

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-енергетичний факультет

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

**ОСНОВИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ТА
ОПРОМІНЕННЯ**

методичні рекомендації

для виконання практичних робіт здобувачами початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв
2022

Рекомендовано до друку методичною радою Інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від 07.06.2022, протокол № 10.

Укладачі:

- Садовий О. С. – канд. тех. наук, доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
- Мардзявко В. А. – канд. тех. наук, старший викладач кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївський національний аграрний університет.
- Руденко А. Ю. – асистент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

- Гавриш В. І. – канд. тех. наук, д.е.н., професор кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації та технічного сервісу, Миколаївський національний аграрний університет.
- Ставинський А. А. – д-р техн. наук, професор, зав. кафедрою електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївський національний аграрний університет.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Практична робота № 1. Розробка світлотехнічної відомості.....	5
Практична робота № 2. Визначення ефективності освітлювальних електричних ламп за допомогою мобільного додатку.....	9
Практична робота № 3. Дослідження експлуатаційних характеристик ламп розжарювання.....	13
Практична робота № 4. Дослідження стартерної схеми вмикання люмінесцентних ламп. Дослідження роботи люмінесцентної лампи в схемах з різними баластними пристроями.....	20
Практична робота № 5. Дослідження режимів роботи схем вмикання газорозрядних ламп низького тиску з різними видами пускорегулюючих апаратів.....	27
Практична робота № 6. Розрахунок освітлення методом коефіцієнту використання світлового потоку.....	33
Практична робота № 7. Розрахунок режимів роботи стаціонарних механізованих установок УФ – опромінення тварин.....	38
Практична робота № 8. Розрахунок режимів роботи рухомих механізованих установок УФ – опромінення тварин.....	45
Практична робота № 9. Розрахунок тепличних опромінювальних установок, які застосовуються в рослинництві.....	53
Практична робота № 10. Он-лайн розрахунок необхідного перерізу провідника для освітлювальної мережі.....	60
Загальні вимоги до оформлення звітів з практичних робіт.....	64
Література.....	66
Додаток.....	67

ВСТУП

На практичному занятті здобувачами початкового рівня вищої освіти повинен закріпити одержані теоретичні знання і набути практичних навичок з розрахунку освітлювальних установок.

При виконанні практичних робіт з основ електричного освітлення та опромінення здобувачами початкового рівня вищої освіти повинен самостійно вирішувати практичні інженерні задачі, уміти застосовувати методики розрахунку освітлення для приміщень.

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

Перед виконанням практичної роботи перевіряється готовність здобувача початкового рівня до практичного заняття (наявність оформленого звіту) та за темою практичного заняття, використовуючи контрольні питання, які приводяться в практичній роботі. Лише після перевірки викладачем ступеня підготовки здобувача початкового рівня до занять він може виконувати роботу.

Для роботи здобувач початкового рівня отримує варіант індивідуального завдання і необхідну нормативно-довідкову літературу. При розрахунках здобувачам початкового рівня рекомендується використовувати мікрокалькулятори.

Здобувач початкового рівня самостійно виконує розрахунки відповідно з темою практичного заняття та при необхідності отримує допомогу викладача. Після виконання необхідних розрахунків здобувач 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 захистити практичну роботу за тематичними питаннями для одержання оцінки від викладача.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Тема: Розробка світлотехнічної відомості

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.

1. Теоретичні відомості

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.

1.1 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 $E_n \geq 50$ лк рекомендуються люмінесцентні лампи. При низьких рівнях освітленості ($E_n < 50$ 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.

1.2 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 нічній 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:

- б) 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 застосовуватися резервне, або автономне джерело живлення;

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

1.3 Вибір типу джерела світла і світильника

Згідно рекомендацій ЛР 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.

Вихідними даними для розробки світлотехнічної відомості є:

- вид освітлення;
- система освітлення;

- джерело світла;
- тип світильника;
- нормована освітленість – E_n ;
- площість для якої нормується освітленість $\Gamma - 00$, $h_{рп}$;
- коефіцієнт запасу – K_3 ;
- 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;

2. Приклад виконання світлотехнічної відомості

Для обраної аудиторії у відповідності із завданням вибрати: вид освітлення, систему освітлення, джерело світла, тип світильника, нормовану освітленість, площість для якої нормується освітленість, коефіцієнт запасу. Приклад світлотехнічної відомості представлений в таблиці №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, м ²	Висота, м	Характеристика середовища	Коеф. відбиття.				Е _л , лк	Коефіцієнт запаса	Світильники			Загальна потужність	Тип, потужність, Вт	Кількість		
							ρ _{ст} , %	ρ _{пл} , %					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. рівн.	20	1,15	НСП02 СПП200	60	4	240	-	-	240	5,3

3. Вказівки щодо оформлення звіту

1. Ознайомитися з короткими теоретичними відомостями практичної роботи.
2. Ознайомитися з прикладом виконання практичного завдання.
3. Відповідно до вихідних даних розробити світлотехнічну відомість, для відповідного об'єкту.
4. Відповісти на контрольні питання.
5. Оформити звіт відповідно до вимог захисту та виконання практичних робіт.
6. Зробити висновок про виконану роботу.

4. Контрольні питання

1. Умови вибору типу джерел світла.
2. Умови вибору типу світильника.
3. Які види освітлення передбачаються в сільськогосподарських виробничих приміщеннях?
4. Назвати рекомендації по вибору системи освітлення.
5. Як вибрати значення нормованої освітленості?
6. Як визначити значення коефіцієнта запасу?
7. Рекомендації до розміщення світильників у приміщенні.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Тема: Визначення ефективності освітлювальних електричних ламп за допомогою мобільного додатку

Мета: виміряти освітленість та коефіцієнт корисної дії різних електричних ламп, сформулювати уявлення про основні фотометричні величини, закріпити знання з оптики та електрики.

1. Теоретичні відомості

Освітленість (E) – освітлення поверхні, що створюється світловим потоком, який падає на поверхню. Одиницею вимірювання освітленості є люкс (Лк). Освітленість прямо пропорційна силі світла джерела світла. При віддаленні його від освітлюваної поверхні, її освітленість зменшується обернено пропорційно до квадрата відстані.

Коли проміння світла падає похило до освітлюваної поверхні, освітленість збільшується пропорційно косинусу кута падіння проміння.

Освітленість E знаходять за формулою закону квадрата відстані:

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha$$

де I – сила світла в канделах (Кд); r – відстань до джерела світла; α – кут падіння проміння світла.

Освітленість визначають за допомогою фотоелектричного експонетра та люксметра.

Світловий потік (Φ) – кількісна характеристика випромінювання, яке випромінюється джерелом світла (ще називають потужністю випромінювання). Одиниця вимірювання СІ: люмен (Лм). Розраховується за формулою:

$$\Phi = \omega \cdot I = 4 \cdot \pi \cdot I$$

де ω – тілесний кут; I – сила світла; $\pi = 3,14$.

Освітленість пов'язана з світловим потоком. Освітленість – це відношення світлового потоку, що падає на елемент поверхні, до площі цього елемента (S):

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Світлова енергія (Q) визначається добутком світлового потоку на час (t):

$$Q = \Phi \cdot t$$

Враховуючи зв'язок світлового потоку та освітленості, отримуємо формулу для знаходження світлової енергії:

$$Q = E \cdot S \cdot t$$

Коефіцієнт корисної дії – відношення виконаної роботи до загальних енергетичних затрат на її виконання. Безрозмірна величина, яка вимірюється у відсотках або частинах від цілого. Позначається грецькою літерою η (ета):

$$\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A_{\text{зат}}}$$

В нашому експерименті:

$$\eta = \frac{Q}{E_{\text{ел}}} = \frac{ES t}{Pt} = \frac{ES}{P}$$

де η – коефіцієнт корисної дії (ККД), щоб отримати результат в %, потрібно помножити на 100%; E – освітленість; S – площа освітлювальної поверхні; P – потужність електричної лампи.

2. Вказівки до виконання практичної роботи

1. Запустіть мобільний додаток «Науковий журнал – загальне освітлення» (Рис.1).

2. Вкрутіть в патрон настільної лампи, або іншого освітлювального приладу лампу розжарення (Рис. 2).

3. Покладіть свій гаджет під настільною лампою або джерелом світлового потоку так, щоб під час проведення вимірювань його положення відносно лампи не змінювалось.

4. Виміряйте освітлення.

5. Обчисліть освітлювальну площу, т.б. площу поверхні вашого смартфона, яка освітлюється. Потужність електричної лампи зазначається на самій лампі.

6. Визначте ККД лампи.

7. Повторіть дослід п. 1 для люмінесцентної та світлодіодної ламп.

8. Результати вимірювань занесіть до таблиці №1.

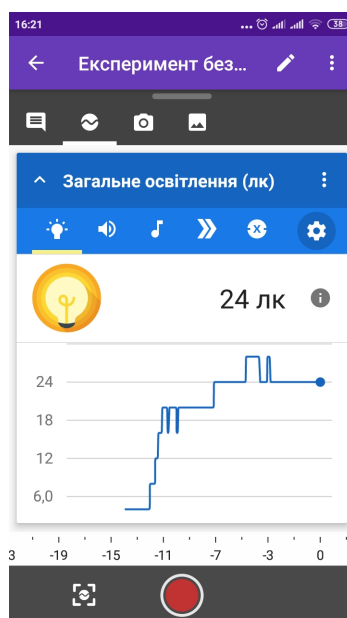


Рис. 1 - Вигляд панелі мобільного додатку «Науковий журнал – загальне освітлення»



Рис. 2 - Види електричних ламп: а – лампа розжарення; б – люмінесцентна

«Результати вимірювань»

№	Вид електричної лампи	Потужність, Р, Вт	Освітленість, Е, Лк	Освітлювальна площа, S, м ²	Коефіцієнт корисної дії лампи, η, %	Відносна похибка вимірювання, ε _η , %
1						
2						
3						

9. Знайдіть відносну похибку вимірювання ККД для кожної електричної лампи.

При непрямих вимірюваннях відносну похибку за формулою:

$$\epsilon_{\eta} = \epsilon_E + \epsilon_S + \epsilon_P$$

Відносна похибка вимірювання величини x обчислюється як відношення абсолютної похибки та виміряного значення величини:

$$\epsilon_x = \Delta x / x_{\text{вим}}$$

Абсолютна похибка прямого вимірювання (Δx) враховує як систематичну (інструментальну) похибку, зумовлену приладом ($\Delta x_{\text{прил}}$), так і випадкову похибку ($\Delta x_{\text{вип}}$), зумовлену процесом вимірювання:

$$\Delta x = \Delta x_{\text{прил}} + \Delta x_{\text{вип}}$$

Якщо вимірювання проводили один раз, то вважаємо, що випадкова похибка дорівнює половині ціни поділки шкали приладу (в нашій практичній роботі проводимо вимірювання один раз для кожної лампи). Ціну поділки та інструментальну похибку учнівської лінійки ви пам'ятаєте. Відносна похибка люксметра вашого гаджета складає 5 %. Виробники електричних ламп заявляють відносну похибку потужності не більше 10 %.

10. Проаналізуйте експеримент і його результати, сформулюйте висновок, в якому зазначте:

- 1) яку величину ви виміряли прямими та непрямими методами;
- 2) яка величина внесла найбільшу похибку;
- 3) яка лампа є більш ефективною.

3. Вказівки щодо оформлення звіту

1. Ознайомитися з короткими теоретичними відомостями практичної роботи.
2. Ознайомитися порядком та методом виконання практичного завдання.
3. Відповідно до вихідних даних визначити ККД лампи.
4. Знайти відносну похибку вимірювання ККД для кожної електричної

лампи.

5. Проаналізувати результати виконаної роботи.
6. Відповісти на контрольні питання.
7. Оформити звіт відповідно до вимог захисту та виконання практичних робіт.
8. Зробити висновок про виконану роботу.

4. Контрольні питання

1. Назвіть типи ламп розжарювання загального призначення.
2. Що таке світлова віддача ламп розжарювання ?
3. Як і чому змінюється світова віддача в залежності від змінення потужності і номінальної напруги лампи?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Тема: Дослідження експлуатаційних характеристик ламп розжарювання

Мета роботи: дослідити світлотехнічні, енергетичні і експлуатаційні характеристики ламп розжарювання.

1. Теоретичні відомості

В світі виробляється і споживається декілька сотень мільярдів електричних ламп, левову частину яких поки що складають лампи розжарювання.

Незважаючи на низький світловий потік, низький світловий ККД (2-2,5%) лампи розжарювання широко застосовуються в промисловості і сільському господарстві, на транспорті. Вони широко використовуються для сигналізації та індикації. Повністю автоматизоване виробництво ламп розжарювання, їх низька вартість, простота будови і особливо схеми вмикання забезпечують їх широке застосування.

На рис. 1 показано декілька конструкцій ламп розжарювання загального призначення. Лампа розжарювання складається із скляної колби, діаметр якої визначається потужністю лампи. Колба заповнена інертним газом (аргон, азот або криптон). Колба з'єднана з цоколем спеціальною мастикою. На цоколі є гвинтова нарізка для кріплення в патроні, за допомогою якого лампа включається в мережу. У колбі розташована скляна ніжка лампи, в верхню частину якої впаяні молібденові гачки, на яких закріплено тіло розжарювання (вольфрамова нитка розжарення). Для

з'єднання тіла розжарення з цоколем служать нікелеві електроди, платинові вводи та мідні виводи.

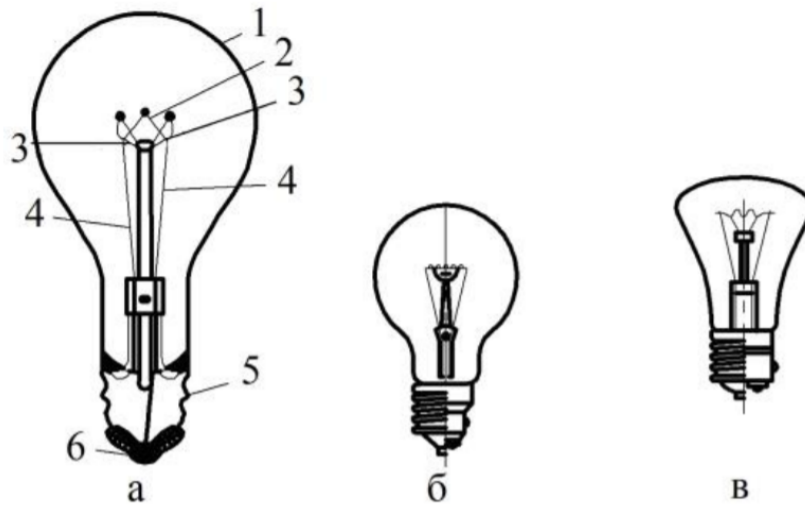


Рис. 1 - Конструкція ЛР загального призначення: а) моноспіральна; б) біспіральна; в) біспіральна криптонова: 1 – скляна колба; 2 – вольфрамова нитка розжарювання; 3 – молібденові тримачі; 4 – електроди (нікель, сплави, платинід); 5 – стакан цоколя (сплав заліза); 6 – контактна шайба.

Колба лампи розжарювання представляє собою скляний балон, призначений для ізолювання тіла розжарювання від зовнішнього середовища. Форма колби ламп розжарювання може бути різною. Крім прозорих колб, освітлювальні лампи розжарювання можуть мати колби з матованого, опалового або «молочного» скла. Такі колби мають значно більший коефіцієнт поглинання в порівнянні з прозорими, але дозволяють позбавитися від сліпучої яскравості тіла розжарення. Якщо треба отримати від лампи спрямований світловий потік, частина внутрішньої поверхні колби покривають дзеркальним шаром зі срібла або алюмінію. Залежно від форми відбиваюча частина колби може отримувати різний характер розподілу світлового потоку в просторі. Дзеркальні освітлювальні лампи розжарення можуть виконувати одночасно функції джерела оптичного випромінювання та освітлювальної арматури.

