,2	Сире	30	50	роб.	заг.рів.	20	1,15	НСП02 СПП200	60	4	240	-		240	5,3

7 Вказівки щодо оформлення звіту

Звіт по практичній роботі повинен містити:

7.1 Тему, мету.

7.2 Оформлену світлотехнічну відомість згідно індивідуального завдання.

7.3 Аналіз отриманих результатів.

8 Контрольні питання

8.1 Умови вибору типу джерел світла.

8.2 Умови вибору типу світильника.

8.3 Які види освітлення передбачаються в сільськогосподарських виробничих приміщеннях?

8.4 Назвати рекомендації по вибору системи освітлення.

8.5 Як вибрати значення нормованої освітленості?

8.6 Як визначити значення коефіцієнта запасу?

8.7 Рекомендації до розміщення світильників у приміщенні.

9 Список літератури

1. Кушлик Р.В. Електричне освітлення та опромінення. Навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р.В.Кушлик, В.Ф.Яковлев, Ю.М.Куценко, М.Л.Лисиченко, М.П.Кунденко. Х: ТОВ «Планета-прінт», 2016. - 332 с.

2. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239.

3. Жилинский Ю.М., Кумин В.Д. Электроосвещение и облучение – М.: Колос, - 1982 -271.

4. Яковлев В.Ф. Проективання систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Системи електричного освітлення. / За заг. ред. проф. В.Ф.Яковлева.- Мелітополь, 2010.-106 с.

10 Критерії оцінювання практичної роботи

Максимальна оцінка за практичну роботу складає 1,5 бали.

Кожне практичне заняття:

Назва критерію оцінювання	Для студентів основного потоку	Для студентів за скороченим терміном навчання
Поточне тестування на основі усного опитування перед початком заняття	0,5	0,5
Виконання звіту з практичної роботи	0,5	0,5
Поточне тестування на основі письмового або усного опитування після виконання звіту по практичній роботі	0,5	0,5

11 Розподіл балів, що присвоюється студентам основного потоку

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
T1		T2		T3			T4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР1	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10		

Розподіл балів, що присвоюється студентам за скороченим терміном навчання

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
T1		T2		T3			T4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР1	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10		

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розрахунок освітлення методом коефіцієнту використання світлового потоку	
1 Мета роботи.....	5
2 Програма роботи.....	5
3 Методика проведення.....	5
4 Основні теоретичні положення	6
5 Вихідні дані.....	9
6 Приклад виконання роботи.....	10
7 Вказівки щодо оформлення звіту.....	13
8 Контрольні питання.....	13
9 Список літератури.....	14
10 Критерії оцінювання практичної роботи.....	14
11 Розподіл балів, що отримують студенти.....	14
Додатки.....	15

Вступ

Навчальна дисципліна „Електричне освітлення та опромінення” є профільною навчальною дисципліною у вищих аграрних закладах освіти II – IV рівнів акредитації для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

На практичному занятті студент повинен закріпити одержані теоретичні знання і набути практичних навичок з розрахунку освітлювальних установок.

При виконанні практичних робіт з електроосвітлення та опромінення студент повинен самостійно вирішувати практичні інженерні задачі, уміти застосовувати методику розрахунку освітлення методом коефіцієнту використання світлового потоку, методом питомої потужності, методом лінійних і просторових ізолюкс.

Одержавши графік виконання практичних робіт з дисципліни, студент самостійно готується до кожної з них, вивчаючи відповідні розділи теоретичного матеріалу.

Перед виконанням практичної роботи перевіряється готовність студента за темою практичного заняття, використовуючи контрольні питання, які приводяться в практичній роботі. Лише після перевірки викладачем ступеня підготовки студента до занять він може виконувати роботу.

Для роботи студент отримує варіант індивідуального завдання і необхідну нормативно-довідкову літературу. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятори.

Студент самостійно виконує розрахунки відповідно з темою практичного заняття та при необхідності отримує допомогу викладача. Після виконання необхідних розрахунків студент складає звіт по роботі, який вміщує всі фактичні дані (схеми, таблиці, графіки) та аналіз результатів розрахунку. Для економії часу графіки краще виконувати на міліметровому папері.

В кінці заняття студент повинен представити викладачу результати індивідуальної роботи, при необхідності виконати необхідні виправлення та одержати оцінку від викладача за свою роботу.

Практична робота №2

РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕННЯ МЕТОДОМ КОЕФІЦІЄНТУ ВИКОРИСТАННЯ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ

1 Мета роботи

Вивчити методику та набуття практичних навиків світлотехнічного розрахунку освітлювальних установок методом коефіцієнту використання світлового потоку.

2 Програма роботи

1. Оволодіти послідовністю світлотехнічного розрахунку освітлювальних установок методом коефіцієнту використання світлового потоку. [4. с. 19-23];

1.2 Закріпити отримані знання самостійною роботою студентів за індивідуальним варіантом [4. с. 60-64];

3 Методика проведення

На початку заняття на протязі 10... 15 хвилин проводиться контроль підготовки студентів за темою практичного заняття. Опитування проводяться таким чином, щоб студенти засвоїли методику світлотехнічного розрахунку освітлювальних установок методом коефіцієнту використання світлового потоку.

Для опитування студентів викладачу рекомендується використовувати приведені нижче контрольні питання. Після опитування студентів обговорюється загальна методика світлотехнічного розрахунку освітлювальних установок методом коефіцієнту використання світлового потоку.

Потім кожний студент по своєму варіанту виконує індивідуальне завдання. При розрахунках студентам рекомендується використовувати

мікрокалькулятор. Для виконання розрахунків студенти повинні бути забезпечені необхідною нормативно-довідковою літературою.

Під час самостійної роботи студентів викладач здійснює активний контроль за ходом самостійної роботи та при необхідності надає допомогу.

В кінці заняття викладач перевіряє результати індивідуальної роботи кожного студента, вносить необхідні виправлення та ставить студенту оцінку.

4 Основні теоретичні положення

Метод коефіцієнта використання світлового потоку - це метод, який враховує світловий потік не тільки від світильника, але потік, який відбивається від стелі, стін, підлоги. Основним розрахунковим рівнянням цього методу, яке вирішене відносно світлового потоку ламп, може бути записано у вигляді:

$$\Phi_{\text{лр}} = \frac{E_n \cdot k_z \cdot S \cdot Z}{N_{\Sigma} \cdot \eta}, \quad (1)$$

де E_n - нормована освітленість, лк;

k_z - коефіцієнт запасу, в.о.;

S - площа приміщення, м^2 ;

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення, в.о.;

N_{Σ} - кількість світильників у приміщенні, шт;

η - коефіцієнт використання світлового потоку, в.о.;

Значення коефіцієнту використання освітлювальної установки η для стаціонарних світильників обирається в залежності від індексу приміщення i та відбиваючих властивостей, тобто коефіцієнтів відбиття (див. табл. додаток А) стелі $\rho_{\text{ст}}$, стін $\rho_{\text{с}}$ та підлоги $\rho_{\text{п}}$ приміщення $\eta = f(i, \rho_{\text{с}}, \rho_{\text{п}}, \rho_{\text{ст}})$.

Індекс приміщення i визначається за виразом

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p(A + B)}, \quad (1)$$

де A, B - відповідно довжина та ширина приміщення, м;

H_p - розрахункова висота, м;

Розрахункова висота H_p - це відстань між світловим центром джерела і робочою поверхнею (рисунок 1.1)

h_n - висота підвісу світильника;

$h_{p.n.}$ - висота робочої поверхні

Висота підвісу h_n - відстань між точкою закріплення світильника до перекриття, і світловим центром світильника.

Висота робочої поверхні $h_{p.n.}$ - це відстань між підлогою і робочою поверхнею. Вона нормується в залежності від виробничих приміщень і наведена сумісно з нормами освітленості у галузевих нормах [3,4].

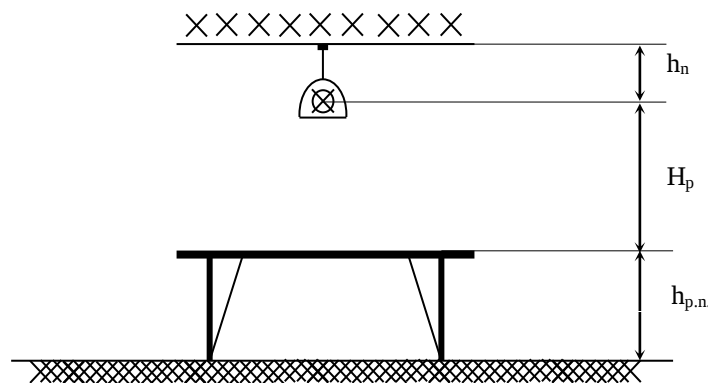


Рисунок 1 – До визначення розрахункової висоти

Значення коефіцієнта нерівномірності **Z**, який залежить від джерела світла, світлорозподілу і розміщення світильників, приймається рівним: для світильників з лампами розжарювання, ДРЛ, ДРИ, ДНаТ **Z= 1,15**; з люмінесцентними лампами **Z= 1,1**; для усіх світильників відбитого світла **Z= 1,1** [3].

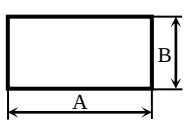
По розрахунковому світловому потоку лампи $\Phi_{лр}$ обирається тип та потужність лампи з подальшою перевіркою на допустиме відхилення фактичного світлового потоку лампи $\Phi_{лф}$ від розрахункового. Це відхилення допустимо в межах від мінус **10** до плюс **20%** [3].

При відхиленні фактичного світлового потоку за межі допустимого обирається інше джерело світла або по розрахунковій формулі (1.1) визначають іншу кількість світильників та змінюють їх розміщення.

Наприкінці розрахунку визначають сумарну потужність світильників та питому потужність, P_{num} , яку порівнюють з рекомендованою [3, 4].

Алгоритм світлотехнічного розрахунку даним методом наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Алгоритм розрахунку методом коефіцієнту використання світлового потоку

Послідовність розрахунку	Розрахункова формула
1	2
1. Визначити вихідні дані розглядуваного приміщення.	 $A =$ $B =$ $H =$ $S =$
2. Визначити систему та вид освітлення.	Дивись рекомендації [4, стор. 6]
3. Вибрати джерело світла.	Дивись рекомендації [4, стор. 10]
4. Вибрати тип світильника.	Дивись рекомендації [4, стор. 10]
5. Вибрати нормовану освітленість E_n	Дивись рекомендації [4, стор. 12]
6. Визначити коефіцієнт запасу k_z	Дивись рекомендації [4, стор. 14]
7. Визначити коефіцієнт нерівномірності Z	$Z = 1,1 - 1,5$
8. Визначити значення висот: - підвісу h_n ; - робочої поверхні $h_{p.n.}$; - розрахункової H_p .	Рекомендована висота підвісу Додаток Б $H_p = H - h_n - h_{p.n.}$
9. Для вибраного типу світильника визначити найвигіднішу світлотехнічну λ_c та економічну λ_e відстань між світильниками в ряду	$\lambda_c =$ $\lambda_e =$ [3, стор. 126]
10. Розрахувати відстань між світильниками по довжині L_A і ширині L_B приміщення.	$L_A = L_B = (\lambda_c - \lambda_e) \cdot H_p$
11. Визначити значення відстані ряду світильників від стін l_A, l_B	При наявності робочих місць у стін: $l_A = 0,3L_A; \quad l_B = 0,3L_B.$ При відсутності робочих місць у стін: $l_A = 0,5L_A; \quad l_B = 0,5L_B.$
12. Визначити кількість рядів світильників N_B	$N_B = \frac{B - 2l_B}{L_B} + 1$
13. Визначити кількість світильників в ряду N_A	$N_A = \frac{A - 2l_A}{L_A} + 1$

14. Розрахувати загальну кількість світильників у приміщенні N_{Σ}	$N_{\Sigma} = N_A \cdot N_B$
15. Розрахувати індекс приміщення i	$i = \frac{S}{H_p (A + B)}$

Продовження таблиці 1

16. Вибрати значення коефіцієнтів відбиття світлового потоку від стелі $\rho_{ст}$, стін ρ_c , та підлоги ρ_n .	Додаток А $\rho_{ст} = \quad \rho_c = \quad \rho_n =$
17. Визначити для обраного типу світильника, його класу світлорозподілу, кривій силі світла, індексу приміщення та коефіцієнтів відбиття коефіцієнт використання світлового потоку η .	По таблицям [3, стор. 140]. $\eta =$
18. Розрахувати світловий потік лампи $\Phi_{лр}$	$\Phi_{лр} = \frac{E_n \cdot k_z \cdot S \cdot Z}{N_{\Sigma} \cdot \eta}$
19. Вибрати тип лампи з світловим потоком найближчим до розрахункового $\Phi_{лр}$	По довідникам, [3, стор. 10] $\Phi_{лр} =$
20. Порівняти світлові потоки лампи розрахунковий $\Phi_{лр}$ та фактичний $\Phi_{лф}$ і перевірити виконання умови.	$-0,1\Phi_{лр} \leq \Phi_{лф} \leq 0,2\Phi_{лр}$
21. Якщо умови п.20 не виконується:	Обрати інше значення λ_c і λ_e , або змінити висоту підвісу світильника та здійснити розрахунки по пунктам 9-13 и 18-20.
22. Якщо умова п.20 виконується	Перейти з п.20 до виконання пунктів 23-24.
23. Розрахувати сумарну потужність світильників (установлену потужність) $P_{уст}$	$P_{уст.} = P_l \cdot N_{\Sigma},$ де P_l - потужність вибраної лампи, Вт.
24. Визначити питому потужність $P_{р.лит.}$	$P_{р.лит.} = \frac{P_{уст.}}{S}$

5 Вихідні дані

Вихідними даними для світлотехнічного розрахунку освітлювальної установки методом коефіцієнту використання світлового потоку є:

1. План розміщення світильників.

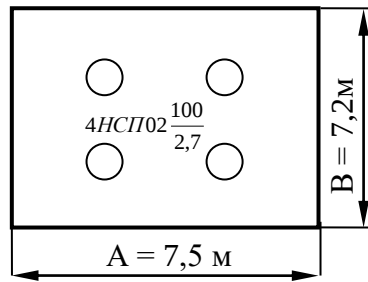


Рисунок 1.3 – План розміщення світильників

2. Перелік основних даних по світлотехнічному розрахунку

Система освітлення – загальна рівномірна

Вид освітлення – робоче

Джерело світла – лампа розжарювання

Тип світильника – НСП02, к.с.с. М – рівномірна (крива сили світла)

Категорія приміщення по умовам навколишнього середовища - пильне

Нормована освітленість – $E_n = 20$ лк,

Площість для якої нормується освітленість $\Gamma - 00$

Коефіцієнт запасу – $K_z = 1,15$

Висота приміщення $H = 2,9$ м

Висота робочої поверхні $h_{p.n.} = 0$

Ширина приміщення $B = 7,2$ м

Довжина приміщення $A = 7,5$ м

Висота звісу $h_{св.} = 0,2$ м

6 Приклад виконання світлотехнічного розрахунку освітлювальної установки методом коефіцієнту використання світлового потоку

Визначаємо розрахункову висоту світильника

$$h_p = H - h_{св.} - h_{p.n.} \quad (1)$$

$$h_p = 2,9 - 0,2 - 0 = 2,7 \text{ м}$$

Визначаємо найвигіднішу відносну відстань між світильниками

$$L_a = \lambda \cdot h_p \quad (2)$$

$\lambda_c = 1,8 \dots 2,6$ - при зоровій напрузі;

$\lambda_3 = 2,6 \dots 3,4$ при відсутності зорової напруги

Приймаємо $\lambda = 1,8 \dots 2,6$

Рекомендовану відносну відстань між світильниками в ряду визначаємо по формулі

$$L_a = (1,8 \dots 2,6) 2,7 = 4,8 \dots 7,0 \text{ м}$$

Приймаємо $L_a = 6 \text{ м}$

Визначаємо рекомендовану відстань від стіни до найближчого ряду

$l_a = 0,25 \dots 0,5$ – при зоровій напрузі;

$l_a = 4,8 \dots 7,0$ – при відсутності зорової напруги.