Принцип дії: при проходженні електричного струму по вольфрамовій нитці розжарювання вона нагрівається до температури 2400 – 2700 К і випромінює світло. Типова для ЛР світлова віддача 10–22 лм/Вт-1 . Більша частина електроенергії в нитці розжарювання перетворюється в тепло. В зв'язку цим суцільний спектр ламп розжарювання має максимум в інфрачервоній області і плавно спадає із зменшенням довжини хвилі. Такий

спектр визначає теплий тон випромінювання ($T_{\text{кол.}} = 2400\text{--}2700\text{ K}$ при кольоропередачі ($P_a = 100$)).

Лампи розжарювання відрізняються друг від друга електричними, світлотехнічними і експлуатаційними характеристиками. До електричних характеристик відносять номінальну напругу живлячої мережі, номінальну електричну потужність, рід струму (постійний або змінний).

Основна світлотехнічна характеристика ламп розжарювання - світловий потік Φ_c . Світловий потік лампи розжарювання залежить від електричної потужності, напруги живлення і температури нитки розжарювання. Нормований в каталогах світловий потік лампи розжарювання повинен випромінювати в перші години роботи при її включенні в мережу на номінальну напругу, при цьому Державні стандарти допускають відхилення нормованого світлового потоку однотипних ламп на 5-10%. У процесі експлуатації лампи робоча температура тіла розжарювання і прозорість колби знижуються. Той же стандарт для ламп, які пропрацювали 75% свого номінального терміну служби (середньої тривалості горіння), допускає зменшення світлового потоку до 72-85% номінального в залежності від типу ламп, потужності і категорії виготовлення.



Рис. 2 - Залежність світлотехнічних, електричних і експлуатаційних параметрів ламп розжарювання загального призначення від зміни напруги живлячої мережі: 1 – середня тривалість горіння; 2 – світловий потік; 3 –

світлова віддача; 4 – споживана потужність;
5 – сила струму

Експлуатаційними характеристиками, які визначають економічні показники роботи ламп розжарювання, є світлова віддача і номінальний термін служби. Світлова віддача досягла в даний час 7,5-19,1 лм·Вт-1 . Під номінальним строком служби розуміють їх середню тривалість горіння t_c , яка визначається як середньоарифметичний час повних термінів служби групи (не менше десяти) ламп. Номінальний термін служби ламп розжарювання дорівнює 1000 год. В даний час відомі світові фірми, такі як польська фірма «Філіпс» випускає рефлекторні лампи, кольорові, трубчаті, які створюють приємну і спокійну атмосферу і в яких термін служби ламп доведено до 2000- 2500 год.

Відхилення напруги живлення від його номінального значення істотно впливає на характеристики ламп розжарювання (рис. 2).

Якщо напруга живлення лампи вище номінальної, то зростає значення сили струму, потужності, світлового потоку і світлової віддачі, при цьому різко зменшується середня тривалість горіння.

2. Порядок виконання роботи

1. За теоретичними відомостями або за рекомендованою літературою вивчити принцип дії і будову лампи розжарювання.

2. Обрати досліджувальну лампу розжарювання. За допомогою інтернет джерел або відомостей зазначених на самій лампі, визначити технічні показники досліджувальної лампи розжарювання в таблицю №1.

Таблиця №1

«Технічні показники лампи розжарювання»

Назва лампи	Тип	Напруга,В	Потужність, Вт	Світловий потік, лм	Строк служби, рік

3. У відповідності з технічними даними досліджувальної лампи підібрати вимірювальні прилади для зняття основних характеристик. В таблицю 2 внести технічні характеристики електровимірювальних приладів.

Таблиця №2

«Вимірювальні прилади»

Назва приладу	Тип	Система прибору(умовне позначення)	Рід вимірювального струму	Межа виміру	Ціна поділки	Клас точності
Амперметр						
Вольтметр						
Ваттметр						
Люксометр						
...						

4. Для дослідження технічних характеристик підібрати автотрансформатор для дослідження основних характеристик. Занести основні технічні відомості автотрансформатора в таблицю 3.

Таблиця №3

«Технічні характеристики автотрансформатора»

Назва приладу	Тип	Система прибору (ум. позн.)	Рід вимірювального струму	Номінальна напруга	Струм	Межі регулювання напруги

5. Використовуючи вибрані вимірювальні прилади та автотрансформатор виконати дослідження технічних характеристик лампи розжарювання.

5.1 У відповідності з обраними вимірювальними приладами скласти електричну схему для зняття основних характеристик.

5.2 Змінюючи за допомогою автотрансформатора напругу на лампі, записати в таблицю 4 напругу, струм, потужність. Напругу міняти в межах 240...170 В з інтервалом 10В. При зміні напруги за допомогою автотрансформатора, використовуючи мобільний додаток або лабораторний люксметр зняти показники освітленості. При вимірюванні освітленості треба брати різницю показів люксметра при увімкненій і вимкненій лампі. Результати виміру занести до таблиці 4.

Таблиця №4

Виміряно				
№	$U_A, В$	$I, А$	$P, Вт$	$E, лк$
1				

2				
3				
4				
...				
n				

6. За дослідними даними обчислити:

- опір лампи:

$$R_{\text{л}} = \frac{U_{\text{л}}}{I}$$

- світловий потік:

$$F_{\text{л}} \approx 4 \cdot \pi \cdot E \cdot L^2$$

де L – відстань від тіла розжарювання до фотоелемента, м;

- світлова віддача лампи:

$$H = \frac{F_{\text{л}}}{P}$$

- світловий ККД лампи:

$$\eta_c = \frac{H}{683} = \frac{F_{\text{л}}}{683 \cdot P} \cdot 100\%$$

Променистий ККД лампи (коефіцієнт перетворення потужності лампи в променистий потік)

$$\eta_{\text{пром}} = E \cdot C_s \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4 \cdot \frac{S}{P},$$

де E – ступінь чорноти тіла випромінювання; C_s - постійна Больцмана; $C_s=5.71 \cdot 10^{-4}$ Вт/(см²·К); S – площа поверхні тіла розжарювання (для лампи Г – 220 – 200 $S=1,06$ см²); T – абсолютна температура тіла розжарювання, К. $T=2800$ °С.

Результати розрахунків внести в таблицю 5.

Таблиця №5

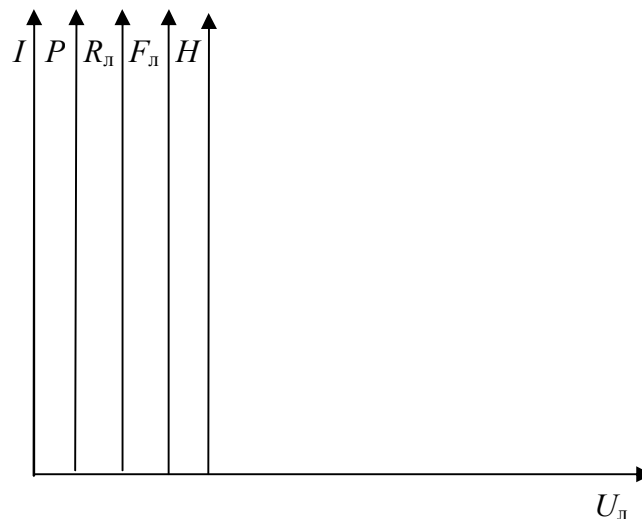
Розраховано					
№	$R_{\text{л}}$, Ом	$F_{\text{л}}$, лм	H , лм/Вт	η_c	$\eta_{\text{пром}}$

7. Визначити залежність строку служби лампи від напруги.

Таблиця №6

Напруга на лампі	в % від U_H	90	95	100	105	110	115	120	125
	В								
Середній строк служби лампи	в % від пасп.	360	180	100	60	35	20	12	7
	год								

8. За даними таблиць 5 і 6 побудувати залежності струму I , потужності P , опору $R_{л}$, світлового потоку $F_{л}$, світлової віддачі H , строку служби від напруги на лампі $U_{л}$. Дати пояснення знайденим залежностям.



3. Вказівки щодо оформлення звіту

1. Ознайомитися з короткими теоретичними відомостями практичної роботи.
2. Ознайомитися порядком та методом виконання практичного завдання.
3. Визначити технічні показники досліджувальної лампи розжарювання.
4. Виміряти, струм, потужність, освітлення при різних показниках напруги.
5. За дослідними даними обчислити: опір лампи; світовий потік; світлова віддача лампи; світловий ККД лампи; променистий ККД лампи.
6. Побудувати залежності струму I , потужності P , опору $R_{л}$, світлового потоку $F_{л}$, світлової віддачі H , строку служби від напруги на лампі $U_{л}$.
7. Проаналізувати результати виконаної роботи.

8. Відповісти на контрольні питання.
9. Оформити звіт відповідно до вимоги захисту та виконання практичних робіт.
10. Зробити висновок про виконану роботу.

4. Контрольні питання

1. Що розуміється під строком служби лампи ?
2. Дайте фізичне тлумачення зниженню строку служби лампи при збільшенні напруги живлення.
3. Проаналізуйте залежність основних параметрів лампи розжарювання від напруги ?
4. Назвіть максимально можливий теоретичний ККД ламп розжарювання.
5. В чому різниця світлового і променистого ККД ламп розжарювання ?
6. Назвіть основні переваги та недоліки ламп розжарювання.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Тема: Дослідження стартерної схеми вмикання люмінесцентних ламп. Дослідження роботи люмінесцентної лампи в схемах з різними баластними пристроями

Мета роботи. Вивчити пристрій світильника на основі люмінесцентної лампи; дослідити основні її характеристики. Дослідити умови пуску і роботи люмінесцентної лампи в схемах з різними баластними опорами.

1. Теоретичні відомості

Люмінесцентна лампа це газорозрядне джерело світла низького тиску, світловий потік якого визначається в основному світінням люмінофорів під впливом ультрафіолетового випромінювання електричного розряду. Світлова віддача до 85 лм/Вт, термін служби більше 10 тис. г. Застосовуються головним чином для загального і місцевого освітлення.

Принцип дії люмінесцентних ламп складається у використанні електролюмінесценції (світіння парів металів і газів при проходженні через них електричного струму) і фотолюмінесценції (світіння речовини люмінофора при його опроміненні іншим, наприклад, невидимим УФ світлом). У люмінесцентній лампі електричний розряд відбувається при низькому тиску ртуті і деяких інертних газів; електролюмінесценція характеризується дуже слабким видимим і сильним УФ випромінюванням.

Світловий потік лампи створюється головним чином за рахунок фотолюмінесценції - перетворення УФ випромінювання у видиме світло шаром люмінофора, що покриває зсередини стінки трубчастої скляної колби. Таким чином, лампа є своєрідним трансформатором невидимого світла у видимий. Енергоекономічність - це основна перевага люмінесцентних ламп. Їхня світлова віддача, залежно від кольоровості, якості передачі кольору, потужності і типу ПРА перебуває в межах від 50 до 90 лм/Вт. Найменш економічні лампи невеликої потужності і високою якістю передачі кольору.

Оскільки лампа не призначена для безпосереднього включення в мережу, значення напруги на лампі при її маркуванні не наводиться. У комплекті із ПРА лампи звичайно розраховані на живлення від мережі змінного струму промислової частоти. Для живлення від мережі постійного струму потрібні спеціальні ПРА.

Лампи відрізняються високим терміном служби, що досягає 15000 г. Деякі виробники наводять із урахуванням оптимізації витрат на освітлення рентабельний термін служби, що може бути у два рази менше. Зазначені в техдокументації значення терміну служби значно менше тривалості життя лампи до повної відмови. У режимі частих включень термін служби лампи скорочується.

Люмінесцентні лампи – найбільш масове джерело світла для створення загального освітлення в приміщеннях суспільних будівель: офісах, школах, навчальних і проектних інститутах, лікарнях, магазинах, банках, підприємствах текстильної і електронної промисловості та інше. Досить доцільно їхнє застосування в житлових приміщеннях: для освітлення робочих поверхонь на кухні, загального або місцевого (біля дзеркала) освітлення вітальні і ванної кімнати. Недоцільне застосування ламп у високих приміщеннях, при температурі повітря нижче 5°C і при ускладнених умовах обслуговування.

Люмінесцентний світильник складається з арматури і джерела світла. Джерело світла перебуває усередині арматури, яка забезпечує необхідний розподіл світлового потоку і захист від механічних пошкоджень і впливів навколишнього середовища.

У люмінесцентному світильнику як джерело світла служить люмінесцентна лампа. Світильник являє собою корпус, у якому змонтовані пуско-регулюючий пристрій, лампотримачі, стартеротримачі і сполучні дроти. Корпус звичайно має відбивач для збільшення віддачі світлового потоку від лампи і захисну прозору кришку, що забезпечує рівномірне розсіювання світлового потоку.

2. Порядок виконання роботи

1. Використовуючи паспортні дані та інтернет джерела записати паспортні дані досліджуваної люмінесцентної лампи і вимірювальних приладів у відповідні таблиці 1 та 2.

Таблиця 1.

«Технічні показники люмінесцентної лампи»

Назва	Тип	Потужність, Вт	Напруга, В	Світловий потік, лм	Розміри	
					діаметр, мм	довжина, мм

Таблиця №2.

«Вимірювальні прилади»

Назва	Характеристика				Клас точності
	Тип	Система	Межі виміру	Ціна поділки	
Амперметр					
Вольтметр					
Ваттметр					
Люксометр					
...					

2. Для дослідження технічних характеристик підібрати автотрансформатор для дослідження основних характеристик. Занести основні технічні відомості автотрансформатора в таблицю 3.

Таблиця №3

«Технічні характеристики автотрансформатора»

Назва приладу	Тип	Система прибору (ум. позн.)	Род вимірювального струму	Номінальна напруга	Струм	Межі регулювання напруги

2.1 Дослідження стартерної схеми вмикання люмінесцентних ламп

1. Дослідження стартерної схема включення лампи проводиться за схемою, яка представлена на рис. 1. Монтажна схема монтується відповідно до рис. 2. на досліджувальному стенді.