Приймаємо $l_a = 0,25 \dots 0,5$

$$l_a = (0,25 \dots 0,5) L_a \quad (3)$$

$$l_a = (0,25 \dots 0,5) 6,0 = 1,5 \dots 3,0$$

Приймаємо $1,5 \text{ м}$

Визначаємо кількість рядів по формулі

$$N_a = \frac{A - 2l_a}{L_a} + 1, \quad (4)$$

$$N_a = \frac{7,5 - 2 \cdot 1,5}{6} + 1 = 1,75$$

Приймаємо 2 ряда

Визначаємо кількість світильників в ряду

$$N_b = \frac{B - 2l_b}{L_b} + 1, \quad (7)$$

$$N_b = \frac{7,2 - 2 \cdot 1,5}{6} + 1 = 1,7$$

Приймаємо 2 світильника

Визначаємо загальну кількість світильників

$$N = N_a + N_b$$

$$N = 2 + 2 = 4 \text{ шт.}$$

Визначаємо індекс приміщення:

$$i = \frac{S}{h_p \cdot (A + B)}, \quad (8)$$

де A, B – відповідно, довжина і ширина приміщення, м;

h_p – розрахункова висота, м

$$i = \frac{7,5 \cdot 7,2}{2,7 \cdot (7,5 + 7,2)} = 1,36$$

Приймаємо коефіцієнт відображення $\rho_{ст} = 30\%$, $\rho_{пот} = 50\%$

Світловий потік джерела світла визначається за формулою

$$\Phi_n = \frac{E_n \cdot K_z \cdot Z \cdot S}{N \cdot \eta} \quad (9)$$

де E_n – нормована освітленість,

K_z – коефіцієнт запасу, приймаємо $K_z = 1,15$

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості, $Z = 1,15$,

S – площа приміщення, m^2 ,

Φ_n – світловий потік, лм,

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Коефіцієнт використання світлового потоку вибираємо в залежності від типу світильника, коефіцієнта відображення і індексу приміщення.

Приймаємо $\eta_n = 25\%$

Визначаємо необхідний світловий потік джерела світла

$$\Phi_{л} = \frac{20 \cdot 1,15 \cdot 1,15 \cdot 54}{4 \cdot 0,25} = 1428,3 \text{ лм.}$$

Вибираємо ближчу по світловому потоку лампу розжарювання типу:

Б-220-230-100 з $\Phi_{л} = 1335 \text{ лм}$ і $P_{л} = 100 \text{ Вт}$.

Відхилення світлового потоку стандартної лампи від розрахункового

$$\Delta\Phi = \frac{F_{лст} - F_{л}}{F_{лст}} \cdot 100\% \quad (10)$$

$$\Delta\Phi = \frac{1428,3 - 1335}{1428,3} \cdot 100\% = 6,5\%$$

Лампа вибрана правильно із умови, що $F_{л}$ не повинно відрізнятись від розрахункового більше ніж на $-10\% \dots +20\%$.

Штепсельні розетки в приміщенні не встановлюємо

Встановлена потужність на освітлення

$$P_{вст.} = P_{л} \cdot N + P_{роз.}, \quad (11)$$

де $P_{роз}$ – потужність розеток, Вт

$$P_{вст.} = (100 \cdot 4 + 0) = 400 \text{ Вт}$$

Питома потужність

$$P_{пит.} = \frac{P_{уст.}}{\rho}, \quad (12)$$

$$P_{пит.} = \frac{400}{54} = 7,4 \text{ Вт/м}^2$$

Результати розрахунків заносимо в світлотехнічну відомість

Приміщення, які мають площу до 10 м^2 приймаємо 1 світильник, а потужність лампи вибираємо по Додатку В

Якщо освітленість більша ніж 75 лк потужність лампи перераховують по формулі:

$$P_{л} = P_{л.табл.} \cdot \frac{E_H = 100}{E_{H.табл.} = 75}$$

Рекомендації

1. В тому випадку, якщо $\Phi_{л}$ получилось великим, необхідно:
 - 1.1 Вибрати інший світильник, іншим лампа і індексом приміщення.
 - 1.2 Збільшити висоту підвісу світильника, (мінімальна відстань від світильника до підлоги - 2,5м)

7 Вказівки щодо оформлення звіту

Звіт по практичній роботі повинен містити:

- 7.1 Тему, мету.
- 7.2 Приклад розрахунку згідно індивідуального завдання.
- 7.3 Аналіз отриманих результатів.

8 Контрольні питання

- 8.1 Область застосування методу коефіцієнту використання світлового потоку.
- 8.2 Як визначити кількість світильників в приміщенні?

- 8.3 Порядок розрахунку освітлювальної установки методом коефіцієнту використання світлового потоку.
- 8.4 Як визначається коефіцієнт використання світлового потоку?
- 8.5 Як визначається необхідний світловий потік джерела світла?
- 8.6 Як визначити значення коефіцієнта запасу?
- 8.7 Рекомендації до розміщення світильників у приміщенні.
- 8.8 Як вибрати тип і потужність джерела світла?

9 Список літератури

1. Кушлик Р.В. Електричне освітлення та опромінення. Навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р.В.Кушлик, В.Ф.Яковлев, Ю.М.Куценко, М.Л.Лисиченко, М.П.Кунденко. Х: ТОВ «Планета-прінт», 2016. - 332 с.
2. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239.
3. Жилинский Ю.М., Кумин В.Д. Электроосвещение и облучение – М.: Колос, - 1982 -271.
4. Яковлев В.Ф. Проектирование систем электрификации технологических процессов на предприятиях АПК. Системы электрического освещения. / За заг. ред. проф. В.Ф.Яковлева.- Мелітополь, 2010.-106 с.
5. Кнорринг Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения. / Под.ред. Г.М.Кнорринга.- Л.: Энергия, 1976.-384 с.

10 Критерії оцінювання практичної роботи

Максимальна оцінка за практичну роботу складає 1,5 бали.
Кожне практичне заняття:

Назва критерію оцінювання	Для студентів основного потоку	Для студентів за скороченим терміном навчання
Поточне тестування на основі усного опитування перед початком заняття	0,5	0,5
Виконання звіту з практичної роботи	0,5	0,5
Поточне тестування на основі письмового або усного опитування після виконання звіту по практичній роботі	0,5	0,5

11 Розподіл балів, що присвоюється студентам основного потоку

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
T1		T2		T3			T4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР1	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10	30	

Розподіл балів, що присвоюється студентам за скороченим терміном навчання

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
T1		T2		T3			T4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР1	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10	30	

Таблиця 1 – Приблизні значення коефіцієнту відбиття стін та стелі

Характер відбиваючої поверхні	Коефіцієнт відбиття, %
Побілена стеля і стіни з вікнами, які закриті шторами	70
Побілені стіни при незавішених вікнах; чиста бетонна, або дерев'яна стеля	50
Бетонна стеля в брудних приміщеннях; дерев'яна стеля; бетонні стіни з вікнами; стіни заклеєні світлими шпалерами	30
Стіни й стеля приміщеннях з великою кількістю пилу; червона цегла не штукатурена; стіни з темними шпалерами	10

Додаток Б

Таблиця 1 – Рекомендована висота підвісу для світильників з лампами розжарювання

Світильники	Найменша висота підвісу над підлогою, при лампах		
	в матовій колбі до 150 Вт	в прозорій колбі	
		до 200 Вт	більше 200 Вт
НСП21 ВЕх-200-111	2,5	3	4
НСП18 ВЕх-100-711	Не обмежується		3
НСП-11-100(200)-214 НПП-01В-60-011	-	3	4
НСП-12У-100 НСП-12У-27(200)	2,5	3	4
НПБ-06В-40 Альфа-2 НПБ-06В-60 Альфа-24	-	2,5	3

Додаток В

Таблиця 1 – Визначення потужності ламп для малих приміщень при установці в приміщенні одного світильника

S, м ²	Потужність лампи, Вт, при освітленні, лк, яка дорівнює			
	10	20	30	50
2	25	60	60	100
4	40	60	100	150
6	40	100	100	150
8	60	100	150	200
10	60	100	150	200

Примітка - Таблиця розрахована для приміщень, які мають $\rho_{\text{стелі}} = \rho_{\text{стіни}} = 50\%$
при $h = 2,5 - 3\text{ м}$

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розрахунок люмінесцентного освітлення за допомогою графіків лінійних ізолюкс.....	5
1 Мета роботи.....	5
2 Програма роботи.....	5
3 Методика проведення.....	5
4 Основні теоретичні положення	6
5 Вихідні дані.....	10
6 Приклад виконання роботи.....	11
7 Вказівки щодо оформлення звіту.....	14
8 Контрольні питання.....	14
9 Список літератури.....	15
10 Критерії оцінювання практичної роботи.....	15
11 Розподіл балів, що отримують студенти.....	15
Додатки.....	16

Вступ

Навчальна дисципліна „Електричне освітлення та опромінення” є профільною навчальною дисципліною у вищих аграрних закладах освіти II – IV рівнів акредитації для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

На практичному занятті студент повинен закріпити одержані теоретичні знання і набути практичних навичок з розрахунку освітлювальних установок.

При виконанні практичних робіт з електроосвітлення та опромінення студент повинен самостійно вирішувати практичні інженерні задачі, уміти застосовувати методику розрахунку освітлення методом коефіцієнту використання світлового потоку, методом питомої потужності, методом лінійних і просторових ізолюкс.

Одержавши графік виконання практичних робіт з дисципліни, студент самостійно готується до кожної з них, вивчаючи відповідні розділи теоретичного матеріалу.

Перед виконанням практичної роботи перевіряється готовність студента за темою практичного заняття, використовуючи контрольні питання, які приводяться в практичній роботі. Лише після перевірки викладачем ступеня підготовки студента до занять він може виконувати роботу.

Для роботи студент отримує варіант індивідуального завдання і необхідну нормативно-довідкову літературу. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятори.

Студент самостійно виконує розрахунки відповідно з темою практичного заняття та при необхідності отримує допомогу викладача. Після виконання необхідних розрахунків студент складає звіт по роботі, який вміщує всі фактичні дані (схеми, таблиці, графіки) та аналіз результатів розрахунку. Для економії часу графіки краще виконувати на міліметровому папері.

В кінці заняття студент повинен представити викладачу результати індивідуальної роботи, при необхідності виконати необхідні виправлення та одержати оцінку від викладача за свою роботу.

РОЗРАХУНОК ЛЮМІНЕСЦЕНТНОГО ОСВІТЛЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАФІКІВ ЛІНІЙНИХ ІЗОЛЮКС

1 Мета роботи

Вивчити методику та набуття практичних навиків світлотехнічного розрахунку люмінесцентного освітлення за допомогою графіків лінійних ізолюкс.

2 Програма роботи

1. Оволодіти послідовністю світлотехнічного розрахунку люмінесцентного освітлення за допомогою графіків лінійних ізолюкс. [4. с. 26-30];

1.2 Закріпити отримані знання самостійною роботою студентів за індивідуальним варіантом [4. с. 56-60];

3 Методика проведення

На початку заняття на протязі 10... 15 хвилин проводиться контроль підготовки студентів за темою практичного заняття. Опитування проводяться таким чином, щоб студенти засвоїли методику світлотехнічного розрахунку люмінесцентного освітлення за допомогою графіків лінійних ізолюкс.

Для опитування студентів викладачу рекомендується використовувати приведені нижче контрольні питання. Після опитування студентів обговорюється загальна методика світлотехнічного розрахунку люмінесцентного освітлення за допомогою графіків лінійних ізолюкс. Потім кожний студент по своєму варіанту виконує індивідуальне завдання. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятор. Для виконання розрахунків студенти повинні бути забезпечені необхідною нормативно-довідковою літературою.

Під час самостійної роботи студентів викладач здійснює активний контроль за ходом самостійної роботи та при необхідності надає допомогу.

В кінці заняття викладач перевіряє результати індивідуальної роботи кожного студента, вносить необхідні виправлення та ставить студенту оцінку.

4 Основні теоретичні положення

Точковий метод розрахунку лінійних ізолюкс в застосуванні до освітлювальних установок з лінійними випромінювачами (люмінесцентними лампами) називають методом *лінійних ізолюкс*.

Цей метод застосовується у тих випадках, коли окремо встановлені світильники з люмінесцентними лампами або їх ряди можливо розглядати як світні лінії. Основною підставою для визначення світляної лінії є наступні умови:

1) довжина L окремого світильника або їх ряду повинна бути *більше половини* розрахункової висоти H_p , тобто: $L > 0,5 H_p$;

2) відстань між світильниками в ряду 1_p повинна бути *менше половини* розрахункової висоти H_p , тобто: $1_p < 0,5 H_p$ (рисунок 1.3).

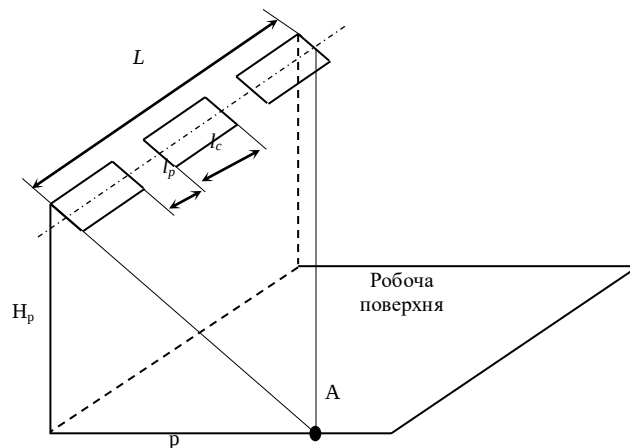


Рисунок 1.3 – До розрахунку освітленості, яка створюється у точці світловою лінією

Розрахунок освітленості проводять за допомогою графіків лінійних ізолюкс [3, стор. 136].

Лінійні ізолюкси - це залежності відносної освітленості e^* від відносних значень L^* (відносна довжина світляної лінії $L^*=L/H_p$) та p^* (відносна відстань контрольної точки від проекції світляної лінії на робочу поверхню $p^*=p/H_p$), тобто $e^* = f(p^*, L^*)$, які побудовані при умовах, що 1 м довжини світляної лінії дає світловий потік в 1000 лм, а висота лінії над робочою поверхнею дорівнює 1 м.

При користуванні графіками лінійних ізолюкс слід враховувати, що лінії, для яких $L^* > 4,0$ або $p^* > 4,0$, при розрахунках практично розглядаються як безмежно довгі і значення умовної освітленості e^* знаходять на пересіканні або $L^* = 4,0$, або $p^* = 4,0$, або $L^* = 4,0$ і $p^* = 4,0$.

Основна розрахункова формула методу:

$$\Phi_{роз} = \frac{1000 \cdot E_n \cdot k_z \cdot H_p}{\mu \cdot \Sigma_e}, \quad (1)$$

де $\Phi_{роз}$ – щільність світлового потоку, лм/м;

E_n – нормована освітленість, лк;

k_z – коефіцієнт запасу;

H_p – розрахункова висота;

μ - коефіцієнт, який враховує дію віддалених світильників і відбитий світловий потік ($\mu = 1,1 - 1,3$);

Σ_e – сумарна умовна відносна освітленість в розрахунковій точці, яка визначається по графікам лінійних ізолюкс (див. рисунок [3, стор. 136]).

При розрахунках слід враховувати наступне:

- розрахункова точка вибирається в місцях, де задається нормована освітленість;
- при загальному рівномірному освітленні розрахункова точка, як правило, вибирається між рядами;
- якщо $Nl_c = L$ (що трапляється дуже рідко), то світильники розташовуються у сполошний ряд; (N – кількість світильників в ряду; l_c – довжина світильника);

- якщо $Nl_c < L$, то світильники розташовують у ряд з невеликими розривами 1_p , але при цьому повинна виконуватися умова 2 ($1_p < 0,5H_p$);

- якщо $Nl_c > L$, то можливо наступні варіанти:

а) обрати лампу більшої одиничної потужності;

б) зближення рядів і, як наслідок, збільшення кількості світильників;

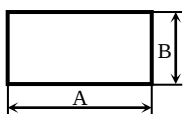
в) розміщення у кожному ряді світильників з більшою кількістю ламп;

г) створення кожного ряду із двох і більше ліній світильників;

- при довгих рядах світильників зменшення освітленості на кінцях рядів компенсується продовженням лінії на $0,5H_p$ за межі освітлювальної поверхні, або доповнюють повздовжними рядами світильників по торцях ліній.

Алгоритм світлотехнічного розрахунку даним методом наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Алгоритм розрахунку точковим методом лінійних ізолюкс.

Послідовність розрахунку	Розрахункова формула
1	2
1. Визначити вихідні дані розглядуваного приміщення.	 $A =$ $B =$ $H =$ $S =$
2. Визначити систему та вид освітлення.	Дивись рекомендації [4, стор. 6]
3. Вибрати джерело світла.	Дивись рекомендації [4, стор. 10]
4. Вибрати тип світильника.	Дивись рекомендації [4, стор.10]
5. Вибрати нормовану освітленість E_n .	Дивись рекомендації [4, стор.12]
6. Визначити коефіцієнт запасу k_z .	Дивись рекомендації [4, стор.14]
7. Визначити коефіцієнт нерівномірності Z.	$Z = 1,1$
8. Визначити значення висот: - підвісу $h_{зв}$; - робочої поверхні $h_{p.n.}$; - розрахункової H_p .	$H_p = H - h_n - h_{p.n.}$
9. Для вибраного типу світильника визначити найвигіднішу світлотехнічну λ_c та економічну λ_e відстань між світильниками в ряду	$\lambda_c =$ $\lambda_e =$ [3, стор. 126]
10. Розрахувати відстань L_B між рядами світильників	$L_B = (\lambda_c - \lambda_e)H_p$
11. Визначити значення відстані ряду світильників від стіни l_B	При наявності робочих місць у стін: $l_B = 0,3L_B.$ При відсутності робочих місць у стін: $l_B = 0,5L_B.$

12. Визначити кількість рядів світильників N_B	$N_B = \frac{B - 2l_B}{L_B} + 1$
13. Визначити довжину півряду L	$L = \frac{A}{2}$
14. Визначаємо відстань p від розрахункової точки A до світлового ряду. Розрахункову точку вибираємо посередині приміщення між рядами.	$p = L_B / 2$
15. Визначаємо відношення p^*	$p^* = p / H_p$

Продовження таблиці 1

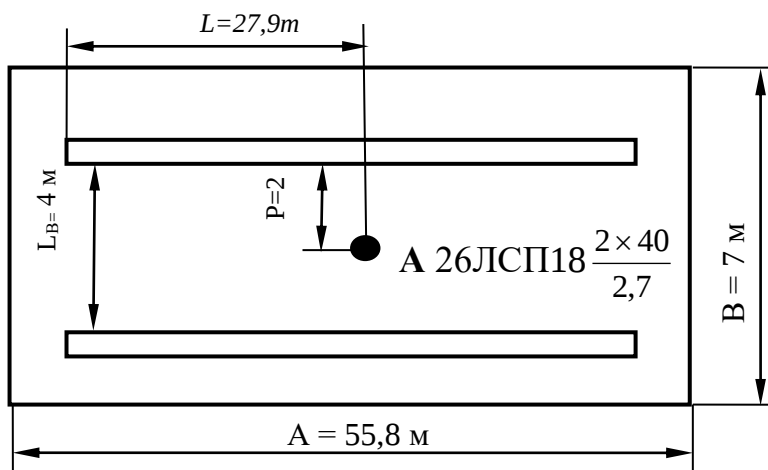
1	2
16. Визначаємо відношення L^*	$L^* = L / H_p$
17. Визначаємо умовну освітленість e по графікам лінійних ізолюкс в залежності від L^* , p^*	Дивись [3, стор. 136] Додаток А
18. При освітленні точки A декількома рядами або їх частинами відносну освітленість визначають від кожного ряду окремо і складають Σe	$\Sigma e = e^* N_B$
19. Визначаємо необхідний світловий потік ряду $\Phi_{розр.}$ довжиною в 1 м	$\Phi_{розр.} = \frac{1000 \cdot E_n \cdot \kappa_z \cdot H_p}{\mu \cdot \Sigma e}$
20. Вибрати тип лампи з світловим потоком $\Phi_{лр}$	По довіднику [3, стор. 22] $\Phi_{лр} =$
21. Визначаємо повний потік ламп в ряду $\Phi_{ряду}$	$\Phi_{ряду} = \Phi_{розр.} \cdot A$
22. Визначаємо світловий потік 1 світильника $\Phi_{св.}$	$\Phi_{св.} = \Phi_{л} \cdot n$
23. Визначаємо кількість світильників в ряду N_p	$N_{ряда} = \frac{\Phi_{ряду}}{\Phi_{св.}}$
24. Визначаємо розриви між світильниками l_p	$l_p = \frac{A - l_{св.} \cdot N_{ряда}}{N_{ряда}}$
25. Визначаємо умову неприрывності ряду	$l_p < 0,5 H_p$
26. При виконанні умови п. 25 визначаємо встановлену потужність $P_{вст.}$	$P_{вст.} = 1,25 \cdot P_{л} \cdot n \cdot N_B \cdot N_A$
27. Визначаємо питому потужність всієї установки $P_{пит}$	$P_{пит} = \frac{P_{вст.}}{S}$
28. Якщо умови п.25 не виконується	Уточнюємо розрахунок
29. Визначаємо із довідкової літератури питому потужність в залежності від типу світильника і площі приміщення $P_{пит}$	$P_{пит} = \text{по [3,4]}$
30. Визначаємо встановлену потужність $P_{вст.}$	$P_{вст.} = P_{пит} \cdot S$

31. Визначаємо кількість світильників в ряду N_p	$N_p = \frac{P_{вст.}}{P_{св.} \cdot N_B}$
32. Приймаємо нову кількість світильників і визначаємо фактичні розриви між світильниками $l_{p \text{ факт.}}$	$l_{p \text{ факт.}} = \frac{A - l_{св.} \cdot N_{ряда}}{N_{ряда}},$
33. При виконанні умови п.25 визначаємо встановлену потужність ламп $P_{вст}$	$P_{вст} = P_{л} \cdot N$
34. Визначаємо питому потужність всієї установки $P_{пит}$	$P_{пит} = \frac{P_{вс}}{S}$

5 Вихідні дані

Вихідними даними для світлотехнічного розрахунку освітлювальної установки за допомогою графіків лінійних ізолюкс є:

1. План розміщення світильників.



Рисинук 2 - План розміщення світильників

2. Перелік основних даних по світлотехнічному розрахунку

Система освітлення – загальна рівномірна

Вид освітлення – робоче

Джерело світла – люмінесцентна лампа

Тип світильника – ЛСП18, к.с.с. Д – косінусна (крива сили світла) [3].

Категорія приміщення по умовам навколишнього середовища – сире з хімічно агресивним середовищем

Нормована освітленість – $E_n = 100$ лк,

Плоскість для якої нормується освітленість $\Gamma - 00$

Коефіцієнт запасу – $K_3=1,3$

Висота приміщення $H= 2,9$ м

Висота робочої поверхні $h_{p.n.} = 0$

Ширина приміщення $B= 7$ м

Довжина приміщення $A= 55,8$ м

Висота звісу $h_{св.}=0,2$ м

6. Приклад виконання роботи

Визначаємо розрахункову висоту світильника

$$h_p = H - h_{св.} - h_{p.n.} \quad (1)$$

$$h_p = 2,9 - 0,2 - 0 = 2,7 \text{ м}$$

Визначаємо найвигіднішу відносну відстань між рядами світильників

$\lambda_c = 1,2 \dots 1,6$ - при зоровій напрузі;

$\lambda_c = 1,6 \dots 2,1$ при відсутності зорової напруги

Приймаємо $\lambda_c = 1,2 \dots 1,6$

Рекомендовану відносну відстань між світильниками в ряду визначаємо по формулі

$$L_B = \lambda_c \cdot h_p \quad (2)$$

$$L_B = (1,2 \dots 1,6) 2,7 = 3,2 \dots 4,3 \text{ м}$$

Приймаємо $L_B = 4$ м

Визначаємо рекомендовану відстань від стіни до найближчого ряду

$l_c = 0,25 \dots 0,5$ – при зоровій напрузі;

$l_c = 3,2 \dots 4,3$ – при відсутності зорової напруги.

Приймаємо $l_B = 0,25 \dots 0,5$

$$l_B = (0,25 \dots 0,5) L_B \quad (3)$$

$$l_B = (0,25 \dots 0,5) 2,7 = 0,675 \dots 1,35$$

Приймаємо $1,5$ м

Визначаємо кількість рядів по формулі

$$N_B = \frac{B - 2l_B}{L_B} + 1, \quad (4)$$

$$N_B = \frac{7 - 2 \cdot 1,5}{4} + 1 = 1,8$$

Приймаємо 2 ряда

Визначаємо довжину півряду

$$L = \frac{A}{2}, \quad (5)$$

$$L = \frac{55,8}{2} = 27,9 \text{ м}$$

Визначаємо відстань від розрахункової точки до світлового ряду.

Розрахункову точку вибираємо посередині приміщення між рядами

$$p = \frac{L_B}{2}, \quad (6)$$

$$p = \frac{4}{2} = 2 \text{ м}$$

Визначаємо відношення p^1 і L^1

$$L^1 = \frac{L}{h_{POЗР}}, \quad (7)$$

$$L^1 = \frac{27,9}{2,7} = 10,3$$

$$p^1 = \frac{p}{h_{POЗР}}, \quad (8)$$

$$p^1 = \frac{2}{2,7} = 0,74$$

Розрахунок величин L , L^1 , p , p^1 , заносимо в таблицю 1. Умовну освітленість визначаємо по таблицям лінійних ізолюкс в залежності від p^1 , L^1

Таблиця 1 – Розрахунок умовної освітленості

Напівряд	L, м	p, м	L^1 ,	p^1	E, лк	$\sum e$, лк
1,2,3,4	27,9	2	10,3	0,74	90×4	360

Визначаємо необхідний світловий потік ряду довжиною в 1 м

$$\Phi^1 = \frac{1000 E_H \cdot K_3 \cdot h_{POЗР}}{\mu \cdot \sum e}, \quad (9)$$

де K_3 - коефіцієнт запасу

μ - коефіцієнт додаткової освітленості, $\mu = 1,1$

$$\Phi^1 = \frac{1000 \cdot 100 \cdot 1,3 \cdot 2,7}{1,1 \cdot 360} = 886,4 \text{ лм/м}$$

Визначаємо необхідний світловий потік ряду

$$\Phi_p = \Phi^1 A, \quad (10)$$

$$\Phi_p = 886,4 \cdot 55,8 = 49459 \text{ лм}$$

Приймаємо лампу ЛЕ40, світловий потік $\Phi_{\text{л}} = 1900$ лм, номінальна потужність $P_{\text{н}} = 40$ Вт, довжина світильника $l_{\text{св.}} = 1,2$ м

Визначаємо світловий потік одного світильника

$$\Phi_{\text{св}} = \Phi_{\text{л}} n, \quad (11)$$

де n – кількість ламп в одному світильнику

$$\Phi_{\text{св}} = 1900 \cdot 2 = 3800 \text{ лм}$$

Визначаємо кількість світильників в ряду

$$N_p = \frac{\Phi_p}{\Phi_{\text{св}}}, \quad (12)$$

$$N_p = \frac{49459}{3800} = 13 \text{ шт}$$

Приймаємо 13 світильників в одному ряду

Світні лінії є неприривними, якщо проміжки між світильниками не перевищують $0,5 \cdot h_{\text{розр.}}$

$$l = 0,5 \cdot 2,7 = 1,35 \text{ м}$$

Фактичні проміжки становлять

$$\Delta l = \frac{A - l_{\text{св}} \cdot N_p}{N_p}, \quad (13)$$

$$\Delta l = \frac{55,8 - 1,2 \cdot 13}{13} = 3 \text{ м}$$

Умова не виконується, значить ряд преривний

Якщо ряд получився преривним, то необхідно уточнити кількість світильників. Для цього:

Визначаємо встановлену потужність

$$P_{\text{вст.}} = (1,25 \dots 1,3) P_{\text{н}} n N_p + P_{\text{роз.}} n_{\text{роз.}} \quad (15)$$

Де $P_{\text{н}}$ – номінальна потужність лампи, Вт

n – кількість ламп в світильнику

N_p – кількість світильників в ряду

m – кількість рядів,

$P_{роз.}$ – потужність розеток в приміщенні, Вт

$n_{роз.}$ - кількість розеток, шт..

$$P_{вст} = 1,3 \cdot 40 \cdot 2 \cdot 13 \cdot 2 + 0 = 2704 \text{ Вт}$$

Визначаємо питому потужність

$$P_{пит.} = \frac{P_{вст.}}{S}$$

$$P_{пит.} = \frac{2704}{390,6} = 6,9 \text{ Вт / м}$$

Визначаємо кількість світильників в ряду

$$N_p = \frac{P_{вст.}}{1,25 \cdot P_n \cdot n \cdot m}$$

де P_n – номінальна потужність лампи, Вт

m – кількість рядів,

$n_{роз}$ – кількість ламп в світильнику

$$N_p = \frac{2704}{1,25 \cdot 40 \cdot 2 \cdot 2} = 13,52 \text{ шт.}$$

Приймаємо 14 світильників

7 Вказівки щодо оформлення звіту

Звіт по практичній роботі повинен містити:

7.1 Тему, мету.

7.2 Приклад розрахунку згідно індивідуального завдання.

7.3 Аналіз отриманих результатів.

8 Контрольні питання

8.1 Дати визначення світової лінії.

8.2 Як визначити кількість рядів світильників?

8.3 Як вибрати розрахункову точку?

8.4 Записати основне розрахункове рівняння для визначення потрібного світлового потоку лінії.

8.5 Як визначити відносну освітленість в розрахунковій точці за допомогою графіків лінійних ізолюкс?

8.6 Як визначити кількість світильників в ряду?

8.7 Як перевірити умови безперервності світної лінії?

8.8 Як уточнити розрахунок ЛЛ у випадку коли світна лінія з проміжками?

1. Кушлик Р.В. Електричне освітлення та опромінення. Навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р.В.Кушлик, В.Ф.Яковлев, Ю.М.Куценко, М.Л.Лисиченко, М.П.Кунденко. Х: ТОВ «Планета-прінт», 2016. - 332 с.

2. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239.

3. Жилинский Ю.М., Кумин В.Д. Электроосвещение и облучение – М.: Колос, - 1982 -271.

4. Яковлев В.Ф. Проектирования систем электрификации технологических процессов на предприятиях АПК. Системы электрического освещения. / За заг. ред. проф. В.Ф.Яковлева.- Мелітополь, 2010.-106 с.