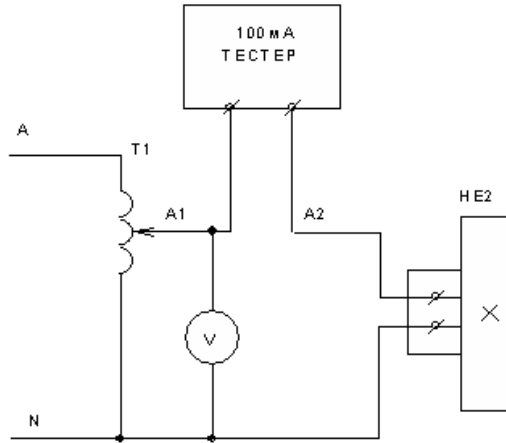


Рис. 1

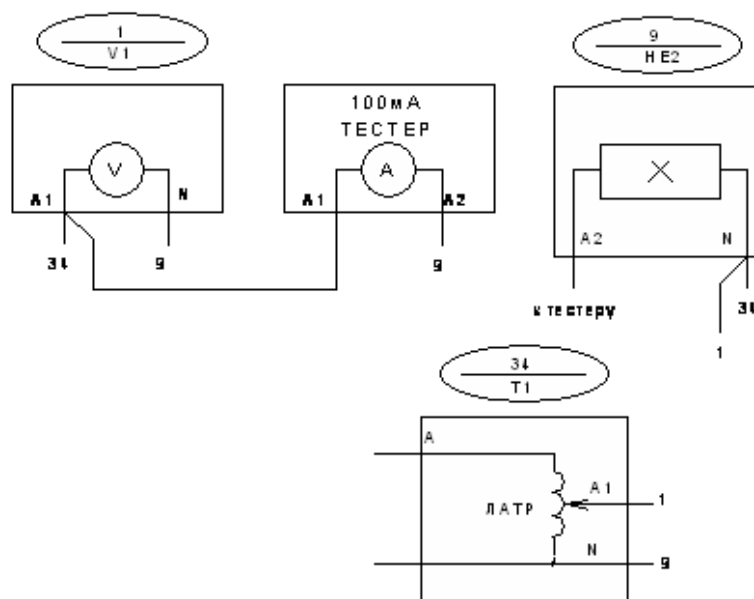


Рис. 2 - Монтажна схема дослідження стартерної схеми вмикання люмінесцентних ламп

2. Перевірити правильність монтажу за допомогою тестера.
3. Підготувати стенд до роботи від мережі: вивести регулятор ЛАТР в положення, що відповідає мінімальній вихідній напрузі, переконатися, що інші апарати, невикористовуванні в роботі не потраплять під напругу при включенні стенда.

4. Після перевірки схеми викладачем заживити стенд від мережі і подати в схему напругу. Перевірити роботу схеми.

5. Плавно збільшуючи напругу за допомогою ЛАТРа, визначають напругу стійкого включення лампи, а також струм розжарювання лампи і його величину в робочому режимі. Експеримент повторюють кілька разів.

6. Далі плавно знижуючи напругу визначають величину напруги гасіння лампи.

7. Дані занести у таблицю 4.

8. Потім знову плавно знижуючи напругу від номінальної зняти значення робочого струму лампи в режимі світіння в декількох фіксованих точках.

Таблиця №4

«Результати дослідження»

№ досліду	1	2	3	4	5	Середнє значення
Дослід розжарювання лампи						
$U_{\text{розжар.}}$, В						
$I_{\text{розжар.}}$, мА						
Дослід гасіння лампи						
$U_{\text{гасіння}}$, В						
Залежність $I_{\text{роб.}} = f(U_{\text{роб.}})$						
$U_{\text{роб.}}$, В						
$I_{\text{роб.}}$, мА						

9. За даними проведеного дослідження розрахувати середні значення шуканих величин $U_{\text{розжар.}}$, $I_{\text{розжар.}}$, $U_{\text{гасіння}}$, $U_{\text{ном.}}$, $I_{\text{ном.}}$, і порівняти дослідні дані для номінального режиму з паспортними.

2.2 Дослідження роботи люмінесцентної лампи в схемах з різними баластними пристроями

1. Ознайомитися зі схемами вмикання люмінесцентної лампи з різними баластними опорами на досліджувальному стенді (активним, індуктивним і ємнісним).

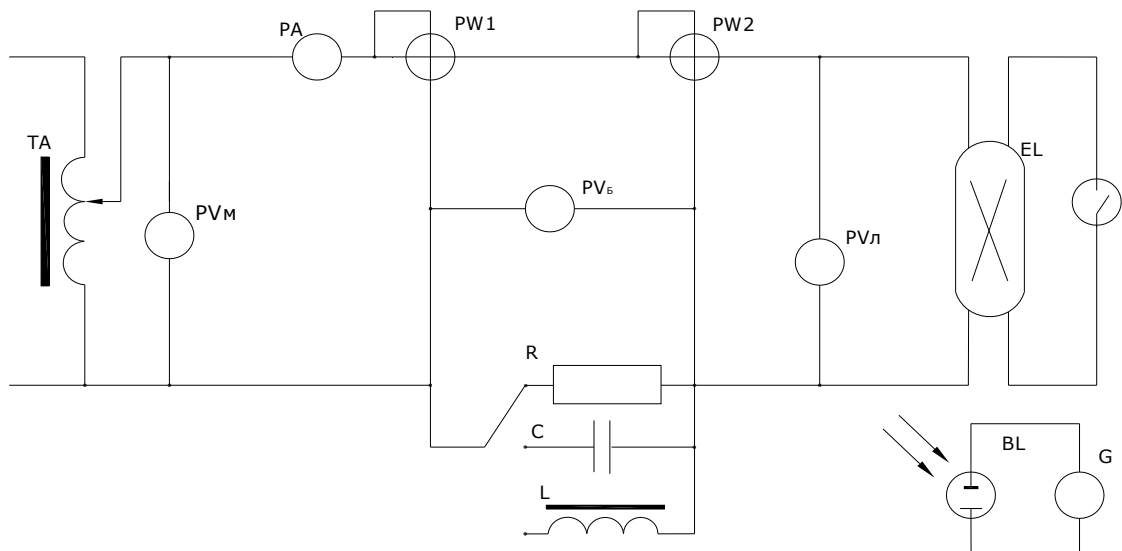


Рис. 3 - Схема вмикання люмінесцентної лампи з різними баластними опорами

2. Підключити активний опір в схему вмикання люмінесцентної лампи і, плавно збільшуючи лабораторним автотрансформатором напругу живлення, визначити напругу засвічування стартера і люмінесцентної лампи.

При номінальній напрузі живлення 220В визначити:

U_n – номінальна напруга живлення, В;

$U_б$ – напруга на баластному опорі, В;

$U_л$ – напруга на лампі, В;

$U_{з.ст.}$ – напруга засвічування стартера, В;

$U_з$ – напруга живлення, при якій запалюється лампа, В;

$U_{пог.}$ – напруга живлення, при якій лампа погасає, В;

I – струм в колі, А;

P – активна споживана потужність блоком лампа-баласт, Вт;

$P_л$ – активна потужність, споживана лампою, Вт;

$P_б$ – активна потужність, споживана баластом, Вт.

3. Аналогічні досліди виконати з реактивним і ємнісним баластами.

Дані досліджень звести в таблицю 5.

Таблиця №5

Тип баласт. опору	Виміряно									
	$U_з, В$	$U_{пог}, В$	$U_n, В$	$U_л, В$	$U_б, В$	$I, А$	$P, Вт$	$P_л, Вт$	$E, лк$	$P_б, Вт$
Дросель										
Активний										
Ємнісний										

4. По даним вимірювань розрахувати величини:

S – позірну потужність,

Q – реактивну потужність,

$\cos\varphi$ – коефіцієнт потужності.

Дані розрахунку звести в таблицю 6.

Таблиця №6

Тип баласт. опору	Розраховано		
	S , ВА	Q , ВАр	$\cos\varphi$ в.о.
Дросель			
Активний			
Емнісний			

3. Вказівки щодо оформлення звіту

1. Ознайомитися з короткими теоретичними відомостями практичної роботи.
2. Ознайомитися порядком та методом виконання практичного завдання.
3. Дослідити стартерну схему вмикання люмінесцентних ламп.
4. Дослідити роботу люмінесцентної лампи в схемах з різними баластними пристроями.
5. Проаналізувати результати виконаної роботи.
6. Відповісти на контрольні питання.
7. Оформити звіт відповідно до вимог захисту та виконання практичних робіт.
8. Зробити висновок про виконану роботу.

4. Контрольні питання

1. Який принцип роботи люмінесцентної лампи.
2. Які переваги люмінесцентних ламп.
3. Які існують схеми включення люмінесцентних ламп.
4. Пояснити принцип дії газорозрядних джерел випромінювання.
5. Конструкція люмінесцентної лампи.
6. Як здійснюється запалювання люмінесцентної лампи.
7. Призначення баластного опору і стартера в схемі вмикання люмінесцентної лампи.
8. Назвати принцип дії стартера.
9. Як впливає вид баластного опору на пульсування світлового потоку люмінесцентної лампи.
10. Назвіть типи люмінесцентних ламп.

11. Назвіть позитивні якості і недоліки люмінесцентних ламп в порівнянні з лампами розжарювання.

12. Пояснити порядок запалювання і роботи газорозрядної лампи з індуктивним (активним, ємнісним) баластом.

13. Привести криві миттєвих змінень напруги живлення на лампі і струму.

14. Можлива робота газорозрядної лампи без баласта ?

15. В яких установках можна застосувати лампу розжарювання як баласт в схемах ввімкнення газорозрядних ламп ?

16. Як впливає вид баластного опору на енергетичні і експлуатаційні характеристики люмінесцентної лампи?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

Тема: Дослідження режимів роботи схем вмикання газорозрядних ламп низького тиску з різними видами пускорегулюючих апаратів

Мета. Вивчення різних типів пускорегулюючих апаратів, а також дослідження режимів роботи і визначення енергетичних показників схем вмикання газорозрядних ламп з різними видами пускорегулюючих апаратів.

1. Теоретична частина

Пускорегулюючий апарат (ПРА) - це пристрій, за допомогою якого розрядна лампа отримує живлення від електричної мережі. ПРА забезпечує необхідний режим запалювання, розігріву електродів, а після запалювання дугового розряду роботу лампи в номінальному режимі. Основні функції ПРА: стабілізація робочих характеристик лампи після її запалювання і забезпечення стійкості роботи лампи при відхиленнях напруги мережі. Деякі типи пускорегулювальних апаратів забезпечують ще декілька функцій: підігрів електродів, підвищення напруги для запалювання лампи та ін.

Для люмінесцентних ламп використовують ПРА трьох основних типів:

- ПРА імпульсного запалювання подають імпульс напруги на лампу;
- ПРА швидкого запалювання подають на лампу напруга не імпульсної форми з попереднім підігрівом електродів;
- ПРА миттєвого запалювання подають напругу не імпульсної форми на холодні електроди лампи.

Найменш надійним елементом стартерних схем включення люмінесцентних ламп є стартер з його малим терміном служби, який залежить від числа включень, і нестабільністю електричних параметрів. Ці

недоліки стартера призводять до скорочення терміну служби ламп, а часто до перегріву і виходу з ладу всього ПРА.

Характерні особливості вольт-амперних характеристик напівпровідникових елементів дозволяють використовувати їх замість стартерів тліючого розряду. Відомі схеми з застосуванням позисторів, перемикаючих діодів-динисторів і тринисторів. Прикладом ПРА імпульсного запалювання з використанням динисторів є схема включення ЛЛ з напівпровідниковим стартером, яка приведена рис. 1.

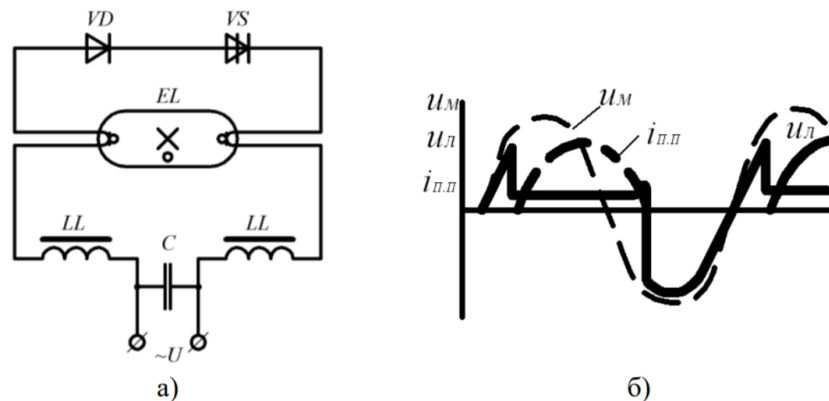


Рис. 1 - а) Схема включення ЛЛ з напівпровідниковим стартером; б) Осцилограми миттєвих значень напруги і струму при запалюванні люмінесцентної лампи за допомогою динистора. VS - динистор; VD – діод; LL – дросель; EL – люмінесцентна лампа.

Процес запалювання лампи видно на осцилограмах (рис. 1. (б)). При певному миттєвому значенні напруги позитивної напівхвилі синусоїдальної напруги мережі U_m , динистор VS відкривається, по електродах лампи тече струм попереднього підігріву $i_{п.п}$, напруга на лампі під час підігріву залишається рівною падінню напруги на відкритому динисторі.

У момент припинення струму підігріву ($i_{п.п} = 0$) до лампи прикладається напруга негативної напівхвилі. Якщо електроди лампи досить нагрілися і напруга запалювання лампи стала менше амплітудного, то лампа запалюється. Якщо нагрів недостатній, то процес повторюється з частотою мережі до моменту створення задовільних умов для запалювання.

Пускорегулюючі апарати (по ДСТУ EN 61347-1:2018) призначені для забезпечення запалювання і стабілізації розряду газорозрядних ламп при вмиканні їх в мережу змінного струму з частотою 50 Гц. І напругою не більше 250 В.

Апарати пускорегулюючі класифікуються:

1. по кількості ламп, які вмикаються з одним апаратом:

- а) однолампові;
- б) багатолампові;

На число ламп вказує перша цифра в умовному позначенні пускорегулюючого апарату;

2. *по призначенню і складу елементів, що входять в них;*

а) баластні – ДБ;

б) стартерні – УБ;

в) безстартерні швидкого запуску – АБ;

г) безстартерні миттєвого запалювання – МБ;

3. *по величині коефіцієнту потужності і фазі струму, що споживається з мережі під час горіння лампи:*

а) індуктивні, які споживають з мережі струм, відстаючий по фазі від напруги мережі – U;

б) ємнісні, які споживають з мережі струм, випереджаючий по фазі напругу мережі – E;

в) компенсуючі, які споживають з мережі струм, практично співпадаючий по фазі з напругою мережі – K;

4. *по рівню струмів:*

а) з посереднім рівнем шумів - не позначається ;

б) з пониженим рівнем шумів - П;

в) з особливо низьким рівнем шумів - ПП;

5. *по типу потужності вмикаємих з ними газорозрядних ламп:*

а) апарати, які призначені для роботи з люмінесцентними лампами – число, яке визначає номінальну потужність, і, при необхідності, додатково символ лампи;

б) апарати, призначені для роботи з іншими газорозрядними лампами, – число, яке визначає номінальну потужність, і символ типу лампи;

в) по величині зсуву фаз між струмами двох і більше ламп, ввімкнених з багатоламповим апаратом, поділяються на:

1) що мають зсув фаз – А;

2) що не мають зсуву фаз – не позначаються.

5. *по конструктивному виконанню поділяються на:*

а) вбудовані, призначені для встановлення в корпусі світильника або в спеціальних кожухах – В;

б) незалежні, призначені для встановлення окремо від світильника – Н;. Умовне позначення апарату повинне містити:

а) цифру, що позначає число ламп, які вмикаються з апаратом;

б) позначення типу апарату за призначенням і коефіцієнту потужності;

в) дріб: в чисельнику – номінальна потужність і символ лампи, а в знаменнику – номінальна напруга в мережі;

г) букву А за наявності зсуву між струмами ламп;

- д) позначення конструктивного виконання;
- е) позначення апарата за рівнем шуму;
- є) тризначне число, яке визначає умовний номер розробки;
- ж) кліматичне виконання і категорія розташування по ДСТУ EN 61347-1:2018;
- з) номер стандарту (або технічної умови) у відповідності з яким випускається апарат.

Наприклад: апарат пускорегулюючий ІУБИ-40/220-Н-П-020У4 ДСТУ EN 61347-1:2018 – апарат одноламповий стартерний індуктивний для ламп потужністю 40 Вт на номінальну напругу живильної мережі 220 В, незалежного виконання з пониженим рівнем шуму, номер розробки 020, кліматичне виконання У, категорія розміщення 4, ДСТУ EN 61347-1:2018.