10 Критерії оцінювання практичної роботи

Максимальна оцінка за практичну роботу складає 1,5 бали.
Кожне практичне заняття:

Назва критерію оцінювання	Для студентів основного потоку	Для студентів за скороченим терміном навчання
Поточне тестування на основі усного опитування перед початком заняття	0,5	0,5
Виконання звіту з практичної роботи	0,5	0,5
Поточне тестування на основі письмового або усного опитування після виконання звіту по практичній роботі	0,5	0,5

11 Розподіл балів, що присвоюється студентам основного потоку

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
Т1		Т2		Т3			Т4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР2	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10		

Розподіл балів, що присвоюється студентам за скороченим терміном навчання

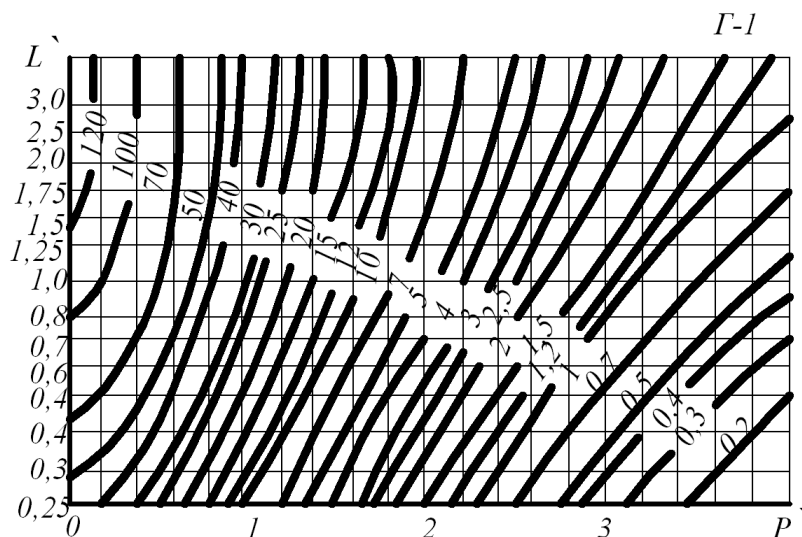
МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
Т1		Т2		Т3			Т4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР1	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

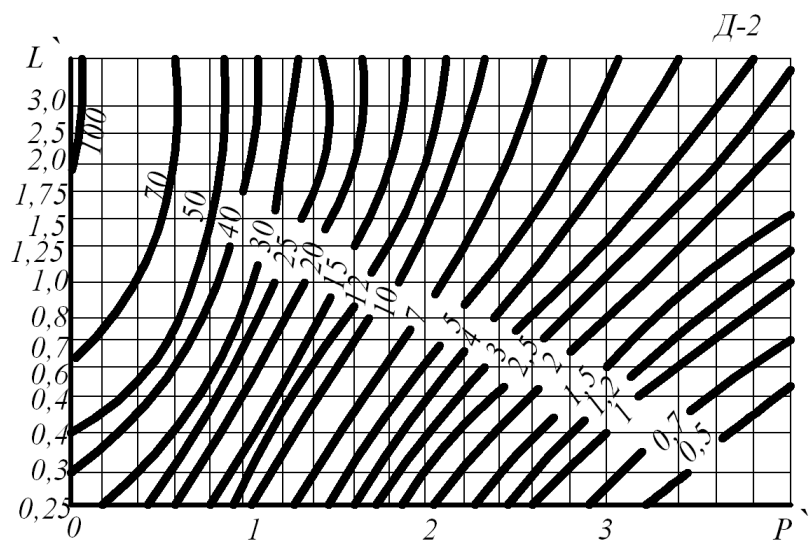
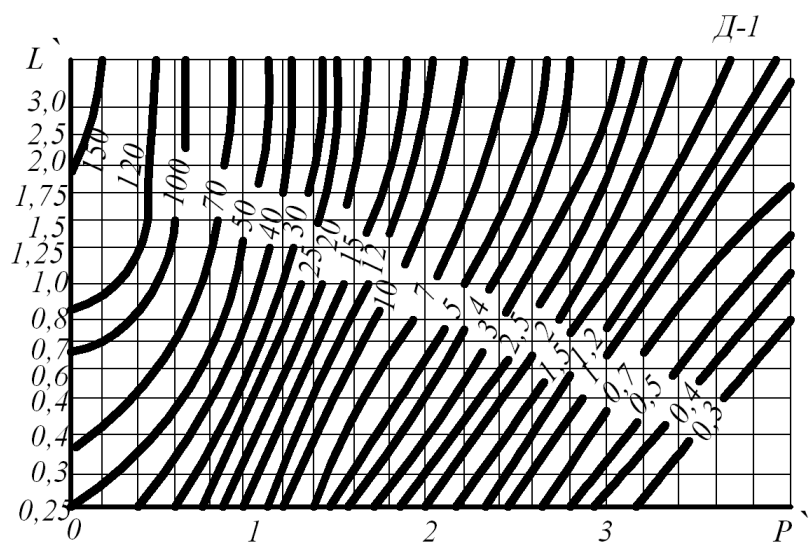
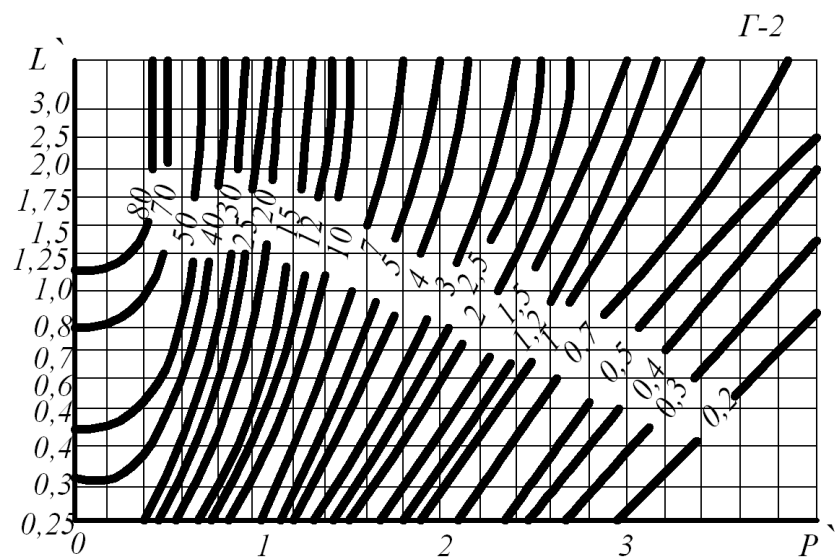
МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10		

Додаток А

Графіки лінійних ізолюкс





ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розрахунок чергового і аварійного освітлення.....	5
1 Мета роботи.....	5
2 Програма роботи.....	5
3 Методика проведення.....	5
4 Основні теоретичні положення	6
5 Вихідні дані.....	8
6 Приклад виконання роботи.....	9
7 Вказівки щодо оформлення звіту.....	11
8 Контрольні питання.....	11
9 Список літератури.....	11
10 Критерії оцінювання практичної роботи.....	12
11 Розподіл балів, що отримають студенти.....	12
Додатки.....	14

Вступ

Навчальна дисципліна „Електричне освітлення та опромінення” є профільною навчальною дисципліною у вищих аграрних закладах освіти II – IV рівнів акредитації для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

На практичному занятті студент повинен закріпити одержані теоретичні знання і набути практичних навичок з розрахунку освітлювальних установок.

При виконанні практичних робіт з електроосвітлення та опромінення студент повинен самостійно вирішувати практичні інженерні задачі, уміти застосовувати методику розрахунку освітлення методом коефіцієнту використання світлового потоку, методом питомої потужності, методом лінійних і просторових ізолюкс.

Одержавши графік виконання практичних робіт з дисципліни, студент самостійно готується до кожної з них, вивчаючи відповідні розділи теоретичного матеріалу.

Перед виконанням практичної роботи перевіряється готовність студента за темою практичного заняття, використовуючи контрольні питання, які приводяться в практичній роботі. Лише після перевірки викладачем ступеня підготовки студента до занять він може виконувати роботу.

Для роботи студент отримує варіант індивідуального завдання і необхідну нормативно-довідкову літературу. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятори.

Студент самостійно виконує розрахунки відповідно з темою практичного заняття та при необхідності отримує допомогу викладача. Після виконання необхідних розрахунків студент складає звіт по роботі, який вміщує всі фактичні дані (схеми, таблиці, графіки) та аналіз результатів розрахунку. Для економії часу графіки краще виконувати на міліметровому папері.

В кінці заняття студент повинен представити викладачу результати індивідуальної роботи, при необхідності виконати необхідні виправлення та одержати оцінку від викладача за свою роботу.

РОЗРАХУНОК ЧЕРГОВОГО І АВАРІЙНОГО ОСВІТЛЕННЯ

1 Мета роботи

Вивчити методику та набуття практичних навиків світлотехнічного розрахунку чергового і аварійного освітлення.

2 Програма роботи

1. Оволодіти послідовністю світлотехнічного розрахунку чергового і аварійного освітлення [4].

1.2 Закріпити отримані знання самостійною роботою студентів за індивідуальним варіантом [4].

3 Методика проведення

На початку заняття на протязі 10... 15 хвилин проводиться контроль підготовки студентів за темою практичного заняття. Опитування проводяться таким чином, щоб студенти засвоїли методику світлотехнічного розрахунку чергового і аварійного освітлення.

Для опитування студентів викладачу рекомендується використовувати приведені нижче контрольні питання. Після опитування студентів обговорюється загальна методика світлотехнічного розрахунку чергового і аварійного освітлення.

Потім кожний студент по своєму варіанту виконує індивідуальне завдання. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятор. Для виконання розрахунків студенти повинні бути забезпечені необхідною нормативно-довідковою літературою.

Під час самостійної роботи студентів викладач здійснює активний контроль за ходом самостійної роботи та при необхідності надає допомогу.

В кінці заняття викладач перевіряє результати індивідуальної роботи кожного студента, вносить необхідні виправлення та ставить студенту оцінку.

4 Основні теоретичні положення

Чергове освітлення призначено для освітлення приміщень у темний період доби.

Аварійне освітлення застосовується при відмові робочого освітлення і призначене або для евакуації людей, або продовження виробничого процесу.

Чергове освітлення застосовують:

а) для догляду за тваринами у нічній період доби. При цьому загальна кількість світильників складає:

1) у приміщеннях для утримання тварин – 10% від загальної кількості;

$$N_{\text{черг.}} = 10\% N_{\text{роб.}} \quad (1)$$

2) у пологових відділеннях - 15% від загальної кількості;

$$N_{\text{черг.}} = 15\% N_{\text{роб.}} \quad (2)$$

Аварійне освітлення для продовження робіт на сільськогосподарських об'єктах влаштовують:

а) на інкубаторних станціях, ветеринарних пунктах, зернопунктах, які мають протравлювачі, сушильних установках, диспетчерських пунктах, установках водозабезпечення, каналізації та теплофікації;

б) у випадках порушення нормального обслуговування хворих;

в) у випадках, коли перебої у освітленні приміщення ведуть до припинення обслуговування обладнання, що може викликати пожежу, вибух, отруєння людей;

Аварійне освітлення для евакуації людей влаштовують:

а) при загрозі масового травматизму, у місцях скупчення людей (більш ніж 100 чоловік);

б) у виробничих приміщеннях з числом працюючих більш ніж 50 людей;

в) у дитячих установах, незалежно від кількості перебування у них дітей;

Аварійне освітлення для продовження роботи повинно забезпечувати на робочих місцях, які потребують обов'язкового обслуговування, освітленість не менш ніж 5% від нормованих умов освітлення.

Для живлення системи аварійного освітлення повинно застосовувати або резервне, або автономне джерело живлення

Освітленість, яка створюється аварійним освітленням для евакуації людей, повинна бути, не менш, як 0,5 лк на стелі по вісі основних проходів і на сходах сходов, а в зовнішніх установках 0,2 лк.

Світильники аварійного освітлення повинні відрізнятися від світильників робочого освітлення.

Для аварійного освітлення можна використовувати тільки лампи розжарювання.

Для аварійного освітлення допускається використовувати газорозрядні лампи низького тиску при умові, що їх живлення у всіх режимах буде здійснюватися від мережі змінного струму напругою не нижче, ніж 90% від номінального.

Застосування ламп типів ДРЛ, ДРИ та ксенонових для аварійного освітлення **заборонено**.

Кількість світильників аварійного освітлення визначаємо методом коефіцієнту використання світлового потоку

$$N_{ав.} = \frac{E_{AB} \cdot K_3 \cdot Z \cdot S}{F_{л} \cdot \eta} \quad (3)$$

де Z – коефіцієнт нерівномірного освітлення, $Z = 1,15$

Коефіцієнт відбиття стелі, стін і підлоги $\rho_{cm} = 30\%$, $\rho_{nom} = 50\%$

Індекс приміщення визначається по наступній формулі

$$i = \frac{S}{h_p \cdot (A + B)}, \quad (4)$$

де A, B – відповідно, довжина і ширина приміщення, м;

h_p – розрахункова висота, м

Визначаємо встановлену потужність

$$P_{\text{вст.}} = P_{\text{н}} \cdot N_{\text{ав}} \quad (5)$$

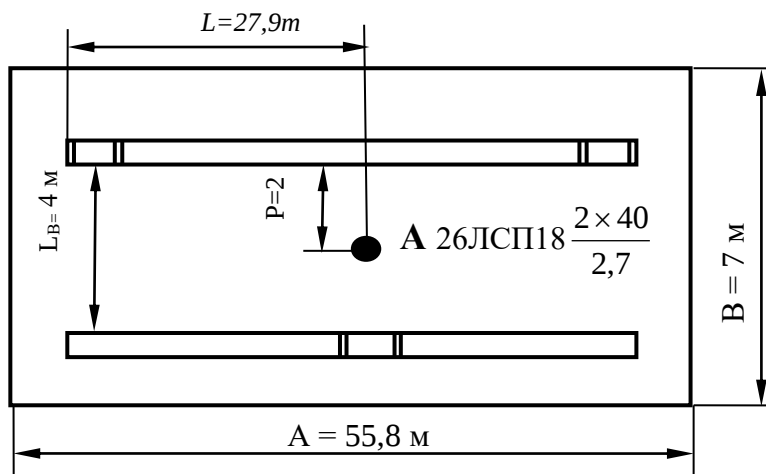
Визначаємо питому потужність

$$P_{\text{пит.}} = \frac{P_{\text{уст.}}}{S}, \quad (6)$$

5 Вихідні дані

Вихідними даними для світлотехнічного розрахунку чергового і аварійного освітлення є:

1. План розміщення світильників.



Рисинук 1 - План розміщення світильників чергового освітлення

2. Перелік основних даних по світлотехнічному розрахунку

Система освітлення – загальна рівномірна

Вид освітлення – робоче

Джерело світла – люмінесцентна лампа

Тип світильника – ЛСП18 – 26 шт. , к.с.с. Д – косінусна (крива сили світла)

Категорія приміщення по умовам навколишнього середовища – сире з хімічно агресивним середовищем

Нормована освітленість – $E_{\text{н}} = 100 \text{ лк}$,

Плоскість для якої нормується освітленість Г – 00

Коефіцієнт запасу – $K_3 = 1,3$

Висота приміщення $H = 2,9 \text{ м}$

Висота робочої поверхні $h_{р.п.} = 0$

Ширина приміщення $B = 7$ м

Довжина приміщення $A = 55,8$ м

Висота звісу $h_{зв.} = 0,2$ м

6. Приклад виконання роботи

6.1 Розрахунок чергового освітлення

Кількість світильників чергового освітлення в приміщення для тварин становить 10% від кількості світильників робочого освітлення, в родильних відділеннях – 15%.

$$N_{\text{черг.}} = 10\% N_{\text{роб.}} \quad (7)$$

$$N_{\text{черг.}} = 0,1 \cdot 26 = 2,6 \text{ шт.}$$

Приймаємо $N_{\text{черг.}} = 3$ шт.

Установлена потужність чергового освітлення

$$P_{\text{уст.}} = 1,3 \cdot P_{\text{л}} \cdot n \cdot N_{\text{чер.}} \quad (8)$$

$$P_{\text{уст.}} = 1,3 \cdot 40 \cdot 2 \cdot 3 = 312 \text{ Вт}$$

6.2 Розрахунок аварійного освітлення

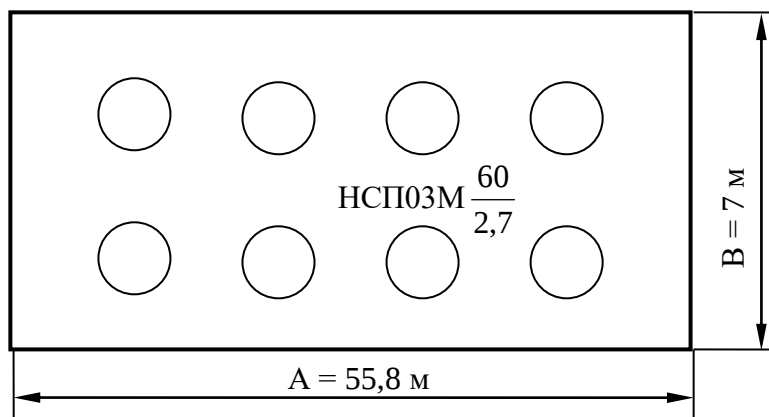


Рис 2. План розміщення світильників аварійного освітлення

Система освітлення – загальна рівномірна

Вид освітлення – аварійне

Тип джерела світла – лампа розжарювання

Рекомендований тип світильника НСП03М 60 к.с.с. М

Коефіцієнт запасу $K_3 = 1,15$

Висота приміщення $H = 2,9$ м

Висота звісу світильника $h_{роз.} = 0,2$ м

Розрахункова висота дорівнює

$$h_{роз} = 2,9 - 0,2 = 2,7 \text{ м}$$

Нормована освітленість аварійного освітлення $E_{авар.} = 5\%$

Нормована освітленість робочого освітлення

$E_{н.роб.} = 100$ лк – для люмінесцентних ламп

$E_{н.роб.} = 50$ лк – для ламп розжарювання

$$E_{ав.} = 0,05 \cdot E_{н} \quad (9)$$

$$E_{ав.} = 0,05 \cdot 50 = 2,5 \text{ лк}$$

Кількість світильників аварійного освітлення визначаємо методом коефіцієнту використання світлового потоку

$$N_{ав.} = \frac{E_{AB} \cdot K_3 \cdot Z \cdot S}{F_{л} \cdot \Pi} \quad (10)$$

де z – коефіцієнт нерівномірного освітлення, $z = 1,15$

Коефіцієнт відбиття стелі, стін і підлоги $\rho_{ст} = 30\%$, $\rho_{ном} = 50\%$

Визначаємо індекс приміщення

$$i = \frac{S}{h_p \cdot (A + B)}, \quad (11)$$

де A, B – відповідно, довжина і ширина приміщення, м;

h_p – розрахункова висота, м

$$i = \frac{390,6}{2,7 \cdot (55,8 + 7)} = 2,3$$

Коефіцієнт використання світлового потоку приймаємо $\eta_n = 30\% = 0,3$

Вибираємо лампу Б230-240-60, світловий потік лампи $\Phi_{л} = 555$ лм, номінальна потужність $P_n = 60$ Вт

Визначаємо кількість світильників аварійного освітлення

$$N_{ав.} = \frac{2,5 \cdot 1,15 \cdot 1,15 \cdot 390,6}{555 \cdot 0,3} = 7,7 \text{ шт.}$$

Приймаємо 8 штук

Визначаємо встановлену потужність

$$P_{\text{вст.}} = P_{\text{н}} \cdot N_{\text{ав}} \quad (12)$$

$$P_{\text{вст.}} = 60 \cdot 8 = 480 \text{ Вт}$$

Визначаємо питому потужність

$$P_{\text{пит.}} = \frac{P_{\text{уст.}}}{S}, \quad (13)$$

$$P_{\text{пит.}} = \frac{480}{390,6} = 1,3 \text{ Вт/м}^2$$

7 Вказівки щодо оформлення звіту

Звіт по практичній роботі повинен містити:

7.1 Тему, мету.