2. Вказівки до виконання практичної роботи

1. Дослідження режимів роботи схеми вмикання газорозрядних ламп з різними видами баластних пристроїв проводиться за схемою, наведеною на рисунку 2. При цьому необхідно виміряти потужність, що споживається лампою (РЛ); струм, що споживається з мережі (І); напругу на лампі (УЛ) і на баласті (УБ). Дослідження повинне проводитися при напрузі живильної мережі $U_m=220$ В.

2 При вимірюванні потужності, що споживається з мережі вимикач QF2 розімкнутий; при вимірюванні потужності, що споживається газорозрядною лампою, положення вимикача QF2 замкнуте. Це необхідно для усунення похибок вимірювання потужності за рахунок споживання енергії обмотками вимірювальних приладів.

3. Визначення значення ємності C_K , яка забезпечує повну компенсацію реактивної потужності, що споживається індуктивним баластним пристроєм з мережі, відбувається шляхом зняття характеристики $I = f(C)$. Значення ємності (С), при якому забезпечується мінімальний струм схеми (І), відповідає значенню компенсаційної ємності (C_K).

4. Дослідження режиму роботи схеми включення газорозрядної лампи з скомпенсованим баластним пристроєм відбувається з індуктивним баластним пристроєм і, включеним відповідно схеми, конденсатором С із значенням ємності, рівним C_K .

5. Дослідження режимів роботи схеми з активним баластним пристроєм проводиться при включенні на місце індуктивного баластного пристрою лампи розжарювання, котра є, практично, активним опором струму.

Для газорозрядної лампи потужністю 40 Вт при напрузі живильної мережі 220 В в якості активного балласту доцільно застосовувати лампу

розжарення потужністю 100 Вт на напругу 220 В.

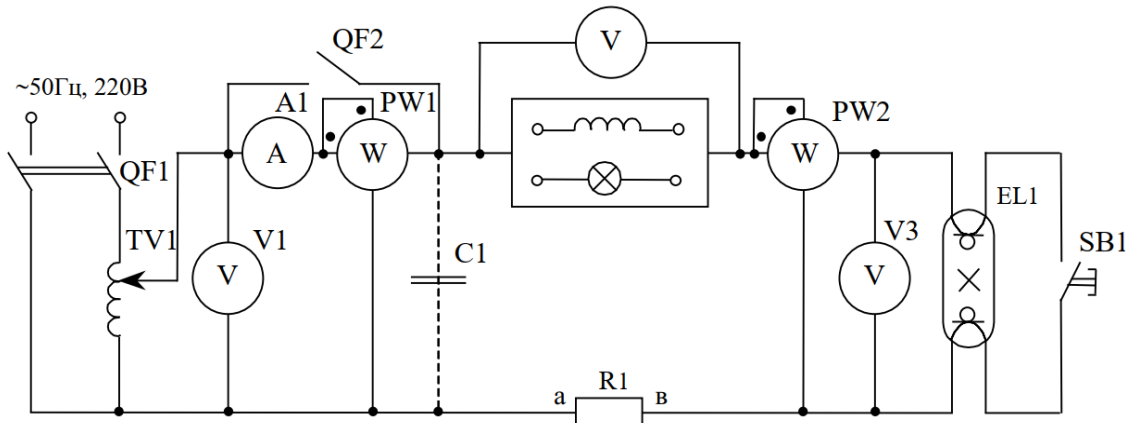


Рис. 2 - Принципова електрична схема дослідження роботи газорозрядної лампи з різними баластними пристроями

В загальному випадку, для роботи газорозрядної лампи з активним баластом величину опору, що вводиться в коло лампи, орієнтовно (з точністю $\pm 5\%$) можна визначити за формулою:

$$R_{\sigma} = \frac{U_m - U_n}{I_n}$$

де U_m – напруга живильної мережі, В; U_n – номінальна напруга газорозрядної лампи, В; I_n – номінальний струм газорозрядної лампи, А.

Результати дослідження занести в таблицю 1.

Таблиця №1

Види баласту	P_M , Вт	P_L , Вт	P_B , Вт	U_B , В	U_L , В	I_L , А	$U_{\text{мережі}}$, В
L							
$L+C$							
R							

6. За результатами досліджень режимів роботи схеми включення газорозрядної лампи з різними видами баластних пристроїв необхідно визначити і проаналізувати потужність, що споживається баластом P_B , коефіцієнти потужності схеми $\cos\phi_{\text{заг}}$ і баласту $\cos\phi_B$.

Потужність, що споживається баластним пристроєм, визначається з виразу:

$$P_B = P_C - P_L$$

де P_C – потужність, що споживається з мережі; P_L – потужність, що споживається газорозрядною лампою.

Коефіцієнт потужності схеми $\cos\phi_{\text{заг}}$ і коефіцієнт потужності баластного пристрою $\cos\phi_B$ визначаються за формулами:

$$\cos \varphi_{\text{заг}} = \frac{P_M}{U_M \cdot I}; \quad \cos \varphi_B = \frac{P_B}{U_B \cdot I}$$

7. За отриманими експериментальними і розрахунковими даними у звіті необхідно зробити висновки про енергетичні показники застосування різних видів баластних пристроїв.

Результати розрахунку занести в таблицю 2.

Таблиця №2

Види баласту	R _б , Ом	R, Ом	cosφ _{заг}	cosφ _Б
L				
L+C				
R				

3. Вказівки щодо оформлення звіту

1. Ознайомитися з короткими теоретичними відомостями практичної роботи.
2. Ознайомитися порядком та методом виконання практичного завдання.
3. Дослідити принципову електричну схему дослідження роботи газорозрядної лампи з різними баластними пристроями.
4. Визначити режими роботи схем вмикання газорозрядних ламп низького тиску з різними видами пускорегулюючих апаратів.
5. Виконати вказівки до виконання практичної роботи.
6. Проаналізувати результати виконаної роботи.
7. Відповісти на контрольні питання.
8. Оформити звіт відповідно до вимог захисту та виконання практичних робіт.
9. Зробити висновок про виконану роботу.

4. Контрольні питання

1. Назвіть недоліки стартерної схеми включення газорозрядних ламп низького тиску.
2. Який елемент ПРА контролює температуру електродів лампи ?
3. Назвіть призначення пристрою К2ПН32І
4. Конструкція натрієвої лампи високого тиску типу ДНаТ.
5. Призначення імпульсного запалюючого пристрою УІЗУ, принцип його роботи.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

Тема: Розрахунок освітлення методом коефіцієнту використання світлового потоку

Мета роботи: вивчити методику та набуття практичних навиків світлотехнічного розрахунку освітлювальних установок методом коефіцієнту використання світлового потоку.

1. Теоретична частина

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:

$$\Phi = \frac{E_n ABKZ}{N\eta}$$

де E_n – нормована освітленість, лк; k_z – коефіцієнт запасу, в.о.; S – площа приміщення, m^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 стелі ρ_{cm} , стін ρ_c та підлоги ρ_n приміщення $\eta = f(i, \rho_c, \rho_n, \rho_{cm})$.

Індекс приміщення i визначається за виразом:

$$i = \frac{AB}{H_p(A+B)}$$

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 (рис.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.

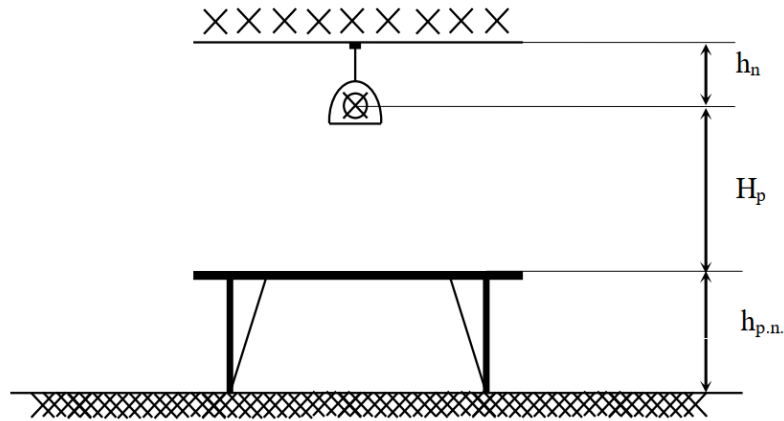


Рис.1 - До визначення розрахункової висоти

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 $Z = 1,1$.

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%.

При відхиленні фактичного світлового потоку за межі допустимого обирається інше джерело світла або по розрахунковій формулі ($\Phi_{лф}$) визначають іншу кількість світильників та змінюють їх розміщення. Наприкінці розрахунку визначають сумарну потужність світильників та питому потужність, $P_{пит}$, яку порівнюють з рекомендованою.

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

1. План розміщення світильників, див. рис. 2.

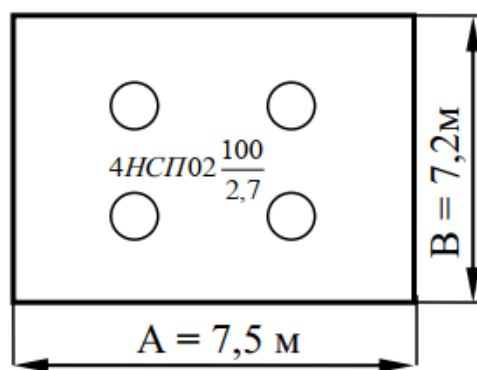


Рис. 2 - План розміщення світильників

2. Перелік основних даних по світлотехнічному розрахунку:

Система освітлення – загальна рівномірна;

Вид освітлення – робоч;

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;

Плоскість для якої нормується освітленість $\Gamma - 00$;

Коефіцієнт запасу – $K_z = 1,15$;

Висота приміщення $H = 2,9$ м;

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

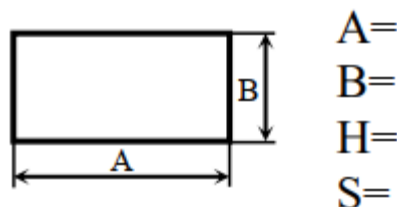
Ширина приміщення $B = 7,2$ м;

Довжина приміщення $A = 7,5$ м;

Висота звісу $h_{св.} = 0,2$ м.

2. Алгоритм виконання світлотехнічного розрахунку освітлювальної установки методом коефіцієнту використання світлового потоку

1. Визначити вихідні дані розглядуваного приміщення:



2. Визначити систему та вид освітлення.

3. Вибрати джерело світла.

4. Вибрати тип світильника.

5. Вибрати нормовану освітленість E_n .

6. Визначити коефіцієнт запасу k_z .

7. Визначити коефіцієнт нерівномірності Z .

$$Z = 1,1 \dots 1,5$$

8. Визначаємо розрахункову висоту підвісу світильників:

$$H_p = H - (h_{зв} + h_p),$$

де $h_{зв}$ - висота звисання світильника, враховуючи спосіб його кріплення; h_p - висота робочої поверхні на якій нормується освітленість.

9. Визначаємо оптимальну відстань між світильниками:

$$L = \lambda H_p,$$

де λ - відповідно світлотехнічно та економічно найвигідніша відносна

відстань між світильниками $\lambda = 1, 2, \dots, 1, 6$.

10. Визначаємо відстань від крайніх світильників до стін:

$$L_c = \ell_{AB} \cdot L,$$

де - ℓ_{AB} відстані від стін $\ell_{AB} = \ell_A = \ell_B$.

11. Визначаємо кількість рядів світильників, за формулою:

$$n_B = \frac{B - 2L_c}{L} + 1 ;$$

12. Розрахункова відстань між рядами:

$$L_B = \frac{B - 2L_c}{n_B - 1} ;$$

13. Кількість світильників у ряду визначаємо за формулою:

$$n_A = \frac{A - 2L_c}{L_a} + 1 ;$$

14. Розрахункова відстань між світильниками в ряду:

$$L_A = \frac{A - 2\ell_A}{n_A - 1} ;$$

15. Загальна кількість світильників:

$$N = n_B \cdot n_A;$$

16. Визначаємо індекс приміщення:

$$i = \frac{AB}{H_p(A+B)} ;$$

17. Визначаємо розрахунковий світловий потік світильника:

$$\Phi = \frac{E_n ABKZ}{N\eta} ,$$

де Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення; E_n - нормована освітленість; N - загальна кількість світильників; η - коефіцієнти використання світлового потоку;

18. Виходячи з розрахункових даних та норм освітлення приміщення вибираємо відповідний світильник з відповідним джерелом світла.

19. Визначаємо фактичну освітленість за формулою:

$$E_\phi = E_n \frac{\Phi_l \cdot m}{\Phi} ,$$

де m - кількість ламп у світильнику.

20. Визначаємо відхилення освітленості:

$$E\% = \frac{E_\phi - E_n}{E_n} 100\% ;$$

Допустиме відхилення фактичної освітленості від нормованої повинно бути в межах (+20...-10%).

21. Визначаємо установлену потужність освітлювальної установки:

$$P_y = P_{\text{л}} \cdot m \cdot N;$$

22. Будуємо план розміщення світильників (рис. 3):

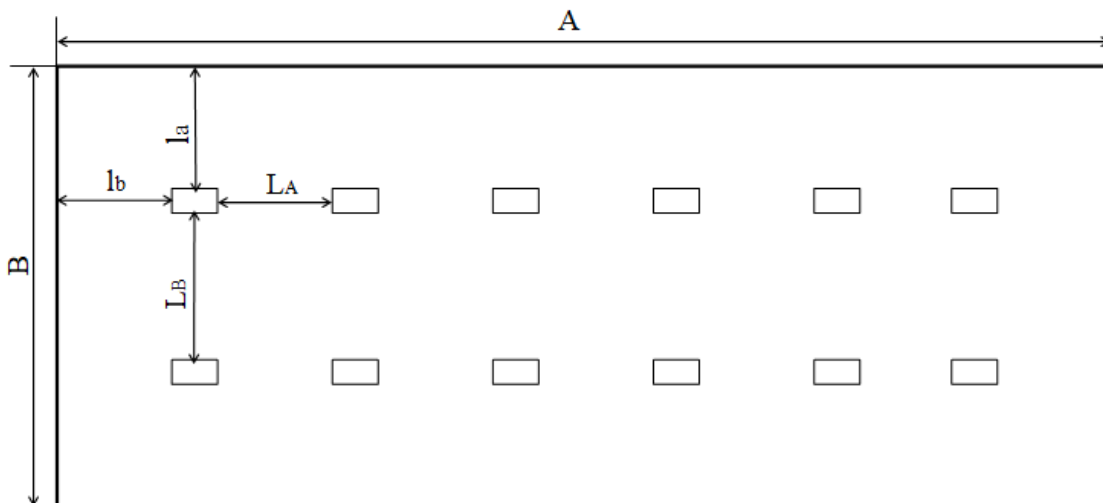


Рис. 3 - План розміщення світильників

23. Результати розрахунків заносимо в світлотехнічну відомість. Приміщення, які мають площу до 10 м² приймаємо 1 світильник.

3. Вказівки щодо оформлення звіту

1. Ознайомитися з короткими теоретичними відомостями практичної роботи.
2. Ознайомитися порядком та методом виконання практичного завдання.
3. За вихідними даними приміщення, виконати світлотехнічний розрахунок освітлювальної установки методом коефіцієнту використання світлового потоку.
4. Проаналізувати результати виконаної роботи.
5. Відповісти на контрольні питання.
6. Оформити звіт відповідно до вимог захисту та виконання практичних робіт.
7. Зробити висновок про виконану роботу.