7.2 Приклад розрахунку згідно індивідуального завдання.

7.3 Аналіз отриманих результатів.

8 Контрольні питання

8.1 Як визначити кількість світильників чергового освітлення?

8.2 Як визначити значення освітленості аварійного освітлення?

8.3 Як вибрати тип світильника аварійного освітлення?

8.4 Записати розрахункову формулу для визначення кількості світильників аварійного освітлення.

8.5 Чи можна використовувати світильники аварійного освітлення для чергового освітлення?

8.6 Призначення чергового освітлення тваринницьких приміщень?

9 Список літератури

1. Кушлик Р.В. Електричне освітлення та опромінення. Навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р.В.Кушлик, В.Ф.Яковлев, Ю.М.Куценко, М.Л.Лисиченко, М.П.Кунденко. Х: ТОВ «Планета-прінт», 2016. - 332 с.

2. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239.

3. Жилинский Ю.М., Кумин В.Д. Электроосвещение и облучение – М.: Колос, - 1982 -271.

4. Яковлев В.Ф. Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Системи електричного освітлення. / За заг. ред. проф. В.Ф.Яковлева.- Мелітополь, 2010.-106 с.

10 Критерії оцінювання практичної роботи

Максимальна оцінка за практичну роботу складає 1,5 бали.

Кожне практичне заняття:

Назва критерію оцінювання	Для студентів основного потоку	Для студентів за скороченим терміном навчання
Поточне тестування на основі усного опитування перед початком заняття	0,5	0,5
Виконання звіту з практичної роботи	0,5	0,5
Поточне тестування на основі письмового або усного опитування після виконання звіту по практичній роботі	0,5	0,5

11 Розподіл балів, що присвоюється студентам основного потоку

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
Т1		Т2		Т3			Т4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР2	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10	30	

Розподіл балів, що присвоюється студентам за скороченим терміном навчання

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
Т1		Т2		Т3			Т4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР1	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10	30	

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розрахунок освітлення входів в приміщення. Перевірка освітленості в контрольних точках.	5
1 Мета роботи.....	5
2 Програма роботи.....	5
3 Методика проведення.....	5
4 Основні теоретичні положення	6
5 Вихідні дані.....	8
6 Приклад виконання роботи.....	9
7 Вказівки щодо оформлення звіту.....	11
8 Контрольні питання.....	11
9 Список літератури.....	11
10 Критерії оцінювання практичної роботи.....	12
11 Розподіл балів, що отримують студенти.....	12
Додатки.....	14

Вступ

Навчальна дисципліна „Електричне освітлення та опромінення” є профільною навчальною дисципліною у вищих аграрних закладах освіти II – IV рівнів акредитації для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

На практичному занятті студент повинен закріпити одержані теоретичні знання і набути практичних навичок з розрахунку освітлювальних установок.

При виконанні практичних робіт з електроосвітлення та опромінення студент повинен самостійно вирішувати практичні інженерні задачі, уміти застосовувати методику розрахунку освітлення методом коефіцієнту використання світлового потоку, методом питомої потужності, методом лінійних і просторових ізолюкс.

Одержавши графік виконання практичних робіт з дисципліни, студент самостійно готується до кожної з них, вивчаючи відповідні розділи теоретичного матеріалу.

Перед виконанням практичної роботи перевіряється готовність студента за темою практичного заняття, використовуючи контрольні питання, які приводяться в практичній роботі. Лише після перевірки викладачем ступеня підготовки студента до занять він може виконувати роботу.

Для роботи студент отримує варіант індивідуального завдання і необхідну нормативно-довідкову літературу. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятори.

Студент самостійно виконує розрахунки відповідно з темою практичного заняття та при необхідності отримує допомогу викладача. Після виконання необхідних розрахунків студент складає звіт по роботі, який вміщує всі фактичні дані (схеми, таблиці, графіки) та аналіз результатів розрахунку. Для економії часу графіки краще виконувати на міліметровому папері.

В кінці заняття студент повинен представити викладачу результати індивідуальної роботи, при необхідності виконати необхідні виправлення та одержати оцінку від викладача за свою роботу.

РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕННЯ ВХОДІВ В ПРИМІЩЕННЯ. ПЕРЕВІРКА ОСВІТЛЕНOSTІ В КОНТРОЛЬНИХ ТОЧКАХ

1 Мета роботи

Вивчити методику та набуття практичних навиків світлотехнічного розрахунку входів в приміщення та перевірку освітленості в контрольних точках

2 Програма роботи

1. Оволодіти послідовністю світлотехнічного розрахунку входів в приміщення та перевірку освітленості в контрольних точках. [4];
- 1.2 Закріпити отримані знання самостійною роботою студентів за індивідуальним варіантом [4];

3 Методика проведення

На початку заняття на протязі 10... 15 хвилин проводиться контроль підготовки студентів за темою практичного заняття. Опитування проводяться таким чином, щоб студенти засвоїли методику світлотехнічного розрахунку входів в приміщення та перевірку освітленості в контрольних точках.

Для опитування студентів викладачу рекомендується використовувати приведені нижче контрольні питання. Після опитування студентів обговорюється загальна методика світлотехнічного розрахунку входів в приміщення та перевірку освітленості в контрольних точках.

Потім кожний студент по своєму варіанту виконує індивідуальне завдання. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятор. Для виконання розрахунків студенти повинні бути забезпечені необхідною нормативно-довідковою літературою.

Під час самостійної роботи студентів викладач здійснює активний контроль за ходом самостійної роботи та при необхідності надає допомогу.

В кінці заняття викладач перевіряє результати індивідуальної роботи кожного студента, вносить необхідні виправлення та ставить студенту оцінку.

4 Основні теоретичні положення

Для розрахунку освітлення входів в приміщення користуються методом просторових ізолюкс. Метод дозволяє визначити світловий потік джерел, необхідний для створення певної освітленості в будь-якій точці довільно розміщеній на площині при відомій розстановці світильників і умові, що відбитий від стіни, стелі і робочої поверхні світловий потік не створить суттєвої освітленості в розглянутій точці. Даний метод використовують під час перевірки розрахунків освітлення, а також при прямих розрахунках: *загального локалізованого освітлення; місцевого освітлення; освітлення негоризонтальних площин; зовнішнього освітлення* (вулиць, площ, відкритих просторів). Точковий метод враховує тільки освітленість від світлового потоку, що безпосередньо потрапляє від світильника в розрахункову точку.

Суть методу полягає у тому, що потрібний світловий потік від світильника визначають, виходячи із умов, що у будь-якій точці освітлюваної поверхні освітленість не повинна бути менш нормованої. При цьому у розрахунковій точці визначають не дійсну, а умовну освітленість так, як світловий потік обраних світильників на початку розрахунку невідомий. Умовна освітленість E визначається по графіку *просторових ізолюкс*. Графік просторових ізолюкс для певного світильника представляє собою сімейство кривих, які є геометричним місцем точок, які мають рівну горизонтальну освітленість. Такі графіки для світильників з умовною лампою із світловим потоком 1000 лм побудовані в осях $d - h$, де d - відстань на плані від проекції світильника до точки, в якій визначається освітленість, h – розрахункова висота (H_p) (рисунок 1, додаток А).

Основна розрахункова формула методу:

$$\Phi = \frac{1000 E_n k_z}{\mu \Sigma e}, \quad (1)$$

E_n – нормована освітленість, лк;

k_z – коефіцієнт запасу;

μ - коефіцієнт, що враховує освітленість віддалених світильників і залежить від їх типу ($\mu = 1,1 - 1,2$);

Σe – сумарна умовна освітленість, лк.

При розрахунках слід враховувати наступне:

- розрахункова точка вибирається в місцях, де нормована освітленість може виявитися найменшою;
- якщо точка освітлюється одночасно декількома світильниками, то її освітленість дорівнює сумі освітленості, яка створюється кожним з них окремо;
- при визначенні освітленості у контрольній точці враховують лише найближчі до неї світильники;
- дію віддалених світильників враховують коефіцієнтом додаткової освітленості μ .

При розрахунках освітлення похилих поверхонь поступають наступним чином.

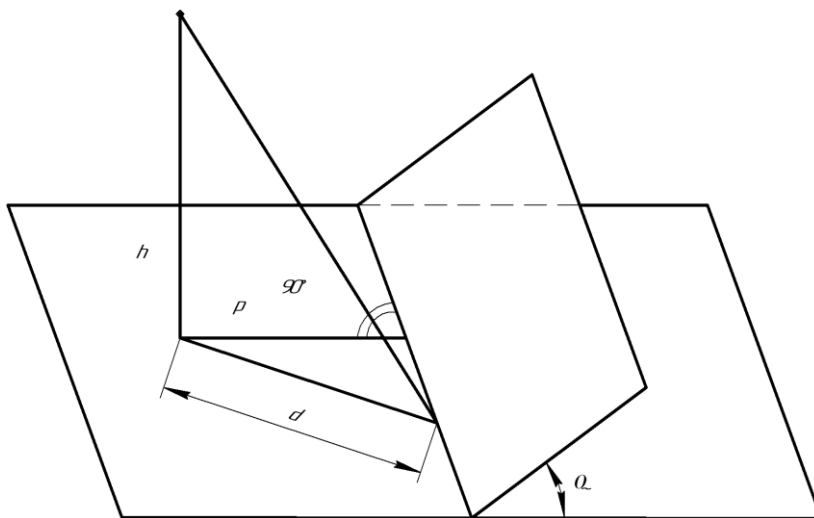
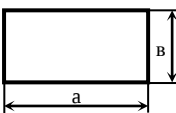


Рисунок 1 – До розрахунку освітленості похилої поверхні

Через розрахункову точку похилої поверхні проводять допоміжну горизонтальну поверхню, на якій і ведуть розрахунок освітленості E_r (рисунок 1). Освітленість похилої поверхні E_n у тій самій точці визначають по співвідношенню: $E_n = \Psi E_r$, де $\Psi = \cos\theta \pm (p/h) \sin\theta$.

Алгоритм розрахунку освітлення входів точковим методом просторових ізолюкс наведеному таблиці 1.

Таблиця 1 – Алгоритм розрахунку освітлення входів точковим методом просторових ізолюкс

Послідовність розрахунку	Розрахункова формула
1	2
1. Визначити вихідні дані розглядуваної поверхні	 $a =$ $b =$
2. Визначити вид освітлення.	Дивись рекомендації [4, стор. 6]
3. Вибрати джерело світла.	Дивись рекомендації [4, стор. 10]
4. Вибрати тип світильника.	Дивись рекомендації [4, стор.10]
5. Вибрати нормовану освітленість E_n .	Дивись рекомендації [4, стор.12]
6. Визначити коефіцієнт запасу k_z .	Дивись рекомендації [4, стор.14]
7. Визначити значення висот: - підвісу h_n ; - робочої поверхні $h_{p.n.}$; - розрахункової H_p .	$H_p = H - h_n - h_{p.n.}$
8. Визначити відстань в плані від розрахункової точки до проекції світильника d	$d = \sqrt{a^2 + (b/2)^2}$
9. Визначитись з умовою вибору сумарної відносної освітленості	$\frac{h_{nid}}{d} \leq 1 \quad \text{або} \quad \frac{d}{h_{nid}} \leq 1$
10. По графікам просторових ізолюкс визначити Σe	Дивись додаток А1 $\Sigma e =$
11. Визначаємо необхідний світловий потік лампи $\Phi_{л.}$	$\Phi_{розр.} = \frac{1000 \cdot E_n \cdot \kappa_z \cdot h_{nid}^2}{\Sigma e}$
12. Вибрати тип лампи з світловим потоком найближчим до розрахункового $\Phi_{лр}$	По довідникам, [3] $\Phi_{лр} =$
13. Порівняти світловий потік лампи розрахунковий $\Phi_{лр}$ та фактичний $\Phi_{лф}$ і перевірити виконання умови.	$-0,1\Phi_{лр} \leq \Phi_{лф} \leq 0,2\Phi_{лр}$
14. Якщо умови п.14 не виконується:	Змінити висоту підвісу світильника і перейти до виконання пунктів 8 - 14

5 Вихідні дані

Вихідними даними для світлотехнічного розрахунку освітлення входів є:

1. План розміщення світильників.

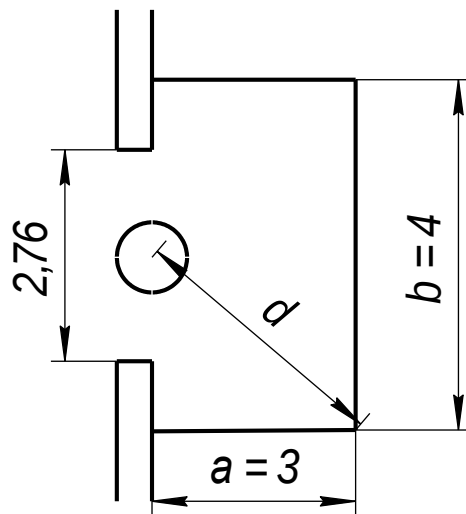


Рисунок 2 – План розміщення світильника на вході

2. Перелік основних даних по світлотехнічному розрахунку

Вид освітлення: *робоче*;

Система освітлення: *загальна рівномірна*.

Джерело світла вибираємо лампу розжарювання.

Для світлотехнічного розрахунку вибираємо точковий метод по графікам просторових ізолюкс. Розрахунок проводимо згідно алгоритму таблиці 1.

Вибираємо світильник типу *СПП200*

Нормована освітленість $E_n = 2 \text{ лк}$;

Плоскість для якої нормується освітленість $\Gamma - 0.0$, тобто висота робочої поверхні $h_{p.n.} = 0$.

Коефіцієнт запасу $k_z = 1,15$.

Висота підвісу $h_n = 3,3 \text{ м}$

Висота звісу $h_{зв} = 0,1 \text{ м}$;

Висота робочої поверхні $h_{p.n.} = 0$.

6. Приклад виконання роботи

1. Визначаємо вихідні дані. Вхід має наступні розміри: висоту $H = 3,3$ м; довжину $b = 4,0$ м; ширину $a = 3,0$ м.