4. Контрольні питання

1. Область застосування методу коефіцієнту використання світлового потоку.
2. Як визначити кількість світильників в приміщенні?
3. Порядок розрахунку освітлювальної установки методом коефіцієнту використання світлового потоку.

4. Як визначається коефіцієнт використання світлового потоку?
5. Як визначається необхідний світловий потік джерела світла?
6. Як визначити значення коефіцієнта запасу?
7. Рекомендації до розміщення світильників у приміщенні.
8. Як вибрати тип і потужність джерела світла?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

Тема: Розрахунок режимів роботи стаціонарних механізованих установок УФ – опромінення тварин

Мета роботи: Засвоїти методику та отримати практичні навички розрахунку режимів роботи стаціонарних механізованих установок УФ – опромінення тварин.

1. Теоретична частина

У сільськогосподарському виробництві для безпосереднього електротехнологічного впливу оптичним випромінюванням на живі організми широкого поширення набули спеціальні газорозрядні джерела випромінювання в областях ультрафіолетової частини спектру (200 ... 380 нм).

Джерелами загального ультрафіолетового випромінювання, тобто випромінювання усіх ділянок ультрафіолетового діапазонів оптичної області спектра, є дугові ртутні лампи трубчасті високого тиску типу ДРТ.

Біологічний вплив ультрафіолетового випромінювання на організм сільськогосподарських тварин дуже значний. Воно позитивно впливає на ріст і розвиток, обмін речовин, продуктивність та відтворювальні функції.

Так, опромінення корів підвищує надої до 13%, зберігаючи при цьому жирність молока на тому ж рівні, підвищується також і резистентність організму. А телята, що народилися від опромінених корів, є більш стійкими до захворювань токсичною диспепсією та бронхопневмонією.

Опромінення телят покращує обмінні процеси (білкові, вуглеводні, мінеральні), середньодобові прирости підвищуються на 7-13% за рахунок кращого засвоєння азоту корму.

Ультрафіолетове опромінення поросят покращує загальний стан і підвищує до 20% середньодобові прирости, опромінення свиноматок позитивно впливає на запліднюваність і внутрішньоутробний розвиток плоду. Поросята від опромінених свиноматок народжуються більш стійкими до захворювань.

Середньодобові прирости опромінених свиней на відгодівлі збільшуються на 4-10% за рахунок кращого засвоєння поживних речовин корму, при цьому підвищуються поживність якості м'яса та сала. При ультрафіолетовому опроміненні кнурів-плідників поліпшується мінеральний і білковий обміни.

Несучість курей-несучок в осінньо-зимовий період, виводимість курчат з опромінених інкубаційних яєць також підвищуються. Опромінення курчат у перші дні життя знижує відходи і збільшує прирости до 15%. При опроміненні бройлерів підвищується відсоток виходу тушок першої категорії, а в м'ясі зростає вміст білка, полісахаридів і жиру.

Опромінення ягнят підвищує прирости до 18% і покращує якість вовнового покриву. Плодючість та якість одержуваного від вівцематок приплоду також збільшується.

Біологічний вплив залежить від різних спектральних областей:

- випромінювання від 280 до 315 нм викликає своєрідне почервоніння шкіри -еритему, а також володіє протирахітною дією і здатне перетворювати в організмі провітамін *D* в активно діючий вітамін *D*;

- випромінювання від 315 до 400 нм біологічно малоактивне, використовують в основному для люмінесцентного аналізу.

Крім того, розрізняють еритемне випромінювання, що знаходиться в спектральній області від 280 до 400 нм, в малих дозах воно надає корисну дію на організм людини і тварин.

Таким чином, ультрафіолетове опромінення сприяє інтенсифікації біохімічних і обмінних процесів організму, підвищенню рівня окислювально-відновлювальних реакцій і поліпшенню клінічного стану сільськогосподарських тварин, стійкості до захворювань і, в кінцевому підсумку, забезпечує краще збереження і підвищення їхньої продуктивності.

Випромінювач ЭО1-30М випускається у пило- вологозахищеному виконанні у вигляді відбивача з тонколистової сталі, покритої антикорозійною фарбою з досить високим коефіцієнтом відображення ультрафіолетових променів (рис. 1).

Різновидом випромінювача ЭО1-30М є вітальні випромінювачі ОЭ-1 і ОЭ-2, що мають аналогічну будову, форму та схеми включення в мережу живлення. Принципова відмінність між ними тільки в тому, що випромінювач ОЭ-1 випускається у звичайному, а ОЭ-2 - в пило- вологозахищеному виконанні. Схема електрична включення опромінювача ЭО1-30М представлена на рис. 1, а.

Світильник-опромінювач ОЭСП02-2×40/П5'Х-01 (рис.1,б) призначений для одночасного загального освітлення тваринницьких

приміщень та опромінення сільськогосподарських тварин і птиці. Він розрахований на роботу з однією рефлекторною освітлювальною та однією рефлекторною вітальною лампами потужністю по 40 Вт (типів ЛБР40 і ЛЭР40) у мережі змінного струму напругою 380/220 В частотою 50 Гц. Схема включення ламп - стартерна, незалежна для різних типів ламп.

Ввід в світильник-опромінювач може здійснюватися з торця або зверху корпусу. При цьому сальник для ущільнення вводу переставляється на відповідну стінку корпусу, а незайнятий отвір закривається заглушкою. Штепсельний роз'єм також дозволяє стикувати світильники-опромінювачі в лінію або підключати їх до магістральних проводів без розрізання останніх.

Світильник-опромінювач ОЭСПО2-2×40/П5'Х-01 виконаний в частково пиле- вологозахищеному виконанні (клас (5'0). Його ККД - не менше 70%, захисний кут у поперечних і поздовжніх площинах - не менше 15 °.

Для профілактичного та лікувального впливу ультрафіолетового випромінювання на організм невеликих груп тварин та опромінення інкубаційних яєць і курчат в перші дні після виведення використовують опромінювач ртутно-кварцовий типу ОРК-2. Він складається з відбивача з лампою ДРТ400 і живлячого пускорегулювального пристрою, з'єднаних між собою гнучким кабелем довжиною 15 м (рис. 1, в).

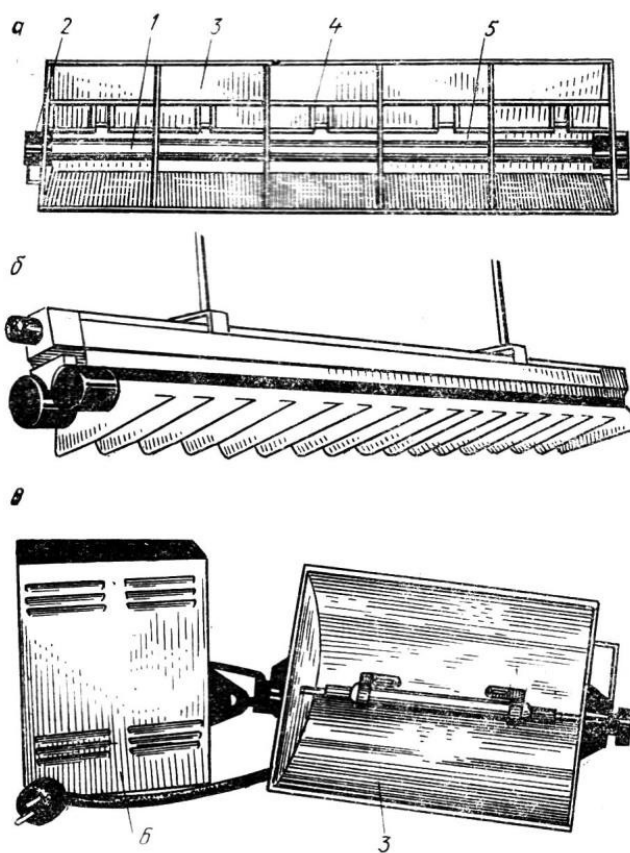


Рис. 1 - Загальний вигляд ультрафіолетових опромінювальних установок: ЭО1-30М (а), ОЭСПО2-2×40/П5'Х-01 (б) і ОРК (в); 1-вітальна

лампа; 2-лампотримач; 3-відбивач; 4- захисна сітка; 5-пуско-регулююча апаратура; 6-пуско- регулюючий пристрій.

На рис. 2 представлено загальний вигляд ртутного кварцового опромінювача ОРКШ-6. Призначення, будова, електрична схема і деякі технічні характеристики опромінювача ОРКШ аналогічні випромінювачу ОРК-2.

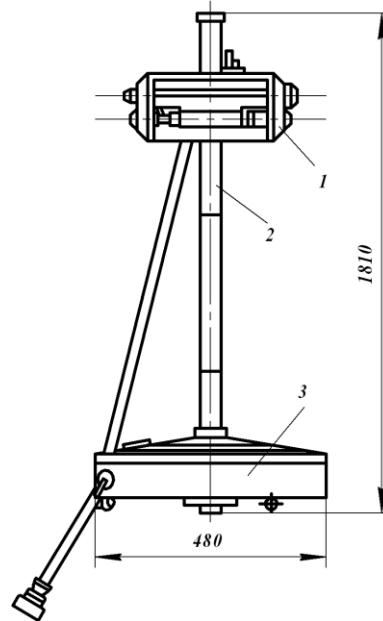


Рис. 2 - Загальний вигляд ртутного кварцового опромінювача ОРКШ-6: 1- відбивач з лампою ДРТ-400; 2-стійка; 3- живлюча пусковарегулююча апаратура.

Розрахунок стаціонарних установок проводиться методом коефіцієнту використання ефективного потоку, який проводиться в наступній послідовності:

- опромінювані над опромінювальною поверхнею розміщують з врахуванням світлотехнічно найвигіднішої відносної відстані;
- визначають коефіцієнт використання ефективного потоку опромінювальної установки і середню опроміненість;
- визначають час роботи установки для забезпечення добової нормованої дози опромінення.

Основна розрахункова формула метода використання ефективного потоку наступна:

$$E_{cp} = \frac{\Phi_B \cdot N_{\Sigma} \cdot \eta_e \cdot K_{\phi}}{K_3 \cdot S}$$

де E_{cp} – середня віта-опроміненість об'єкту, мВит·м⁻²; Φ_B – вітальний потік

випромінювання в ефективних одиницях, вит; N_{Σ} – сумарна кількість джерел в установці ультрафіолетового опромінення; $\eta_{\text{е}}$ – коефіцієнт використання ефективного потоку; $K_{\text{ф}}$ – коефіцієнт форми тварин, який дорівнює 0,5 – 0,64; $K_{\text{з}}$ – коефіцієнт запасу, який дорівнює 1,5 – 2,0; S – проща опромінювальної поверхні, м².

Коефіцієнт використання ефективного потоку визначається по таблиці, з врахуванням індексу приміщення, який розраховують по формулі:

$$i = \frac{S}{H_p \cdot (a + b)}$$

де a, b – розміри опромінювальної поверхні, м; H_p – розрахункова висота підвісу опромінювача, м.

Висота підвісу опромінювачів над опромінювальною поверхнею повинна задовольняти вимогам:

$$E_{\text{ср}} \cdot K_{\text{з}} \cdot z \leq E_{\text{доп.}}$$

де $E_{\text{доп.}}$ – допустима віта-опроміненість, яка залежить від виду і вік тварин і птиці.

При виконанні вимоги ($E_{\text{ср}} \cdot K_{\text{з}} \cdot z \leq E_{\text{доп.}}$) виключаються місцеві опіки ультрафіолетовим вимипроменнями поверхні тіла тварини.

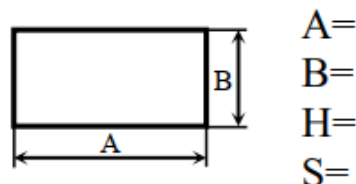
При відомій вітальній експозиції опромінення H_{Σ} і середньої віта – опроміненості поверхні $E_{\text{ср}}$ час опромінення визначається за наступною формулою:

$$t = \frac{H_{\Sigma}}{E_{\text{ср}}}$$

де H_{Σ} – рекомендована добова вітальна експозиція опромінення, мвіт·м².

2. Алгоритм розрахунку методом коефіцієнту.

1. Визначити вихідні дані розглядуваного приміщення:



2. Визначити рекомендовану дозу опромінення.
3. Визначити тип джерела УФ опромінювання.
4. Визначити тип УФ опромінювача для стаціонарної установки.
5. Визначаємо розрахункову висоту підвісу опромінювача:

$$H_p = H - (h_{\text{зв}} + h_p),$$

де $h_{\text{зв}}$ – висота звисання світильника, враховуючи спосіб його кріплення; h_p –

висота робочої поверхні на якій нормується освітленість (визначити розміщення опромінювача від спини тварини).

6. Визначаємо відносну відстань між опромінювачами в ряду L :

$$L = \lambda H_p,$$

де λ – відповідно світлотехнічно та економічно найвигідніша відносна відстань між світильниками $\lambda = 1,2 \dots 1,6$.

7. Визначити кількість опромінювачів в ряду:

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

де A – довжина опромінювального ряду, м:

8. Визначити середню віта опроміненість:

$$E_{cp} = \frac{\Phi_B \cdot N_{\Sigma} \cdot \eta_e \cdot K_{\phi}}{K_3 \cdot S}$$

де E_{cp} – середня віта-опроміненість об'єкту, мвіт·м⁻²; Φ_B – вітальний потік випромінювання в ефективних одиницях, вит; N_{Σ} – сумарна кількість джерел в установці ультрафіолетового опромінення; η_e – коефіцієнт використання ефективного потоку; K_{ϕ} – коефіцієнт форми тварин, який дорівнює 0,5 – 0,64; K_3 – коефіцієнт запасу, який дорівнює 1,5 – 2,0; S – площа опромінювальної поверхні, м².

9. Визначити індекс установки:

$$i = \frac{S}{H_p \cdot (a + b)}$$

де a, b – розміри опромінювальної поверхні, м; H_p – розрахункова висота підвісу опромінювача, м.

10. Визначити добову тривалість роботи опромінювачів з лампами після 1000 годин експлуатації:

$$t = \frac{H_{\Sigma}}{E_{cp}}$$

де H_{Σ} – рекомендована добова вітальна експозиція опромінення, мвіт·м².

11. Переконалися у виконанні вимоги $E_{cp} \cdot K_3 \cdot z \leq E_{доп}$.

12. Визначити добову тривалість роботи опромінювачів з новими лампами:

$$t_n = \frac{t}{K_3}$$

13. Будуємо план розміщення УФ опромінювачів (рис. 3):

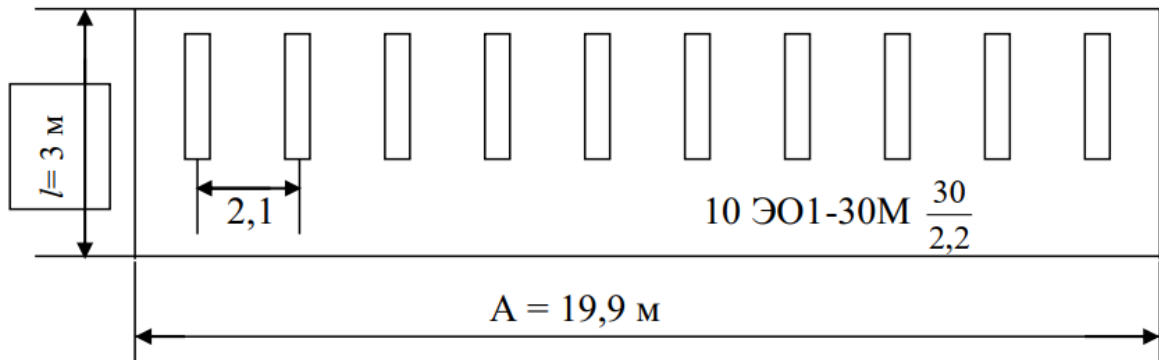


Рис.1 - План розміщення УФ опромінювачів

3. Вказівки щодо оформлення звіту

1. Ознайомитися з короткими теоретичними відомостями практичної роботи.
2. Ознайомитися порядком та методом виконання практичного завдання.
3. За вихідними даними приміщення, виконати світлотехнічний розрахунок освітлювальної установки для УФ опромінення.
4. Проаналізувати результати виконаної роботи.
5. Відповісти на контрольні питання.
6. Оформити звіт відповідно до вимог захисту та виконання практичних робіт.
7. Зробити висновок про виконану роботу.