Розрахункова висота буде дорівнювати:

$$H_p = H - h_{зв.} - h_{р.п} \quad (2)$$

$$H_p = 3,3 - 0,1 - 0 = 3,2 \text{ м}$$

Визначаємо відстань в плані від розрахункової точки до проекції світильника d

$$d = \sqrt{a^2 + (b/2)^2}, \quad (3)$$

$$d = \sqrt{3^2 + (4/2)^2} = 3,6 \text{ м}$$

Визначаємось з умовою вибору сумарної відносної освітленості

$$\frac{h_{нид}}{d} \leq 1 \quad \text{або} \quad \frac{d}{h_{нид}} \leq 1, \quad (4)$$

$$\frac{h_{нид}}{d} = \frac{3,2}{3,6} = 0,89 \leq 1$$

По графікам просторових ізолюкс визначити $\Sigma e = 38 \text{ лк}$

Визначаємо необхідний світловий потік лампи $\Phi_{л.розр.}$

$$\Phi_{л.розр.} = \frac{1000 \cdot E_n \cdot k_z \cdot h_{под}^2}{\Sigma e}, \quad (5)$$

де $\Phi_{л.розр.}$ – щільність світлового потоку, лм/м;

E_n – нормована освітленість, лк;

k_z – коефіцієнт запасу;

$h_{підв.}$ – розрахункова висота підвісу, м;

Σe – сумарна умовна відносна освітленість, лк.

$$\Phi_{л.розр.} = \frac{1000 \cdot 2 \cdot 1,3 \cdot 3,2^2}{38} = 700,6 \text{ лм}$$

Вибираємо тип лампи з світловим потоком найближчим до розрахункового $\Phi_{л.розр.}$ по довідникам, [3] Вибираємо тип лампи БК 220-230-60;

$$\Phi_{л.ст.} = 728 \text{ лк}; P_{л.} = 60 \text{ Вт}$$

Зрівнюємо світловий потік лампи розрахунковий $\Phi_{л.розр.}$ та фактичний $\Phi_{л.ст.}$ і перевірити виконання умови

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{л.ст} - \Phi_{л.розр}}{\Phi_{л.ст}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

$$\Delta\Phi = \frac{728 - 700,6}{728} \cdot 100\% = 3,8\%$$

Умова виконується.

7 Вказівки щодо оформлення звіту

Звіт по практичній роботі повинен містити:

7.1 Тему, мету.

7.2 Приклад розрахунку згідно індивідуального завдання.

7.3 Аналіз отриманих результатів.

8 Контрольні питання

8.1 Як визначити розрахункову висоту для світильника при вході в приміщення?

8.2 Записати розрахункову формулу для відстані в плані від розрахункової точки до проекції світильника

8.3 Як по графікам просторових ізолюкс визначити сумарну відносну освітленість?

8.4 Як визначити необхідний світловий потік лампи?

8.5 Яка нормована освітленість для входу в приміщення?

8.6 Рекомендовані типи світильників для освітлення входів в виробничі приміщення?

8.7 В якому місці вибирається розрахункова точка при розрахунку освітлення входу?

9 Список літератури

1. Кушлик Р.В. Електричне освітлення та опромінення. Навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р.В.Кушлик, В.Ф.Яковлєв, Ю.М.Куценко, М.Л.Лисиченко, М.П.Кунденко. Х: ТОВ «Планета-прінт», 2016. - 332 с.

2. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239.

3. Жилинский Ю.М., Кумин В.Д. Электроосвещение и облучение – М.: Колос, - 1982 -271.

4. Яковлев В.Ф. Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Системи електричного освітлення. / За заг. ред. проф. В.Ф.Яковлева.- Мелітополь, 2010.-106 с.

10 Критерії оцінювання практичної роботи

Максимальна оцінка за практичну роботу складає 1,5 бали.

Кожне практичне заняття:

Назва критерію оцінювання	Для студентів основного потоку	Для студентів за скороченим терміном навчання
Поточне тестування на основі усного опитування перед початком заняття	0,5	0,5
Виконання звіту з практичної роботи	0,5	0,5
Поточне тестування на основі письмового або усного опитування після виконання звіту по практичній роботі	0,5	0,5

11 Розподіл балів, що присвоюється студентам основного потоку

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
Т1		Т2		Т3			Т4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР2	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10	30	

Розподіл балів, що присвоюється студентам за скороченим терміном навчання

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
Т1		Т2		Т3			Т4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР1	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10	30	

Додаток А

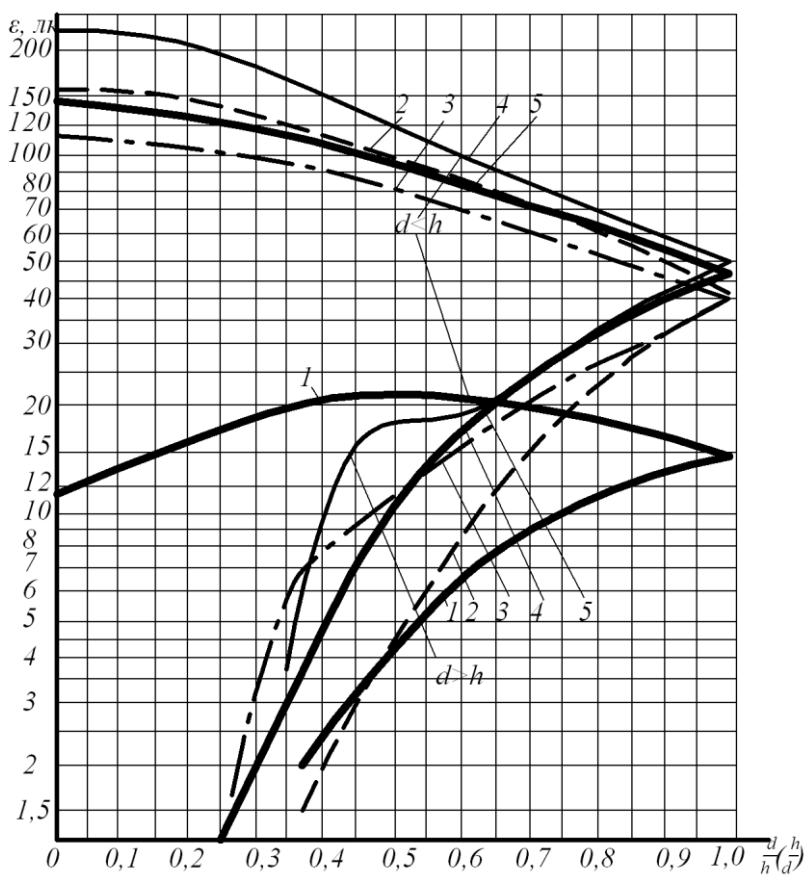


Рисунок 1.5.14 – Графіки просторових ізолюкс для світильників: 1 – СВ і СВР;
2 – СПОР; 3 – СПО-2-200; 4 – СПП-200М; 5 – СПО-200

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Вибір напруги і схеми живлення. Розмітка на плані приміщення місць установки освітлювальних щитків, світильників, розеток, вимикачів. Вибір трас прокладки освітлювальної мережі.....	5
1 Мета роботи.....	5
2 Програма роботи.....	5
3 Методика проведення.....	5
4 Основні теоретичні положення	6
5 Вихідні дані.....	12
6 Приклад виконання роботи.....	13
7 Вказівки щодо оформлення звіту.....	15
8 Контрольні питання.....	15
9 Список літератури.....	15
10 Критерії оцінювання практичної роботи.....	16
11 Розподіл балів, що отримають студенти.....	16
Додатки.....	17

Вступ

Навчальна дисципліна „Електричне освітлення та опромінення” є профільною навчальною дисципліною у вищих аграрних закладах освіти II – IV рівнів акредитації для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

На практичному занятті студент повинен закріпити одержані теоретичні знання і набути практичних навичок з розрахунку освітлювальних установок.

При виконанні практичних робіт з електроосвітлення та опромінення студент повинен самостійно вирішувати практичні інженерні задачі, уміти застосовувати методику розрахунку освітлення методом коефіцієнту використання світлового потоку, методом питомої потужності, методом лінійних і просторових ізолюкс.

Одержавши графік виконання практичних робіт з дисципліни, студент самостійно готується до кожної з них, вивчаючи відповідні розділи теоретичного матеріалу.

Перед виконанням практичної роботи перевіряється готовність студента за темою практичного заняття, використовуючи контрольні питання, які приводяться в практичній роботі. Лише після перевірки викладачем ступеня підготовки студента до занять він може виконувати роботу.

Для роботи студент отримує варіант індивідуального завдання і необхідну нормативно-довідкову літературу. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятори.

Студент самостійно виконує розрахунки відповідно з темою практичного заняття та при необхідності отримує допомогу викладача. Після виконання необхідних розрахунків студент складає звіт по роботі, який вміщує всі фактичні дані (схеми, таблиці, графіки) та аналіз результатів розрахунку. Для економії часу графіки краще виконувати на міліметровому папері.

В кінці заняття студент повинен представити викладачу результати індивідуальної роботи, при необхідності виконати необхідні виправлення та одержати оцінку від викладача за свою роботу.

**ВИБІР НАПРУГИ І СХЕМИ ЖИВЛЕННЯ. РОЗМІТКА НА ПЛАНІ
ПРИМІЩЕННЯ МІСЦЬ УСТАНОВКИ ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ ЩИТКІВ,
СВІТИЛЬНИКІВ, РОЗЕТОК, ВИМИКАЧІВ. ВИБІР ТРАС ПРОКЛАДКИ
ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ**

1 Мета роботи

Засвоїти методику та отримали практичні навички розмітки на плані приміщення місць установки освітлювальних щитків, світильників, розеток, вимикачів, вибору трас прокладки освітлювальної мережі.

2 Програма роботи

1. Оволодіти послідовністю розмітки на плані приміщення місць установки освітлювальних щитків, світильників, розеток, вимикачів, вибору трас прокладки освітлювальної мережі [4].

1.2 Закріпити отримані знання самостійною роботою студентів за індивідуальним варіантом [4].

3 Методика проведення

На початку заняття на протязі 10... 15 хвилин проводиться контроль підготовки студентів за темою практичного заняття. Опитування проводяться таким чином, щоб студенти засвоїли методику та отримали практичні навички розмітки на плані приміщення місць установки освітлювальних щитків, світильників, розеток, вимикачів, вибору трас прокладки освітлювальної мережі.

Для опитування студентів викладачу рекомендується використовувати приведені нижче контрольні питання. Після опитування студентів обговорюється загальна методика розмітки на плані приміщення місць установки

освітлювальних щитків, світильників, розеток, вимикачів, вибору трас прокладки освітлювальної мережі.

Потім кожний студент по своєму варіанту виконує індивідуальне завдання. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятор. Для виконання розрахунків студенти повинні бути забезпечені необхідною нормативно-довідковою літературою.

Під час самостійної роботи студентів викладач здійснює активний контроль за ходом самостійної роботи та при необхідності надає допомогу.

В кінці заняття викладач перевіряє результати індивідуальної роботи кожного студента, вносить необхідні виправлення та ставить студенту оцінку.

4 Основні теоретичні положення

4.1 Вибір системи живлячої та групової мереж, напруги і джерела живлення

Живлення сільськогосподарських виробничих об'єктів здійснюється, як правило, від трифазних понижувальних трансформаторних підстанцій напругою 10/0,4 кВ, які можуть бути розташовані або в населеному пункті поблизу підприємства, або на території самого підприємства. Причому вони загальні для освітлювальних і силових навантажень.

Згідно Правил улаштування електроустановок (ПУЕ:2007), Правил будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок(ДНА ОП 0.00-1.32-01) освітлювальні установки можуть отримувати живлення по різних **системах** мережі і заземлення (**TN-S** або **TN-C-S**) та різного роду струму: *трифазній з нульовим(нейтральним N)робочим та з нульовим захисним (PE-провідник) проводами (п'яти провідна); трифазній без нульового робочого N, але з нульовим захисним (PE-провідником) або двофазній з нульовим робочим N та нульовим захисним (PE-провідником) проводами (чотирьохпровідна); однофазній з нульовим робочим N та нульовим захисним (PE-провідником) проводами змінного струму; двопровідній постійного струму.* Освітлювальні

установки *аварійного освітлення* повинні отримувати живлення від *автономного* джерела електричної енергії *змінного* або *постійного* струму.

Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ:2007) визначені класи напруги, що застосовуються в освітлювальних мережах:

- для живлення світильників *загального освітлення* повинна застосовуватись напруга:

а) у системі при заземленій нейтралі - не вище **380/220 В** змінного струму;

б) у системі при ізольованій нейтралі - не вище **220 В** змінного струму;

в) у системах постійного струму - не вище **220 В**;

г) для живлення спеціальних ламп (ксенонових, ДРЛ, ДРИ, натрієвих, які розраховані на напругу 380 В) та пускорегулюючих пристроїв (ПРП) для газорозрядних ламп, які мають спеціальні схеми (наприклад, трифазні з послідовним включенням ламп), допускається використання напруги вище 220 В, але не вище **380 В**, у тому числі фазна напруга системи 660/380 В при заземленій нейтралі, але при виконанні наступних умов:

1) ввід у світильник та ПРП виконано проводами або кабелем з мідними жилами і ізоляцією, яка розрахована на напругу не менш, ніж **660 В**;

2) забезпечено одночасне відключення усіх фазних проводів, які вводяться у світильник. Ця вимога поширюється на усі випадки, коли у багатолампові світильники з лампами любых типів вводяться проводи декількох фаз системи **380/220 В**, за винятком світильників, які встановлюються у приміщеннях без підвищеної безпеки;

3) коли у приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо безпечних на світильниках нанесені добре помітні розпізнавальні знаки з вказівкою застосованої напруги (наприклад, «**380 В**»);

4) відсутній ввід у світильник двох або трьох проводів різних фаз системи **660/380 В**.

д) у приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних світильники повинні бути встановлені на висоті *не менш 2.5 м* від підлоги;

е) у приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо безпечних при висоті установки світильників з лампами розжарювання, ДРЛ, ДРИ *менш 2.5 м* необхідно застосовувати світильники, конструкція яких виключає можливість доступу до лампи без застосування інструменту. Ввід проводів у такі світильники повинно виконувати у металевій трубі, металевому рукаві, захищеними від механічних пошкоджень проводами або із застосуванням кабелів з захисною оболонкою;

ж) при неможливості виконання умов попереднього пункту, освітлення необхідно виконувати світильниками з лампами розжарювання на напругу **42 В**;

з) світильники з люмінесцентними лампами на напругу **127- 220 В** допускається встановлювати на висоті *менш 2.5 м* від підлоги лише при умові, що їх струмоведучі частини не доступні для випадкових торкань;

к) для живлення окремих ламп, як правило, застосовують напругу не вище **220 В**;

л) у приміщеннях без підвищеної небезпеки допускається для усіх стаціонарних світильників, незалежно від висоти їх установки, застосування напруги **220 В**.

- для живлення світильників місцевого стаціонарного освітлення з лампами розжарювання необхідно застосовувати напругу:

а) у приміщеннях без підвищеної небезпеки – не вище **220 В**;

б) у приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних – не вище **42 В**;

- для живлення ручних (переносних) світильників повинно застосовувати напругу:

а) у приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних – не вище **42 В**;

б) при наявності особливо несприятливих умов (незручне положення робітника, тіснота, стикання з великими металевими добре заземленими поверхнями (наприклад, робота у котлах) та інше) – не вище **12 В**.

4.2 Розмітка на плані приміщення місць установки освітлювальних щитків, світильників, розеток, вимикачів

При виконанні цього підпункту слід враховувати наступне:

- розмітку на плані приміщень виробничого об'єкту місць встановлення світильників виконують у відповідності з проведеними вище світлотехнічними розрахунками, тобто з урахуванням кількості світильників у приміщенні, кількості рядів світильників, кількості світильників в ряду, відстані між рядами світильників і світильниками в ряду, відстані рядів світильників від стін та інше;

- при установці вимикачів та розеток необхідно виконувати наступні вимоги ПУЭ:2007 та «Правил будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок» (ДНАОП 0.00-1.32-01):

а) вимикачі на стінах встановлюють на висоті **1,5 м** від підлоги;

б) розетки встановлюють на висоті **0,8 – 1,0 м** або **0,3 м** від підлоги;

в) у школах, дитячих садках, у приміщеннях для перебування дітей розетки встановлюють на висоті **1,5 м**;

г) розетки встановлюють таким чином, щоб гнізда розташовувалися по горизонталі;

д) вимикачі з важільними та клавійними рукоятками встановлюють так, щоб при вмиканні освітлення рукоятка рухалася уверх (натискання клавішу зверху);

е) вимикачі для керування загальним освітленням, а також розетки, які встановлюють біля входу в приміщення, як правило, розміщують так, щоб вони не загороджувалися відчиненими дверима;

ж) вимикачі та розетки для санвузлів встановлюють за межами цих приміщень;

- зображення світильників, вимикачів, розеток та інших елементів системи освітлення на плані приміщень повинні виконуватися у відповідності до вимог СПДБ.

4.3 Вибір місця установки освітлювальних щитків, знижувальних трансформаторів і способу їх живлення.