4. Контрольні питання

1. Чим конструктивно вітальна лампа типу ЛЭ відрізняється від люмінесцентної освітлювальної лампи?
2. Пояснити будову лампи типу ДРТ.
3. Як визначити середню вітальну опроміненість?
4. Як визначити індекс опромінювальної установки?
5. Як визначити дозу опромінення, або вітальну експозицію?
6. Як визначити добову тривалість роботи опромінювачів?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №8

Тема: Розрахунок режимів роботи рухомих механізованих установок УФ – опромінення тварин

Мета роботи. Засвоїти методику та отримати практичні навички розрахунку режимів роботи рухомих механізованих установок УФ – опромінення тварин.

1. Теоретична частина

Електрична механізована підвісна опромінювальна установка УО-4 призначена для ультрафіолетового опромінення сільськогосподарських тварин і птиці в стаціонарних умовах при утриманні в клітках або станках.

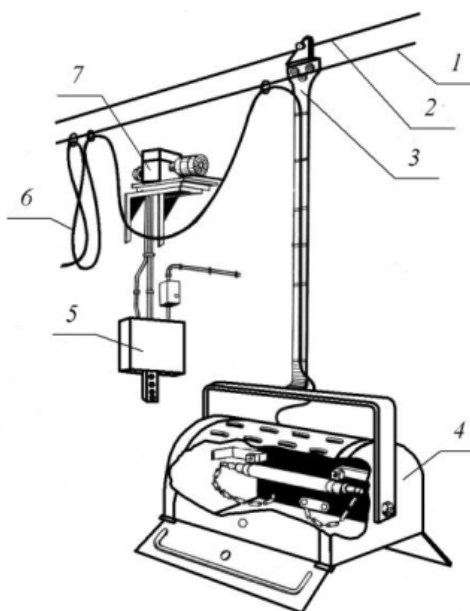


Рис. 1 - Опромінювальна установка УО-4: 1 – несучий дріт; 2 – ведучий трос; 3 – роликівка каретка; 4 – опромінювач з лампою ДРТ400; 5 – шафа керування; 6 – кабель живлення опромінювачів; 7 – приводна станція.

Установка складається з 4-х рефлекторних опромінювачів з лампами ДРТ400, шафи управління, приводної станції і несучої конструкції (рис. 1). Несучу конструкцію виконують зі сталевий оцинкованої проволони, яку закріплюють вздовж приміщення за допомогою натяжних болтів, закладених в торцевих стінах. Опромінювачі в приміщенні здійснюють зворотньо-поступальний рух за допомогою троса діаметром 3,1 мм, закріпленого на натяжних роликах, і який приводиться в рух від приводної станції з електродвигуном потужністю 0,27 кВт і редуктором з передавальним відношенням 1:891. Довжина несучого дроту і троса розрахована на

приміщення довжиною до 90 м. Кожний опромінювач може переміщатися зі швидкістю 0,3 м/хв. на відстані 35...42м. Необхідна доза опромінення забезпечує зміну висоти підвісу випромінювачів і кількості проходів над тваринами або птицею.

У шафі керування змонтовані пакетні вимикачі, запобіжники, магнітні пускачі, два дроселя, конденсатор і дві пускові кнопки. Для зручності комутації в установку входить клемний набір з кабелем КРПТ 3×2,5 для підключення опромінювачів в шафі управління. Особливість принципової електричної схеми установки УО-4М полягає в послідовному включенні кожних двох ламп ДРТ400 через загальний дросель на лінійну напругу 380 В. Для полегшення запалювання ламп передбачено додаткові кнопки і пусковий конденсатор.

Для ультрафіолетового опромінення курей і курчат при утриманні в багатоярусних клітинних батареях використовують самохідну установку УОК-1 (рис.2), яка змонтована на візку і може пересуватися в проходах між клітинами з птицею по напрямних.

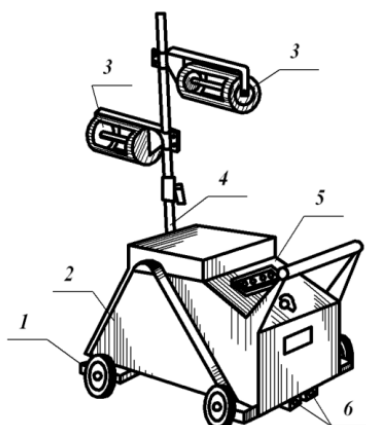


Рис. 2 - Установка для опромінення птиці УОК-1: 1 – самохідне шасі; 2 – привод від електродвигуна до ведучих коліс і пристрою укладки кабелю; 3 – опромінювачі з лампами ДРТ400; 4 – штанга; 5 – панель управління; 6 – кінцеві вимикачі).

Ширина колії візка відповідає ширині колії кормороздавача. Візок приводиться в зворотно поступовий рух зі швидкістю 0,73 м/хв. від електродвигуна встановленою потужністю 0,27 кВт через подвійний редуктор з передаточним числом 1:341, який одночасно зубчастою муфтою пов'язаний з ведучою віссю і механізмом укладання і розмотування кабелю. Ланцюгову передачу включають важелем. Електричне живлення 380/220 В підводиться через гнучкий кабель і роз'єм, одна жила якого використовується для заземлення. Під час руху установки кабель укладається в бункер або

розмотується з нього. На панелях встановлені апаратура управління двигуном і лампами, силова частина схеми управління. Праворуч в передній частині установки і внизу змонтовані кінцеві вимикачі: передній - для реверсу установки, а два задніх-для зупинки і виключення ламп. У передній частині візка встановлена стійка, на якій кріпляться два опромінювача. Затискачі випромінювачів дозволяють регулювати висоту їх підвісу у залежності від висоти кліток. В установці УОК-1 лампи ДРТ400 також включені через загальний дросель на різні фази мережі лінійною напругою 380 В. Кінцеві вимикачі здійснюють реверс руху, зупинку установки та вимкнення ламп при закінченні циклу опромінення.

Розрахунок рухомих установок ультрафіолетового опромінення зводиться до визначення вітальної експозиції опромінення за один прохід опромінювачів і кількості проходів при відомій розрахунковій висоті підвісу і швидкості переміщення опромінювачів.

Випромінювачі, пересуваючись зі швидкістю V на висоті H_p над розрахунковою точкою M , створюють в точці M змінну за значенням вітальну опроміненість, миттєве значення якої завжди можна визначити за формулою:

$$E_{ai} = \frac{K_{\phi} I_{ai} \cdot \cos^2 \alpha_i}{K_3 H_p^2}$$

де I_{ai} - сила вітального випромінювання опромінювача під кутом α_i до вертикальної осі симетрії випромінювача, мвіт·ср⁻¹;

Як бачимо, при визначенні миттєвого значення вітальної опроміненості змінними є значення сили вітального випромінювання випромінювача під кутом α_i , до вертикальної осі симетрії опромінювача $I_{\alpha i}$ і квадрата косинуса кута α_i . Якщо тепер криву розподілу вітального потоку опромінювача з певним припущенням прийемо за косинусну, як це виконано для опромінювальної установки УО-4 на рис.3, і апроксимуємо формулою виду:

$$I_{\alpha} = I_i \cos \alpha$$

то загальна вітальна експозиція опромінення тварин або птиці при одноразовому проході опромінювачів приблизно визначиться за формулою:

$$H_i = \frac{2K_{\phi} I_n \cdot \sin \alpha_i}{K_3 H_p v}$$

де I_n - сила вітального випромінювання при $\alpha = 0$ для кривої $I_{\alpha} = I_n \cos \alpha$, апроксимуючої криву розподілу сили вітального випромінювання опромінювача.

Сила вітального випромінювання I_{ai} в напрямку кута α_i , визначається

по кривій просторового розподілу сили вітального випромінювання (рис. 3).

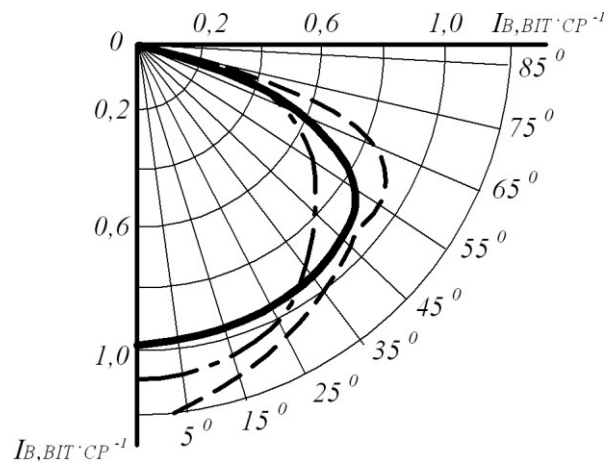


Рис. 3 - Криві просторового розподілу сили вітального випромінювання опромінювальних установок УО-4М (—), ОРК-2 (---) і крива $I_\alpha = I_n \cos \alpha$ (-•-•-).

У формулі (H_1) кут α_k визначається захисними властивостями арматури опромінювача або відстанню, при якій об'єкт опромінення потрапляє в тінь (рис. 4). Якщо об'єкт не затінюється різного роду стінками і захисний кут арматури опромінювача невеликий, то

$$\sin \alpha_k = \frac{L'}{\sqrt{L'^2 + 4H_p^2}} \quad H_i = \frac{2K_\phi I_n \cdot \sin \alpha_i}{K_3 H_p v} \frac{L'}{\sqrt{L'^2 + 4H_p^2}}$$

де L' - довжина повного проходу опромінювачів, м.

Знаючи нормовану добову вітальну експозицію опромінення тварини чи птиці H_Σ , зможемо визначити розрахункову кількість проходів опромінювача:

$$m = \frac{H_\Sigma}{H_1}$$

або розрахункову тривалість роботи опромінювачів:

$$t = m \frac{L'}{v}$$

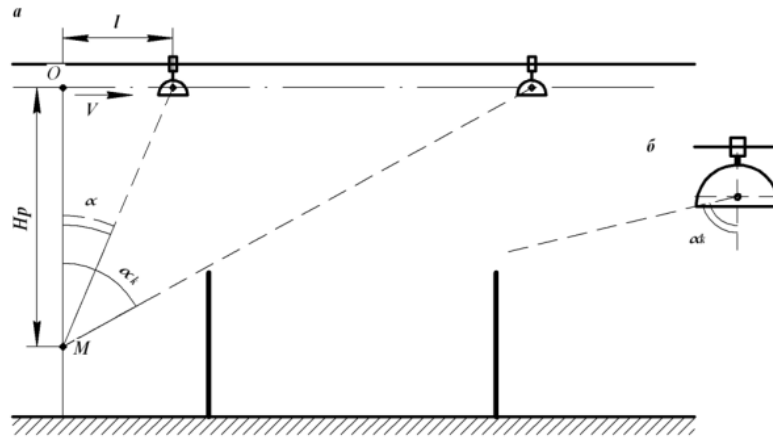


Рис. 4 - До визначення α_k за умови затінення об'єкта опромінення стінкою станка (а) або арматурою опромінювача (б).

при якій дійсна вітальна експозиція опромінення тварини чи птиці буде відповідати нормованій. При визначенні довжини ходу випромінювачів L' необхідно врахувати, що випромінювачі не повинні доходити до осі 0-0 і краю майданчика на відстань $l = 0,58 H_p$. В іншому випадку тварина, що знаходиться під цією віссю, отримає подвійну дозу опромінення.

Задачу можна вирішити не тільки для визначення кількості проходів, але і висотою підвісу або швидкості переміщення опромінювачів при заданому до розрахунку кількості проходів. Наприклад, скориставшись приведеними формулами розрахункову висоту підвісу опромінювачів визначимо як:

$$H_p = \frac{2K_\phi m I_n \cdot \sin \alpha_k}{K_3 H_\Sigma v}$$

Орієнтовні значення часу роботи і висоти підвісу опромінювачів для необхідного виду і віку тварини і птиці можна визначити скориставшись табличними рекомендаціями.

Слід особливо відзначити, що важливою умовою успішної дії ультрафіолетового випромінювання є суворе дотримання його дозування та режиму. Загальновідомо, що на живі організми воно може бути доброяким, гнітючим або згубним, в залежності від його якості (спектрального складу) та кількості. Одну й ту ж експозицію тварина або птиця можуть отримати при безлічі поєднань опроміненості з тривалістю опромінення. Рекомендується використовувати більшу тривалість опромінення в поєднанні з малою опроміненістю. Однак при цьому тривалість опромінення не повинна перевищувати тривалості світлового дня.

Для точного дозування ультрафіолетового опромінення необхідно

автоматизувати опромінювальну установку: стаціонарну - за тривалістю роботи випромінювачів, рухому - по кількості проходів.

При автоматизації необхідно звернути увагу на багатофакторний вплив на джерела ультрафіолетового випромінювання умов навколишнього середовища і відхилень напруги живильної мережі від номінального значення. Опромінювальні установки тваринницьких приміщень працюють в умовах хімічно активного навколишнього середовища, підвищеної вологості повітря, запиленості і т. п. Температура навколишнього повітря істотно впливає на потік ультрафіолетового випромінювання вітальних ламп. Найбільший вітальний потік лампи типу ЛЭ випромінюють при температурі навколишнього повітря близько 20°C. При підвищенні або зниженні температури повітря він зменшується, знижуючись до 85% максимального значення вже при 35°C і 7°C. При підвищенні відносної вологості повітря в приміщенні дія ультрафіолетового випромінювання погіршується, що пояснюється зниженням вітального опромінення об'єкта у разі підвищення вмісту вологи в повітрі в наслідок зменшення його прозорості. Істотний вплив на ефективний потік має запиленість приміщення. За агрозоотехнічними вимогам проводиться чищення джерел і опромінювачів від пилу не рідше 1 разу на місяць, так як вітальний потік перед чищенням знижується за рахунок запилення на 25...28% номінального.

На кожен відсоток зміни напруги мережі в 2% оцінюється зміна вітального потоку джерел і не тільки кількісно, але і якісно. У зв'язку з цим для забезпечення необхідної дози опромінення при зниженні напруги мережі на 10% час опромінення об'єкта випромінювачем з лампою ДРТ400 за інших рівних умов необхідно збільшити на 45%, а не на 20% .

Потік ультрафіолетового випромінювання також знижується в процесі експлуатації джерел навіть в межах номінального терміну служби. Наприклад, для лампи ДРТ400 ультрафіолетове випромінювання на 100 год. роботи зменшується на 10...12%, за 200 год. - на 17...20%, за 500 год. - на 35...40% і до кінця терміну служби - більше ніж на 50%. Для лампи типу ЛЭ ультрафіолетове випромінювання за 200 год. роботи зменшиться на 14...16%, за 400 год. - на 26...28%, за 600 год. - на 36...40% і до кінця терміну служби - на 50...55%.

З урахуванням вищевикладеного вітальна експозиція опромінення, одержуваного об'єктом, може зменшитися до 30% від початкового до кінця терміну служби джерелом навіть при виконанні всіх вимог щодо застосування ультрафіолетового випромінювання. У цьому випадку продуктивність опромінюваних тварин або птиці не лише не досягне очікуваних величин, але може і зменшитися. Тобто, недооблік при дозуванні

ультрафіолетового опромінення дії перерахованих факторів приводить до значних відхилень експозиції опромінення, одержуваного об'єктом, від нормованого значення, що здатне викликати негативний ефект або, в кращому разі, не визиває ніякого технологічного ефекту. Вплив зазначених факторів, і в першу чергу старіння джерел при експлуатації, в якійсь мірі враховується введенням коефіцієнта запасу. Однак в цьому випадку для нових джерел фактична вітаопроміненість значно вища, ніж розрахована за формулами. Тому тривалість опромінення і число проходів тут необхідно скоротити до:

$$t_n = \frac{t}{K_3} \quad \text{та} \quad m_n = \frac{m}{K_3}$$

По мірі старіння ламп t і m слід збільшувати з урахуванням зміни ефективного потоку ламп. Необхідно також коректувати час опромінення чи кількість проходів з урахуванням температури, вологості і запиленості приміщень, значення напруги живильної мережі.

2. Алгоритм розрахунку методом коефіцієнту використання ефективного потоку для рухомої установки

1. Визначити рекомендовану дозу опромінення;
2. Визначити тип установки;
3. Визначити найбільше значення кута між напрямленнями потоку від джерела об'єкта опромінення і вертикаллю в процесі випромінення;
4. Визначити коефіцієнт запасу джерела випромінювання
5. Визначити швидкість руху установки
6. Визначити кількість проходів установки над тваринами
7. Визначити еритемний потік лампи ДРТ
8. Визначити силу випромінювання опромінювача при $\rho = 0,4$:

$$I_{EO} = \frac{\Phi_E [(90 - \gamma) + (90 + \gamma)\rho]}{\pi^2 \sqrt{45 \cdot \alpha_k}}$$

де ρ – коефіцієнт відбиття поверхні опромінювача;

9. Визначити висоту підвісу опромінювача над телятами:

$$h = (1,28 \cdot I_{EO} \cdot \sin \alpha_k) \cdot \frac{n}{A_E \cdot v}$$

10. Визначити висоту підвісу опромінювачів над підлогою:

$$h_n = h + (1,5 \cdot h_0)$$

де h_0 – висота центру туловища телят над підлогою приміщення, м;

11. Визначити довжину ходу опромінювачів:

$$L = \frac{a}{N - 0,58 \cdot h}$$

де a – довжина приміщення, м; N – кількість опромінювачів в одному ряду по довжині приміщення.

12. Визначити середню опроміненість:

$$E_{CP} = \frac{1,28 \cdot I_{EO}}{K_3 \cdot h \sqrt{1^2 + 4h^2}}$$

$$l = 2h \cdot \operatorname{tg} \alpha_k$$

13. Зрівняти отримане значення з допустимою опроміненістю:

$$K_3 \cdot z \cdot E_{cp} \leq E_{дон}$$

де z – коефіцієнт допустимої нерівномірної мінімальної опроміненості.

14. Визначити тривалість опромінення одного теляти в кінці терміну служби джерела опромінення:

$$t = \frac{A_E}{E_{cp} + b \cdot t_{раз}}$$

де b – коефіцієнт, який враховує відмінність ефективного потоку лампи в процесі розгорання від потоку розгорівшоїся лампи (для нормального вмикання лампи $b = 0,7$, для прискореного $b = 0,35$); $t_{роз}$ – час повного розгорання лампи, ($t_{роз}$ ДРТ = 5 – 10 хв).

15. Визначити тривалість опромінення однієї тварини новими лампами:

$$t = \frac{A_E}{2 \cdot E_{cp} + b \cdot t_{раз}}$$

16. Визначити час роботи опромінювальної установки за добу:

$$t_{доб} = \frac{L \cdot n}{v}$$

3. Вказівки щодо оформлення звіту

1. Ознайомитися з короткими теоретичними відомостями практичної роботи.

2. Ознайомитися порядком та методом виконання практичного завдання.

3. За вихідними даними приміщення, виконати світлотехнічний розрахунок рухомої освітлювальної установки для УФ опромінення.

4. Проаналізувати результати виконаної роботи.

5. Відповісти на контрольні питання.

6. Оформити звіт відповідно до вимоги захисту та виконання

практичних робіт.

7. Зробити висновок про виконану роботу.

4. Контрольні питання

1. Будова електричної механізованої підвісної опромінювальної установка УО-4.

2. Будова установка для опромінення птиці УОК-1.

3. Які фактори необхідно врахувати при автоматизації рухомих установок?

4. Як визначити середню опроміненість телят?

5. Привести умову зрівняння отриманої середньої опроміненості телят допустимою опроміненістю.

6. Як визначається тривалість опромінення однієї тварини новими лампами?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №9

Тема: Розрахунок тепличних опромінювальних установок, які застосовуються в рослинництві

Мета роботи: Засвоїти методику та отримати практичні навички розрахунку тепличних опромінювальних установок, які застосовуються в рослинництві.

1. Теоретична частина

Із спектра оптичного опромінювання на ріст і розвиток більшості рослин впливає випромінювання з довжиною хвилі від 300 до 1000 нм. В сільськогосподарському виробництві штучне опромінення використовують для продовження короткого світлового дня, додаткового підвищення фотосинтезної активної радіації сонячного випромінювання, створення фітоопроміненості достатньої для нормального розвитку рослин в теплицях.

Штучне опромінювання рослин також використовують для вирішення наступних технологічних задач: прискорення росту і розвитку розсади, вирощування овочів, вигонки овочевих рослин для отримання зеленої маси (салат, цибуля), прискореного росту саджанців, прискореного виведення нових сортів сільськогосподарських культур.

Для установок штучного опромінювання рослин промисловість випускає стаціонарні тепличні опромінювані: ОТ-400 з лампою ДРЛФ400, ОТ-1000 з лампою ДРФ1000, ГСП26-400, ГСП1000 з лампами ДРИ 400, ДРИ1000,

ОГС01 «Фотос» з лампами ДРИ 1000, 2000, 3500 та ін.

При опроміненні розсади і овочів в теплицях найбільш широке розповсюдження отримали опромінювані ОТ-400 і ОТ-400М, які відрізняються простотою конструкції і надійністю в експлуатації.

При конструюванні опромінюючих установок, в яких використовуються точкові випромінювачі та стандартні опромінювачі з симетричним розподілом потоку випромінювання в просторі, практично важко забезпечити рівномірний розподіл опромінення по опромінюючій поверхні. Разом з тим представляється можливим конструювати установки із заданим мінімальним опроміненням при заданій ступені нерівномірності.

Розташування опромінювачів визначається характером просторового розподілу їх потоку випромінювання та основними розмірами опромінювальної площі.

Висота підвісу h опромінювачів над рослинами залежить від типу джерела випромінювання і вибирається так, щоб забезпечити заданий рівень опромінення і разом з тим не перегріти рослини (зазвичай для стаціонарних установок з точковим випромінювачами $h \gg 0,5$ м).

Розрахунок доцільно вести за мінімальною опроміненістю, причому коефіцієнт мінімального опромінення $Z = E_{\phi.\min}/E_{\phi.\max}$ не слід приймати менше 0,8.

На рис. 1 h і r мають однаковий масштаб. Користуючись кривою просторового розподілення потоку випромінювання (рис. крива 1) прийнятого типу опромінювача, будують криву розподілу створюваної ним опроміненості як функції відстані r при $h = \text{const}$ (крива 2, рис.1).

Ординати шуканої кривої для різних значень r обчислюють за такими виразами:

- для горизонтальної опроміненості на підставі виразів

$$E_{\phi} = I_{\alpha} \cos \varphi (l_{\alpha} \cdot m_1)^{-2} K_{\phi}$$

де I_{α} - сила світла під кутом α , що визначається за кривою просторового розподілу потоку випромінювання прийнятого опромінювача, кд; l_{α} - відстань на кресленні від світлового центру опромінювача до точки, в якій обчислюється опроміненість; m_{α} - масштаб l_{α} ;

- для сферичної опроміненості на підставі виразів

$$E_{\phi} = I_{\alpha} 0,25 (l_{\alpha} \cdot m_1)^{-2} K_{\phi}$$

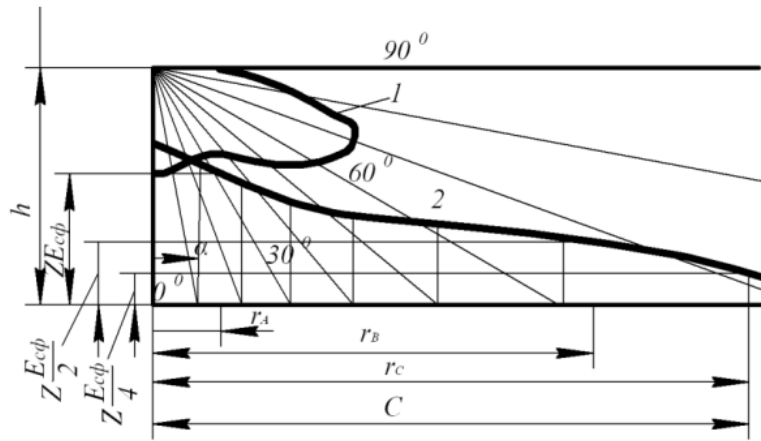


Рис. 1 - До розрахунку опромінювальної установки з точковими випромінювачами: побудова характеристики розподілу опроміненості по стеллажу

Розрахунок за сферичною опроміненістю виконують наступним чином. Розташувавши на плані стеллажу опромінювачі, знаходять характерні точки, в яких опромінення може виявитися мінімальним. На рис. 2. в якості прикладу показано розташування опромінювачів по вершинам квадратів.

Припустимо, що найгіршими за умовами опромінення є точки А, В і С. Щоб забезпечити у цих точках виконання умови $E_{сф} \geq E_{сф.маx} Z$, необхідно визначити максимально допустимі відстані на плані від опромінювача II до точок А, В, С (r_A, r_B, r_C). Для цього по кривій $E_{сф} = f(r)$ (рис. 1 крива 2) знаходять r_A , при якому $E_{Acф} \geq E_{сф.маx} Z$. Вплив додаткової опроміненості в точці А від опромінювачів I і III можна врахувати при остаточному розміщенні опромінювачів на плані стеллажу.

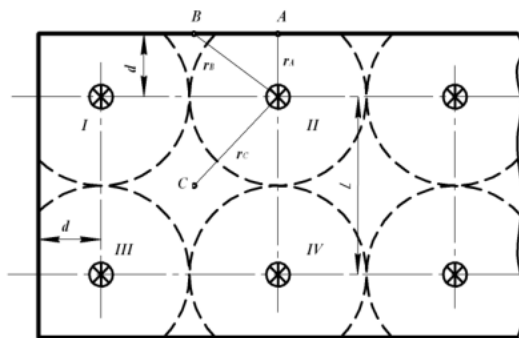


Рис. 2 - До розрахунку опромінюючої установки з точковими випромінювачами: розміщення опромінювачів на плані стеллажу і визначення найменших допустимих відстаней між ними

Максимальну відстань L між опромінювачами вибирають так, щоб забезпечити в характерних точках В і С виконання умови $E_{сф} \geq E_{сф.маx} Z$. Для

цього по кривій 2 визначають r_B при

$$E_{всф} = \frac{E_{сф.макс}}{2} \cdot Z \text{ і } r_C \text{ при } E_{сссф} = \frac{E_{сф.макс}}{4} \cdot Z .$$

Шукана відстань $L = 2\sqrt{r_g^2 - d^2}$ в той же час $L = r_c\sqrt{2}$. Менше з двох отриманих значень L приймається як максимально допустима відстань між опромінювачами при розміщенні їх по вершинах квадратів. Таким чином можна провести розрахунок і при іншому розташуванні опромінювачів.

В опромінювальних установках, як пересувних, так і стаціонарних, найбільш часто застосовуються люмінесцентні лампи низького тиску, розташовані у великій кількості горизонтально над опромінювальною поверхнею на невеликій висоті (0,05...0,25 м).

Розрахунок опроміненості, створюваної подібними конструкціями в будь-якій точці опромінюючої поверхні, дуже громіздкі і не мають практичного сенсу. При проектуванні більш важливим є розрахунок середньої опроміненості у межах, наприклад, стелажа шириною 1 м і довжиною, рівній довжині люмінесцентних ламп, що використовуються в даній установці. Потік, що падає від ряду (блоку) люмінесцентних ламп на опромінювальну поверхню, не дорівнює сумарному потоку ламп через його втрати в навколишній простір і поглинання суміжними лампами.

Горизонтальну опроміненість під блоком люмінесцентних ламп (рис. 3) можна обчислити за виразом:

$$E_{\phi} = \frac{\Phi_l K_{\phi}}{L \cdot l} (n - 1) \cdot \eta_{\phi l}$$

де Φ_l – світловий потік однієї лампи, прийнятої в розрахунку, лм ; L – довжина люмінесцентної лампи, м; l - ширина блоку ламп, рівна 1 м; K_{ϕ} – величина, яка дорівнює $K_{\phi} = \Phi_{\phi}/\Phi$: Φ_{ϕ} – фітопотік виражений в фітах; Φ – світловий потік в люмінах; n – кількість ламп в блоці ($n > 1$); $\eta_{\phi l}$ – коефіцієнт корисної дії блоку ламп, що залежить від величини втрат потоку випромінювання за рахунок поглинання його суміжними лампами і втрат в навколишній простір.

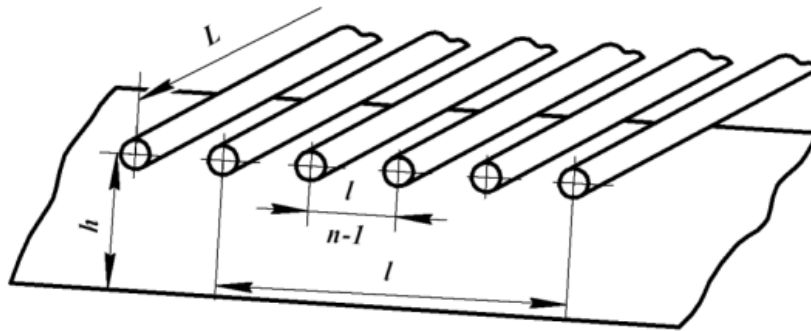


Рис. 3 - До розрахунку опроміненості, створюваної на стелажу блоком люмінесцентних ламп

У виразі (E_ϕ) дріб правої частини є для даного типу люмінесцентних ламп величиною постійної і може бути позначений через μ . Запишемо вираз інакше:

$$E_\phi = \mu e_\phi$$

де μ - постійна величина, що залежить від каталожних даних джерела випромінювання та ширини опромінюючого стелажа; e_ϕ - відносна опроміненість, що залежить від висоти h , числа ламп в блоці при даній його ширині і не залежить від світлотехнічних властивостей люмінесцентних ламп.

Користуючись виразом (E_ϕ) і довідковим графіком $e_\phi = f(n)$ (рис. 4), можна визначити питоме число люмінесцентних ламп у блоці шириною 1 м, що вимагається для забезпечення необхідного опромінення. Для цього, вибравши тип і потужність люмінесцентних ламп, обчислюють значення μ .