Розміщення освітлювальних щитків та знижувальних трансформаторів повинно забезпечити зручність експлуатації системи освітлення і скорочення протяжності внутрішніх мереж. Для виконання цих вимог необхідно дотримуватися наступних рекомендацій:

- освітлювальні щитки слід встановлювати:

а) по можливості поблизу основного робочого входу в приміщення з врахуванням підходів живлячої лінії;

б) по можливості в центрі навантажень;

в) в місцях, зручних для обслуговування і задовільними умовами середовища;

г) в місцях недоступних для випадкових пошкоджень;

д) якщо перераховані у попередніх пунктах вимоги не можливо здійснити, то вирішальним повинні бути економічні міркування;

е) освітлювальні щитки повинні отримувати живлення від окремого вводу. Допускається живлення освітлювальних щитків від загального з силовим навантаженням вводу при умові, що живлюча лінія забезпечить на вводі відхилення напруги від номінальної, не виходячи за допустимі границі: ± 5 і $\pm 2,5$ %;

ж) з місця встановлення освітлювального щитка повинно бути видно групу світильників, які вмикаються з цього щитка;

- щитки, які призначені для керування освітленням необхідно встановлювати на такій висоті, щоб відстань від підлоги до верхній частини щитка було не більш **2,0 м**;
- щитки, які не використовують для керування освітленням, встановлюють на висоті до **2,5 – 3,0 м**;
- знижувальні трансформатори встановлюють, як правило, у центрі навантаження і на висоті доступній тільки для обслуговуючого персоналу.

4.4 Вибір трас прокладки освітлювальної мережі

Після розміщення освітлювальних щитків всі світильники ділять на групи. При цьому все навантаження спочатку ділять рівномірно на три частини (по числу фаз живлячої мережі), а потім навантаження кожної фази ділять на групи з врахуванням рекомендацій ПУЭ:2007:

а) кожна групова лінія повинна мати на фазі не більше **20** світильників з лампами розжарювання, ДРЛ, ДРИ, ДНаТ і не більше **50** світильників з люмінесцентним и лампами;

б) групові лінії бажано виконувати однофазними в жилих, адміністративних і побутових приміщеннях невеликої площі з освітлюваними лампами розжарювання потужністю до **200 Вт**, а також в приміщеннях з малим числом світильників з люмінесцентними лампами;

в) кожна групова лінія з лампами розжарювання потужністю до **500 Вт**, з люмінесцентними лампами і штепсельними розетками повинна бути захищена автоматичним вимикачем або запобіжником на струм не більше **25А**, а лінії з лампами розжарювання більше **500 Вт** або з лампами ДРЛ – не більше **63А**;

г) світильники чергового та аварійного освітлення об'єднують в окремі самостійні групи: аварійна група або від окремого джерела живлення, або безпосередньо від вводу в приміщення; чергова група від системи загального освітлення;

д) в жилих та громадських будинках до однофазних груп освітлення сходів, коридорів, горищ допускається підключати до **60** ламп розжарювання потужністю до **60 Вт** кожна;

е) штепсельні розетки в жилих приміщеннях встановлюють по одній на кожні **6 м²** жилої площі і на **10 м²** площі коридорів, а також до трьох розеток на кухню. Потужність розетки приймають рівною або потужності підключеного струмоприймача, або **500 Вт**.

ж) групова мережа квартир і домів повинна бути розрахована на навантаження струмом **15 А** при увімкнених освітленні та побутових електроприладах потужністю до **2,0 кВт**;

з) у квартирах і домах з електроплитами повинно передбачити групову лінію на струм **30 А** при потужності плити **5,5 кВт** або на струм **40 А** при потужності плити до **8,0 кВт**;

к) у домах з плитами на твердому паливі розетки на струм до **10 А**, які встановлені на кухні і коридорі об'єднують в окрему групу;

л) у домах необхідно передбачати окрему групу на струм до **25 А** для живлення побутових електричних машин потужністю до **4,0 кВт**;

Після цього струмоприймачі, виділені в групи, з'єднують груповими лініями. При виборі траси прокладки освітлювальної мережі до уваги приймають:

- конструктивні особливості обраного типу проводки;
- вимоги, щодо максимального скорочення протяжності лінії;
- зручність подальшої експлуатації освітлювальної установки.

5 Вихідні дані

Вихідними даними для електротехнічного розрахунку є:

1. Перелік основних даних по електротехнічному розрахунку

Система освітлення – загальна рівномірна

Вид освітлення – робоче, чергове

Джерело світла – люмінесцентні лампи ЛБР 40-1, лампи розжарювання Г230-240-200, БК 220-230-60, Б 230-240-100

Тип світильника – ЛСП18, ЛСП15, НСП02, ПВЛМ, СПП200

Розетки – РШ-Ц-2-06

Вимикач здвоєний на 10 А

Вимикач однополюсний 6 А, 250 В

Вимикач однополюсний бризгозахисний 6 А, 250 В

Освітлювальний щиток – ЯРН8501-4014

Силовий розподільчий пункт – ПР8501-21У3

Висота приміщення Н= 2,8 м

Ширина приміщення В= 21 м

Довжина приміщення А= 48 м

6. Приклад виконання роботи

Виконати електротехнічний розрахунок освітлювальної мережі будівлі для утримання 180 ремонтних теличок у віці від 6 до 25 місяців.

Живлення даного об'єкту здійснюється від трьохфазної знижувальної трансформаторних підстанцій напругою 10/0,4 кВ, яка розташована на території самого підприємства. Причому вона є загальною для освітлювальних і силових навантажень. Живлення освітлювальної мережі здійснюється напругою **380/220 В**. Освітлювальні установки *аварійного освітлення* отримують живлення від *автономного* джерела електричної енергії *змінного* струму. Для живлення світильників *загального освітлення* застосовується напруга **220 В**. При виконанні ремонтну технологічного обладнання в приміщеннях будівлі для переносних світильників необхідно застосовувати напругу **12 В**.

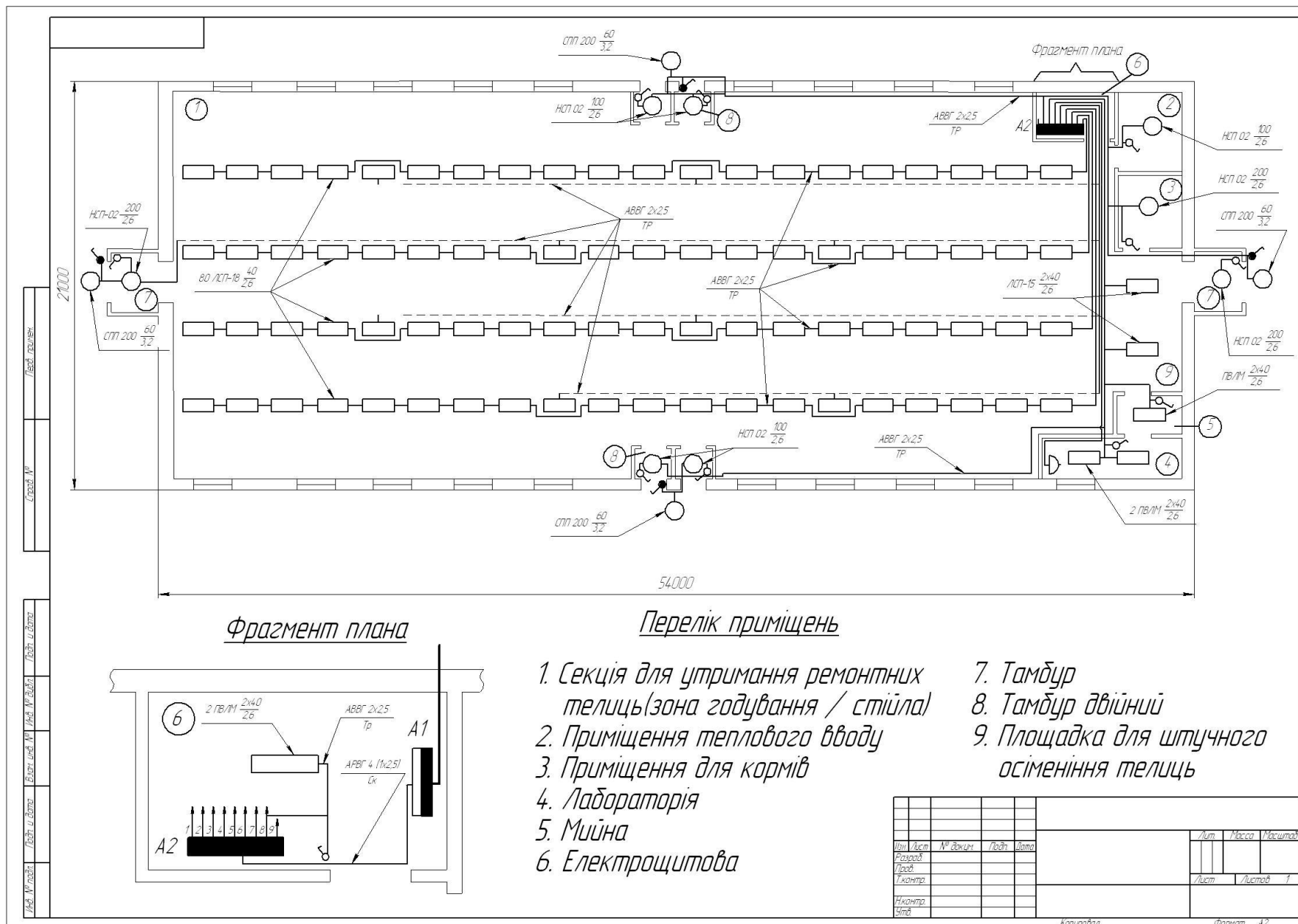
На плані приміщень виробничого об'єкту місць встановлення світильників виконано у відповідності з проведеними вище світлотехнічними розрахунками, тобто з урахуванням кількості світильників у приміщенні, кількості рядів світильників, кількості світильників в ряду, відстані між рядами світильників і світильниками в ряду, відстані рядів світильників від стін та інше. Вимикачі на стінах у тамбурах, лабораторії та інших подібних встановлено на висоті **1,5 м** від підлоги, а розетки – на висоті **0,8 – 1,0 м**.

Вимикачі для керування загальним освітленням, а також розетки, які встановлюють у входу в приміщення розміщені так, щоб вони не загороджувалися відчиненими дверями. Вимикачі та розетки для санвузлів встановлено за межами цих приміщень.

3. Освітлювальний щиток встановлено у електрошитовій у місці, зручному для обслуговування і з благо приємними умовами середовища, з врахуванням підходу живлячої лінії, хоча і не у центрі навантаження.

4. Освітлювальний щиток отримує живлення від окремого вводу і встановлений на висоті **2,0 м** від підлоги. Живлення здійснюється по п'ятипровідній лінії, яку виконано кабелем.

Приклад розмітки на плані приміщення місць установки освітлювальних щитків, світильників, розеток, вимикачів, вибору трас прокладки освітлювальної мережі показано на рис.1



7 Вказівки щодо оформлення звіту

Звіт по практичній роботі повинен містити:

7.1 Тему, мету.

7.2 Приклад розмітки на плані приміщення місць установки освітлювальних щитків, світильників, розеток, вимикачів, вибору трас прокладки освітлювальної мережі розрахунку згідно індивідуального завдання.

7.3 Аналіз отриманих результатів.

8 Контрольні питання

8.1 По яким системам мережі і заземлення можуть отримувати живлення освітлювальні установки ?

8.2 В яких місцях рекомендується встановлювати освітлювальні щитки?

8.3 На якій висоті встановлюються освітлювальні щитки?

8.4 Яка напруга повинна застосовуватись для живлення світильників загального освітлення?

8.5 Скільки світильників допускається встановлювати на одну групову лінію?

8.6 На якій висоті встановлюються розетки, вимикачі?

8.7 Яку приймають потужність розетки?

9 Список літератури

1. Кушлик Р.В. Електричне освітлення та опромінення. Навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р.В.Кушлик, В.Ф.Яковлєв, Ю.М.Куценко, М.Л.Лисиченко, М.П.Кунденко. Х: ТОВ «Планета-прінт», 2016. - 332 с.

2. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239.

3. Жилинский Ю.М., Кумин В.Д. Электроосвещение и облучение – М.: Колос, - 1982 -271.

4. Яковлєв В.Ф. Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Системи електричного освітлення. / За заг. ред. проф. В.Ф.Яковлєва.- Мелітополь, 2010.-106 с.

10 Критерії оцінювання практичної роботи

Максимальна оцінка за практичну роботу складає 1,5 бали.

Кожне практичне заняття:

Назва критерію оцінювання	Для студентів основного потоку	Для студентів за скороченим терміном навчання
Поточне тестування на основі усного опитування перед початком заняття	0,5	0,5
Виконання звіту з практичної роботи	0,5	0,5
Поточне тестування на основі письмового або усного опитування після виконання звіту по практичній роботі	0,5	0,5

11 Розподіл балів, що присвоюється студентам основного потоку

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
Т1		Т2		Т3			Т4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР2	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10		

Розподіл балів, що присвоюється студентам за скороченим терміном навчання

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
Т1		Т2		Т3			Т4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР1	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10		

Додаток А

Таблиця 1 – Групові освітлювальні щитки ЯРН і ЯРУ

Модифікація	Номінальний струм, А	Тип ввідного апарату	Тип і кількість вимикачів на відхідних лініях		
			трьохфазних ВА14-26-34	однофазних	
				ВА14-26-14	ВА16-25-14
8501-3801	63	-	-	6	-
8501- 3802	63	-	1	3	-
8501- 4003	100	-	-	12	-
8501- 4004	100	-	2	6	-
8501- 4205	160	-	-	18	-
8501- 3810	63	ПВП11-2970	-	6	-
8501- 3811	63	ПВП11-2970	1	3	-
8501- 3812	63	ВА51-31	-	6	-
8501- 3813	63	ВА51-31	1	3	-
8501- 4014	100	ВА51-31	-	12	-
8501- 4015	100	ВА51-31	2	6	-
8501- 4216	160	ВА51-33	-	18	-
8501- 4217	160	ВА51-33	3	9	-
8501- 3723	50	-	-	-	6
8501- 4024	100	-	-	-	12
8501- 3725	50	ПВ3-60	-	-	6
8501- 3726	50	ВА51-31	-	-	6
8501- 4027	100	ВА51-31	-	-	12
8501- 4028	100	ПВ3-100	-	-	12

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розподілення навантаження групових ліній по фазам. Вибір марок проводів і способу їх прокладки. Розробка специфікації на матеріали та обладнання	5
1 Мета роботи.....	5
2 Програма роботи.....	5
3 Методика проведення.....	5
4 Основні теоретичні положення	6
5 Вихідні дані.....	8
6 Приклад виконання роботи.....	9
7 Вказівки щодо оформлення звіту.....	10
8 Контрольні питання.....	10
9 Список літератури.....	10
10 Критерії оцінювання практичної роботи.....	11
11 Розподіл балів, що отримують студенти.....	11
Додатки.....	12

Вступ

Навчальна дисципліна „Електричне освітлення та опромінення” є профільною навчальною дисципліною у вищих аграрних закладах освіти II – IV рівнів акредитації для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

На практичному занятті студент повинен закріпити одержані теоретичні знання і набути практичних навичок з розрахунку освітлювальних установок.

При виконанні практичних робіт з електроосвітлення та опромінення студент повинен самостійно вирішувати практичні інженерні задачі, уміти застосовувати методику розрахунку освітлення методом коефіцієнту використання світлового потоку, методом питомої потужності, методом лінійних і просторових ізолюкс.

Одержавши графік виконання практичних робіт з дисципліни, студент самостійно готується до кожної з них, вивчаючи відповідні розділи теоретичного матеріалу.

Перед виконанням практичної роботи перевіряється готовність студента за темою практичного заняття, використовуючи контрольні питання, які приводяться в практичній роботі. Лише після перевірки викладачем ступеня підготовки студента до занять він може виконувати роботу.

Для роботи студент отримує варіант індивідуального завдання і необхідну нормативно-довідкову літературу. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятори.

Студент самостійно виконує розрахунки відповідно з темою практичного заняття та при необхідності отримує допомогу викладача. Після виконання необхідних розрахунків студент складає звіт по роботі, який вміщує всі фактичні дані (схеми, таблиці, графіки) та аналіз результатів розрахунку. Для економії часу графіки краще виконувати на міліметровому папері.