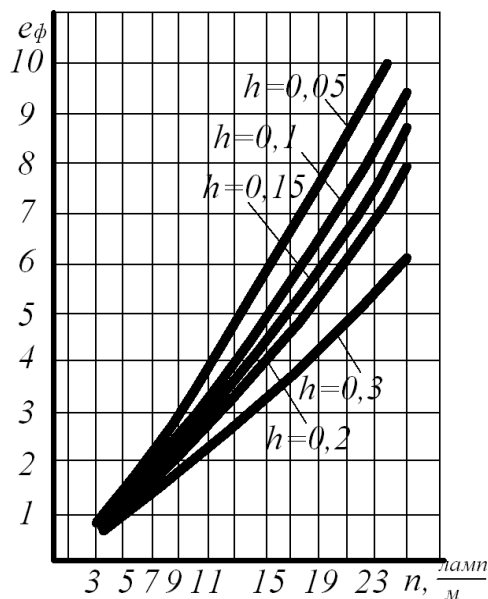


Рис. 4 - Залежність відносної опроміненості від числа ЛЛ в блоці і висоті їх розміщення над опромінювальною поверхнею

Виходячи з вимог опромінення, підраховують:

$$e_{\phi} = \frac{E_{\phi z}}{\mu}$$

По графіку залежності відносної опроміненості від питомого числа ламп в блоці та висоті їх розташування над опромінювальною поверхнею (рис. 4) визначають шукане число люмінесцентних ламп.

Якщо розрахунок ведеться по середній сферичній опроміненості, то для великих площ опромінення при розташуванні випромінювачів в горизонтальній площині можна користуватися співвідношенням:

$$E_{\phi.c\phi} = (0,57...0,67) \cdot E_{\phi.z}$$

2. Алгоритм розрахунку установки для опромінення розсади огірків в горшках на стелажі

1. Визначити висоту підвісу опромінювачів:

$$h = \sqrt{\frac{I_{\text{до}}}{E}}$$

де $I_{\text{до}}$ – сила випромінювання, фт/ст.; E – мінімальна опроміненість для розсади.

2. Визначити на плані відстань від опромінювача доточки з найменшою опроміненістю:

$$d = h \cdot \operatorname{tg} \alpha_0$$

де α_0 – основні розрахункові параметри опромінювальної установки визначаються із відомих співвідношень з врахуванням α_0 ;

3. Визначити відстань між опромінювачами:

$$l = \sqrt{2d}$$

4. Визначити площу опромінення, яка приходить на один опромінювач:

$$A_0 = l^2$$

5. Визначити питому потужність лампи:

$$p = \frac{P_{\text{л}}}{A_0}$$

де $P_{\text{л}}$ – потужність лампи, Вт.

6. Визначити кількість опромінювачів по ширині:

$$N_b = \frac{B}{l} + \frac{1}{3}$$

7. Визначити коефіцієнт погіршення енергетичного показника:

$$K_e = \frac{[N_b]^2}{\left([N_b] - \frac{1}{2}\right)N_b}$$

де $[N_b]$ – число опромінювачів по ширині заокруглене до цілого значення; N_b – теж, але не заокруглене до цілого значення.

8. Визначити повну потужність установки:

$$P = p \cdot K_e \cdot A$$

де A – опромінювальна площа, m^2 .

9. Визначаємо кількість опромінювачів в установці:

$$N = \frac{P}{P_n}$$

3. Вказівки щодо оформлення звіту

1. Ознайомитися з короткими теоретичними відомостями практичної роботи.
2. Ознайомитися порядком та методом виконання практичного завдання.
3. За вихідними даними приміщення, виконати світлотехнічний розрахунок тепличних опромінювальних установок, які застосовуються в рослинництві.
4. Проаналізувати результати виконаної роботи.
5. Відповісти на контрольні питання.
6. Оформити звіт відповідно до вимог захисту та виконання практичних робіт.
7. Зробити висновок про виконану роботу.

4. Контрольні питання

1. Що називається фіто потоком?
2. Що називається фіто віддачею?
3. Що називається фітоопроміненістю?
4. Назвіть перспективні джерела оптичного випромінювання, які застосовуються для опромінення рослин, та сучасні тепличні опромінювані.
5. Назвати позитивні якості та недоліки рослинницької лампи ДРЛФ-400.
6. Призначення тепличного опромінювача ОТ-400.
7. На які показники тепличної опромінювальної установки впливає висота підвісу опромінювача.
8. Які існують методи розрахунку опромінювальних установок.

9. Пояснити порядок розрахунку установок для опромінення з точковими джерелами випромінювання.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №10

Тема: Он-лайн розрахунок необхідного перерізу провідника для освітлювальної мережі

Мета роботи: За допомогою онлайн ресурсів засвоїти методику та отримати практичні навички розрахунок необхідного перерізу провідника для освітлювальної мережі.

1. Теоретична частина

Вид електропроводки, марку та спосіб прокладання провoda або кабеля вибирають залежно від призначення, цінності та архітектурних особливостей будівлі, умов навколишнього середовища, характеристики та режиму роботи електроприймачів, вимог техніки безпеки та протипожежних правил тощо.

У сільськогосподарських приміщеннях освітлювальні електропроводи прокладають закритим і відкритим способом на тросах, в пластмасових і сталевих трубах, у каналах будівельних конструкцій, по стінах або на стелі. У сільськогосподарських електроустановках здебільшого використовують проводи і кабелі з алюмінієвими жилами перерізом 2,5 мм² та вище. При цьому, як правило, треба застосовувати такі види електропроводок, які не потребують сталевих труб. Електропроводку в сталевих трубах застосовують лише тоді, коли за умовами навколишнього середовища або місця прокладання інша проводка недопустима або недоцільна.

Таблиця №1

Площа поперечного перерізу жил, мм ²	Сила струму, А				
	одножильний	двожильних		трижильних	
	при прокладанні				
	відкрито	відкрито	в землі	відкрито	в землі
2,5	23	19	33	19	27
4	30	27	44	25	38
6	41	38	55	35	49
10	50	50	70	42	60
16	80	70	105	55	90
25	100	90	135	75	115
35	140	115	175	95	150

35	170	140	210	120	180
50	215	175	265	145	225
70	270	215	320	180	275
95	325	260	385	220	330
120	385	300	445	260	385

Таблиця №2

Площа поперечного перерізу жил, мм ²	Сила струму, А				
	одножильний	двожильних		трижильних	
	при прокладанні				
	відкрито	відкрито	в землі	відкрито	в землі
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175

Дуже часто при проектуванні мереж електропостачання потрібно грамотний розрахунок втрат в кабелі. Точний результат важливий для вибору матеріалу з необхідною площею перетину жили. Якщо кабель обраний неправильно, це спричинить за собою множинні матеріальні витрати, адже система швидко вийде з ладу і перестане функціонувати. Завдяки сайтам помічників, де є вже готова програма для розрахунку перетину кабелю і втрати на ньому, зробити це можна легко і оперативно. Зайве розсіювання енергії в кабелі може спричинити за собою істотні втрати електроенергії, сильного нагрівання кабелю і пошкодження ізоляції. Це небезпечно для життя людей і тварин. При істотній довжині лінії це позначиться на витратах за світло, що також несприятливо відбитися на матеріальному стані власника приміщення. Крім цього неконтрольовані втрати напруги в кабелі можуть стати причиною виходу з ладу багатьох електроприладів, а також повного їх знищення. Дуже часто мешканці використовують перетину кабелів менше ніж потрібно (з метою економії), що вскорі викликає коротке замикання. А майбутні витрати на заміну або ремонт електропроводки не окупують гарантії «економних» користувачів. Ось чому так важливо правильно підібрати потрібне перетин кабелів прокладаються проводів. Будь-електромонтаж в житловому домогосподарстві починати тільки після ретельного розрахунку втрат в кабелі. важливо пам'ятати, електрику - не дає другого

шансу, а тому все потрібно робити з самого початку правильно і якісно.

Втрати можна знизити кількома способами: збільшенням площі перетину кабелю; зменшенням довжини матеріалу; зниженням навантаження.

Часто з останніми двома пунктами складніше, а тому доводиться це робити за рахунок збільшення площі перетину жили електро-кабелю. Це допоможе знизити опір. Такий варіант має кілька витратних моментів. По перше, вартість використання такого матеріалу для багатокілометрових систем дуже відчутна, а тому необхідно вибирати кабель правильного перетину, щоб знизити поріг втрати потужності в кабелі.

Онлайн-розрахунок втрат напруги дозволяє зробити це за кілька секунд, з урахуванням всіх додаткових характеристик. Для тих, хто бажає перевірити ще раз результат вручну, існує фізико-математична формула розрахунку втрат напруги в кабелі.

Отримати потрібні дані можна наступним чином, використовуючи для підрахунків таку комбінацію показників: $A_i = I \cdot R$ (втрати напруги в лінії = струм споживання * опір кабелю).

2. Алгоритм розрахунку перетину провідника, за допомогою он-лайн калькулятора

1. У готову таблицю (рис. 1) потрібно ввести дані відповідно до обраного матеріалу кабелю, потужність навантаження системи, напруга мережі, температуру кабелю і спосіб його прокладки.

2. Після натиснути кнопку «вирахувати» та отримати готовий результат.

Такий розрахунок втрат напруги в лінії можна сміливо застосовувати в роботі, якщо не враховувати опір кабельної лінії при певних умовах:

- а) Вказуючи коефіцієнт потужності косинус ϕ дорівнює одиниці.
- б) Лінії мережі постійного струму.
- в) Мережа змінного струму з частотою 50 Гц виконана провідниками з перетинами до 25.0-95.0.

3. Отримані результати необхідно використовувати відповідно до кожного індивідуальному нагоди, враховуючи всі погрішності кабельно-провідникової продукції.

4. Обов'язково заповнюйте всі значення!

довжина лінії (м) / матеріал кабелю:	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="мідь"/>
потужність навантаження (Вт) або струм (А):	<input type="text" value="1000"/>	<input type="text"/>
напруга мережі (В):	<input type="text" value="220"/>	<input checked="" type="radio"/> потужність <input checked="" type="radio"/> 1 фаза
коефіцієнт потужності (cosφ):	<input type="text" value="0.92"/>	<input type="radio"/> ток <input type="radio"/> 3 фази
Допустимі втрати напруги (%):	<input type="text" value="5.0"/>	
температура кабелю (° С):	<input type="text" value="35.0"/>	
Спосіб прокладки кабелю:	<input type="text" value="відкрита проводка"/>	
<input type="button" value="Вычислить"/>		
Перетин кабелю не менше (мм ²)	<input type="text"/>	
щільність струму (А/мм ²)	<input type="text"/>	
опір проводу (ом)	<input type="text"/>	
Напруга на навантаженні (В)	<input type="text"/>	
втрати напруги (В / %)	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Рис. 1 - Панель заповнювальних даних он-лайн калькулятора

3. Вказівки щодо оформлення звіту

1. Ознайомитися з короткими теоретичними відомостями практичної роботи.
2. Ознайомитися порядком та методом виконання практичного завдання.
3. За вихідними даними виконати розрахунок перерізу кабелю.
4. Проаналізувати результати виконаної роботи.
5. Відповісти на контрольні питання.
6. Оформити звіт відповідно до вимог захисту та виконання практичних робіт.
7. Зробити висновок про виконану роботу.

4. Контрольні питання

1. Що називається перерізом струмопровідних жил?
2. Які основні вимоги до матеріалу провідника під час проектування освітлювальної мережі?
3. Які умови необхідно враховувати для правильного вибору перерізу

провідника електричного струму?

4. Переваги та недоліки між мідними та алюмінієвими провідниками.

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТІВ З ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

з дисципліни

«Основи електричного освітлення та опромінення» для підготовки до лекційних занять здобувачами початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

1. Практична робота пишеться кожним студентом власноруч (одним коляром пасти) та починається з номеру практичної роботи та її найменування. Листи заповнюються лише з однієї сторони.

2. Робота оформлюється на листах А4: полем ліворуч – 2,5 см; полем праворуч – 1 см; полем внизу/верху – 2 см.

3. Кожна сторінка повинна бути пронумерована та підписана відповідним шифром (див. додаток 2.)

3. Звіт з практичної роботи повинен мати: титульний лист, теоретичну частину, розрахункову частину, відповіді на контрольні питання, висновки.

4. Титульний аркуш є першою сторінкою практичної роботи і містить основні дані про звіт роботи та її автора. Титульний аркуш заповнюється за строго визначеною формою (див. додаток 1) та повинна містити:

- найменування вищого навчального закладу, факультету та кафедри;
- назву практичної роботи;
- допуски до виконання та захисту;
- відведену графу для оцінки студента;
- прізвище, ім'я автора;
- шифр групи в якій навчається автор;
- науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я викладача;
- рік виконання.

Слід пам'ятати, що титульний лист не підлягає нумерації, однак включається до загальної нумерації сторінок практичної роботи.

5. Розрахункова частина практичної роботи повинна виконуватися з урахуванням загальних вимоги до оформлення звіту та оформлюватися у рамці з відповідним шифром (див. додаток 2).

6. Захист практичної роботи відбувається у наступні послідовності:

1) оформлення звіту практичної роботи (титульний лист та теоретична частина), після чого студент отримує допуск до виконання роботи;

2) виконання або розрахунок завдання практичної роботи, після перевірки якої студент готується та відповідає письмово на контрольні питання. Отримується можливість до захисту практичної роботи;

3) захист практичної роботи відбувається усно, за питаннями по темі практичної роботи та відповідного лекційного матеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Електричне освітлення та опромінення : навч. посіб. / Р. В. Кушлик, В. Ф. Яковлев, Ю. М. Куценко, М. Л. Лисиченко, М. П. Кунденко, Ю. М. Федюшко. Харків : ТОВ «Планетапрінт», 2016. 332 с.
2. Закладний О., Праховник А., Соловей О. Енергозбереження засобами промислового електропривода : навч. посіб. Київ : Кондор, 2015. 410 с.
3. Кушлик Р. В., Кушлик Р. Р. Електричне освітлення та опромінення : методичні вказівки до практичної роботи «Розробка світлотехнічної відомості. Вибір світильників, джерела світла та нормованої освітленості» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Мелітополь : ТДАТУ, 2019. 13 с.
4. Кушлик Р. В., Кушлик Р. Р. Електричне освітлення та опромінення : методичні вказівки до практичної роботи «Розрахунок освітлення методом коефіцієнту використання світлового потоку» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Мелітополь : ТДАТУ, 2019. 17 с.
5. Кушлик Р. В., Кушлик Р. Р. Електричне освітлення та опромінення : методичні вказівки до практичної роботи «Розрахунок люмінесцентного освітлення за допомогою графіків лінійних ізолюкс для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Мелітополь : ТДАТУ, 2019. 17 с.
6. Садовий О. Електричне освітлення та електротехнології : курс лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2015. 91 с.

ДОДАТКИ

Додаток 1

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ПРОКТИЧНА РОБОТА №1

з дисципліни

“Основи електричного освітлення та опромінення”
на тему: “Розробка світлотехнічної відомості”

Допуск до виконання _____

Допуск до захисту _____

Захист _____

Виконав студент групи: Ен 1/1 мб

_____ (підпис)

Олексій ХАРИТОНОВ
(імя, прізвище)

Керівник:

_____ (підпис)

Олексій САДОВИЙ
(імя, прізвище)

2022

					141 Ен 1/1мб. 11.ПР01.ОЕОтаО	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		68

Навчальне видання

ОСНОВИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ТА ОПРОМІНЕННЯ

Методичні рекомендації

Укладачі: **Садовий** Олексій Степанович
Мардзявко Віталій Анатолійович
Руденко Андрій Юрійович

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 4,3.
Тираж 20 прим. Зам. № _____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.