В кінці заняття студент повинен представити викладачу результати індивідуальної роботи, при необхідності виконати необхідні виправлення та одержати оцінку від викладача за свою роботу.

РОЗПРИДІЛЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ ГРУПОВИХ ЛІНІЙ ПО ФАЗАМ. ВИБІР МАРОК ПРОВІДІВ І СПОСОБУ ЇХ ПРОКЛАДКИ. РОЗРОБКА СПЕЦИФІКАЦІЇ НА МАТЕРІАЛИ ТА ОБЛАДНАННЯ

1 Мета роботи

Засвоїти методику та отримати практичні навички розподілення навантаження групових ліній по фазам, вибору марок провідів і способу їх прокладки, а також основним правилам розробки специфікації на матеріали та обладнання

2 Програма роботи

1. Оволодіти послідовністю визначення розподілення навантаження групових ліній по фазам, вибору марок провідів і способу їх прокладки, а також основним правилам розробки специфікації на матеріали та обладнання [4].

1.2 Закріпити отримані знання самостійною роботою студентів за індивідуальним варіантом [4].

3 Методика проведення

На початку заняття на протязі 10... 15 хвилин проводиться контроль підготовки студентів за темою практичного заняття. Опитування проводяться таким чином, щоб студенти засвоїли методику та отримали практичні навички розподілення навантаження групових ліній по фазам, вибору марок провідів і способу їх прокладки, а також основним правилам розробки специфікації на матеріали та обладнання.

Для опитування студентів викладачу рекомендується використовувати приведені нижче контрольні питання. Після опитування студентів обговорюється загальна методика розподілення навантаження групових ліній по фазам, вибору марок провідів і способу їх прокладки, а також основним правилам розробки специфікації на матеріали та обладнання

Потім кожний студент по своєму варіанту виконує індивідуальне завдання. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятор. Для виконання розрахунків студенти повинні бути забезпечені необхідною нормативно-довідковою літературою.

Під час самостійної роботи студентів викладач здійснює активний контроль за ходом самостійної роботи та при необхідності надає допомогу.

В кінці заняття викладач перевіряє результати індивідуальної роботи кожного студента, вносить необхідні виправлення та ставить студенту оцінку.

4 Основні теоретичні положення

Після розміщення освітлювальних щитків необхідно всі світильники поділити на групи. При цьому все навантаження спочатку ділять рівномірно на три частини (по числу фаз живлячої мережі), а потім навантаження кожної фази ділять на групи з врахуванням рекомендацій ПУЭ:2007.

Марку проводу освітлювальної мережі і спосіб прокладки визначають у відповідності з умовами навколишнього середовища, призначенням приміщення і розміщенням обладнання.

Для освітлювальних мереж сільськогосподарських об'єктів рекомендується вибирати алюмінієві ізольовані проводи та кабелі. Проводи та кабелі з мідними жилами прокладають лише у випадках, які оговорені у ПУЭ:2007 та (ДНАОП 0.00-1.32-01). В таблиці 1 (Додаток А) наведено деякі рекомендовані провідники, кабелі і способи їх прокладки для освітлювальних мереж у виробничих приміщеннях сільськогосподарських підприємств.

Спосіб прокладки може бути: на роликах та кліцях, ізоляторах, скобах, в трубах, з несучим стальним тросом, в трубах, під штукатуркою, у лотках та коробах, по поверхні стін, стель, перекриття, у траншеях. По виду електропроводки розділяються на: відкриті по негорючій та важко горючій основі; відкрито по горючим поверхням та конструкціям; приховані по негорючій та важко горючій основі; приховані по горючим поверхням та конструкціям. Спосіб прокладки проводок позначається буквами: **Т** – у сталевих трубах; **П** – у пластмасових трубах;

І – на ізоляторах; **Р** – на роликах; **Т_с** – тросова проводка; **М_р** – у металорукаві; **Л** – у лотках; **К_р** – у коробах; **С_к** – на скобах.

У виробничих приміщеннях широко застосовують відкриті проводки, які виконані у трубах, на тросах, у лотках та коробах, на базі шинопроводів. У жилих та адміністративних приміщеннях застосовують переважно скриту проводку.

При визначенні способу та виду проводки слід користуватися наступними рекомендаціями:

- відкриті електропроводки, як правило, прокладаються по стінам, по стелі або фермам;

- відкриту прокладку незахищених ізольованих проводів безпосередньо по будівельним основам, на роликах і ізоляторах виконують на висоті не менш **2,5 м** від рівня підлоги або площадки обслуговування. Зменшення цієї висоти до **2,0 м** дозволяється у приміщеннях без підвищеної безпеки, а при напрузі **42 В** - у всіх приміщеннях;

- у виробничих приміщеннях спуск до вимикачів, розеток, пускових апаратів захищають від механічних пошкоджень до висоти не менш **1,5 м** від рівня підлоги;

- висота розміщення інших видів проводок (захищеними проводами, проводами у трубах, коробах, кабелями) не нормується;

- відкрито проводи прокладають таким чином, щоб вони не виділялися дуже різко на фоні стін і стель. З цією метою їх розміщують паралельно карнизам, укосам двірних та віконних прорізів;

- при прокладці у приміщеннях незахищених проводів на роликах та ізоляторах останні встановлюють від стелі або стіни на відстані, яка дорівнює полуторній – подвійній висоті ролика або ізолятора;

- проводи АППВ, ППВ, АППР, АПРН, ПРН прокладають паралельно лініям перетинання стін із стелею на відстані **100 – 200 мм** від стелі або на відстані **50 – 100 мм** від карнизу або балки;

- перетинання відкрито прокладених незахищених та захищених проводів з трубопроводами опалення, водопроводу та ін.) виконують на відстані від них не менш **50 мм**, а трубопроводів з горючими або легкозаймистими рідинами та газами – не менш **100 мм**;

- паралельно трубопроводам проводи і кабелі прокладають на відстані не менш **100 мм**, а від трубопроводів з горючими і легкозаймистими рідинами та газами – не менш **400 мм**;
- при прихованій прокладці проводів під шаром штукатурки або у тонкостінних (до **80 мм**) перегородках проводи повинні бути прокладені паралельно архітектурно-будівельним лініям;
- відстань горизонтально прокладених проводів від плит перекриття не повинно перевищувати **150 мм**;
- на лотках, опорних поверхнях, тросах, струнах, смугах та інших несучих конструкціях дозволяється прокладати проводи і кабелі впритул один до одного пучками (групами) різної форми;
- використання лотків рекомендується при багат шаровій прокладці кабелів або прокладці їх пучками; при прокладці силових кабелів перерізом до **16 мм²**, проводів перерізом менш **120 мм²** та контрольних кабелів;
- висота розташування лотків і коробів не нормується, але у виробничих приміщеннях їх зазвичай розміщують на висоті не менш **2,0 м** для забезпечення проходів, а в необхідних місцях – проїзд транспорту;
- сталеві труби дозволяється застосовувати тільки у спеціально обґрунтованих у проекті випадках у відповідності до вимог нормативних документів;
- для виконання проводок у трубах рекомендується застосовувати полімерні труби.

5 Вихідні дані

Вихідними даними для електротехнічного розрахунку є рівномірно поділене навантаження по 3 фазам, а потім навантаження кожної фази поділене на групи з врахуванням рекомендацій ПУЭ:2007.

6. Приклад виконання роботи

Згідно рис. 1 (ЛР №6) складаємо розрахункову схему розподілення навантаження по групах і розподілення моментів.

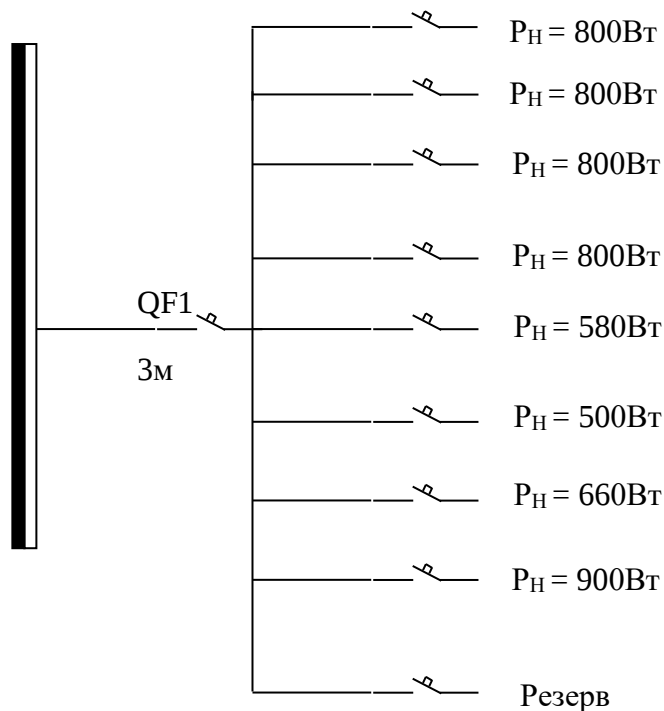


Рисунок 1 – Розрахункова схема розподілення навантаження по групах

Визначаємо моменти живлючої мережі:

а) визначаємо сумарну потужність живлючої мережі:

$$P_{A1-A2} = 800 + 800 + 800 + 800 + 580 + 500 + 660 + 900 = 5840 \text{ Вт} = 5,84 \text{ кВт}$$

б) визначимо момент живлячої мережі

$$M_{A1-A2} = P_{A1-A2} \cdot l_{A1-A2}, \quad (1)$$
$$M_{A1-A2} = 5,84 \cdot 3 = 17,52 \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

Визначити моменти для кожної групи:

Складаємо розрахункову схему розподілення моментів (рисунок 1(ЛР №6))

$$M_1 = 25 \cdot 800 = 20000 \text{ Вт} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = 28 \cdot 800 = 22400 \text{ Вт} \cdot \text{м}$$

$$M_3 = 31 \cdot 800 = 24800 \text{ Вт} \cdot \text{м}$$

$$M_4 = 34 \cdot 800 = 27200 \text{ Вт} \cdot \text{м}$$

$$M_5 = 24 \cdot 40 + 41 \cdot 40 + 21,4 \cdot 40 + 35,4 \cdot 40 + 58,4 \cdot 200 + 60,4 \cdot 60 + 34,8 \cdot 40 + 51,8 \cdot 40 + 32,2 \cdot 40 + 46,2 \cdot 40 = 26776 \text{ Вт}\cdot\text{м}$$

$$M_6 = 12,5 \cdot 500 = 6250 \text{ Вт}\cdot\text{м}$$

$$M_7 = 13 \cdot 80 + 16,5 \cdot 80 + 20,5 \cdot 80 + 23,5 \cdot 80 + 23,5 \cdot 80 + 47,5 \cdot 60 + 47,5 \cdot 100 + 49,5 \cdot 100 = 30110 \text{ Вт}\cdot\text{м}$$

$$M_8 = 22 \cdot 60 + 23 \cdot 100 + 24 \cdot 100 + 4 \cdot 80 + 10 \cdot 100 + 15 \cdot 200 + 23,5 \cdot 200 + 26,3 \cdot 60 = 16630 \text{ Вт}\cdot\text{м}$$

Приклад специфікації на матеріали та обладнання приведено в Додатку Б

7 Вказівки щодо оформлення звіту

Звіт по практичній роботі повинен містити:

7.1 Тему, мету.

7.2 Приклад розрахунку моментів живлячої мережі і приклад розрахунку моментів групових ліній.

7.3 Аналіз отриманих результатів.

8 Контрольні питання

8.1 Як визначити момент навантаження ділянки мережі?

8.2 Які існують способи прокладки проводів для освітлювальних мереж?

8.3 Як поділяються електропроводки по виду?

8.4 Якими буквами позначаються проводки по способу прокладки?

8.5 Назвати основні рекомендації способу та виду проводки якими слід користуватися.

8.6 Для виконання проводок у трубах які рекомендується застосовувати труби?

8.7 Які існують способи підрахунку моментів навантаження групових ліній?

9 Список літератури

1. Кушлик Р.В. Електричне освітлення та опромінення. Навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р.В.Кушлик, В.Ф.Яковлєв, Ю.М.Куценко, М.Л.Лисиченко, М.П.Кунденко. Х: ТОВ «Планета-прінт», 2016. - 332 с.

2. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239.

3. Жилинский Ю.М., Кумин В.Д. Электроосвещение и облучение – М.: Колос, - 1982 -271.

4. Яковлев В.Ф. Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Системи електричного освітлення. / За заг. ред. проф. В.Ф.Яковлева.- Мелітополь, 2010.-106 с.

10 Критерії оцінювання практичної роботи

Максимальна оцінка за практичну роботу складає 1,5 бали.

Кожне практичне заняття:

Назва критерію оцінювання	Для студентів основного потоку	Для студентів за скороченим терміном навчання
Поточне тестування на основі усного опитування перед початком заняття	0,5	0,5
Виконання звіту з практичної роботи	0,5	0,5
Поточне тестування на основі письмового або усного опитування після виконання звіту по практичній роботі	0,5	0,5

11 Розподіл балів, що присвоюється студентам основного потоку

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
Т1		Т2		Т3			Т4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР2	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10		

Розподіл балів, що присвоюється студентам за скороченим терміном навчання

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
Т1		Т2		Т3			Т4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР1	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10	30	

Додаток А

Таблиця 1 - Рекомендовані проводи і кабелі для сільськогосподарських освітлювальних мереж

Проводка	Марка проводу, кабелю	Спосіб прокладки	Характеристика приміщення
Відкриті по негорючій та важко горючій основі	АПВ, АПРВ, АПР	На роликах	Нормальне середовище
	АПВ, АПРВ, АПР	На ізоляторах	Вологі, сирі, жаркі
	АВВГ, АПВ АПП, АПВГ, АНРГ, АВРГ, АСРГ	На скобах	Всі, крім, взривонебезпечних «В»
	АПРТО	В трубах	Всі приміщення
Тросова	АВТС-1, АВТС-2	З несучим сталевим тросом. В сталевих трубах	Тваринницькі приміщення
Прихована та відкрита	АПРТО, АПВ	В сталевих трубах	Пожежонебезпечні «П» та ін.
Приховані по негорючій та важко горючій основі	АППВ, АПВ, АПРВ, АПН	В трубах під штукатуркою	Всі, крім «П» і «В»
Всі приміщення	АВВ, ААБ, АСБ	По стінам та в трубах	Всі, крім «П» і «В»

Додаток Б

Специфікація на матеріали і обладнання представлена в таблиці 2

Таблиця 2 – Специфікація на матеріали та обладнання

Назва	Кіл.	Примітка
Силовий розподільчий пункт ПР8901-21УЗ ТУ.У 31.2-355.44962-001:2008	1	
Щиток освітлювальний ЯОУ 8501-347-УЗ.1 ТУ 16-92 АТКЦ656336.016 ТУ	1	
Світильник СПП 200 ДСТУ ІЕС 60-598-2-6:2007	4	
Світильник НСП02 ДСТУ ІЕС 60-598-2-6:2007	9	
Світильник ЛСП18 ДСТУ ІЕС 60-598-2-6:2007	100	
Світильник ЛСП15 ДСТУ ІЕС 60-598-2-6:2007	4	
Світильник ПВЛМ ДСТУ ІЕС 60-598-2-6:2007	8	
Лампа люмінесцентна ЛБР-40 ДСТУ ІЕС 60-598-2-6:2007	124	$P_n=40 \text{ Вт}$
Лампа розжарювання Б220-235-200 ДСТУ 60-598-2-6:2001	3	$P_n=200 \text{ Вт}$
Лампа розжарювання Г220-235-100 ДСТУ 60-598-2-6:2001	7	$P_n=100 \text{ Вт}$
Лампа розжарювання Б220-230-60 ДСТУ 60-598-2-6:2001	3	$P_n=60 \text{ Вт}$
Вимикач здвоєний на 10 А ТУ16-93 БКЖИ.642245-001.ТУ	4	
Вимикач однополюсний 6 А, 250 В ТУ16-93 БКЖИ.642245-001.ТУ	6	
Вимикач однополюсний бризгозахисний 6 А, 250 В ТУ16-93 БКЖИ.642245-001.ТУ	4	
Розетка штепсельна РЩ-Ц 2-0-027 5 А, 250 В	1	
Провід з алюмінієвими жилами АВВГ2х2,5 мм ² , м	2270	
Кабель АВРГ – 4х2,5 мм ² , м	10	