

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет

ОПРОМІНЮЮЧІ УСТАНОВКИ

Лабораторний практикум
для здобувачів вищої освіти
ОС «Бакалавр» спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Київ 2023

УДК

Укладач:

Т. І. Яремич — старший викладач кафедри;

Опромінюючі установки: лабораторний практикум / уклад.:
Т. І. Яремич. — К. : НАУ, 2023. — ____ с.

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Лабораторні заняття є важливою складовою частиною навчального процесу, сприяють закріпленню і глибокому засвоєнню отриманих на лекціях і під час самостійного опрацювання курсу теоретичних знань, придбанню навичок поводження з вимірювальними приладами, а також привчають студентів аналізувати й узагальнювати результати експериментів.

На першому занятті викладач знайомить студентів з організацією роботи та обладнанням лабораторії і повідомляє основні вимоги техніки безпеки. На подальших заняттях студенти самостійно виконують дослідження.

Успішне проведення лабораторної роботи можливе лише за умови попередньої до неї підготовки. При підготовці до лабораторної роботи необхідно вивчити відповідні теоретичні розділи курсу, чітко уявляти мету, задачу й порядок виконання роботи.

До початку роботи необхідно підготувати *звіт з лабораторної роботи*.

Перш ніж допустити студента до самостійного виконання роботи викладач перевіряє його готовність до роботи. Студенти, які не готові до виконання лабораторної роботи, до заняття не допускаються.

Експериментальна частина лабораторної роботи починається зі складання установки, що досліджується. Після складання необхідно перевірити, пересвідчитися в достатній щільності всіх затискачів, у правильності установки ручок регулювальних пристроїв, а також у тому, що стрілки вимірювальних приладів знаходяться на нульових позначках шкал і що прилади підключені правильно з урахуванням їх полярності.

Після цього лабораторна установка вмикається до джерела напруги у присутності викладача або фахівця.

Під час обробки результатів, проведення розрахунків і побудови установки повинна бути відключена від мережі.

Під час роботи студенти повинні суворо дотримуватися встановленого розпорядку. Виходити з лабораторії можна тільки з дозволу викладача.

Після того, як усі необхідні спостереження та розрахунки виконані й записані, дані експериментів подають викладачеві.

У кінці заняття студент повинен:

Є вимкнути щит електроживлення;

Є розібрати установку;

Є здати отримані вимірювальні прилади;

Є привести в порядок своє робоче місце;

Є підписати звіт з лабораторної роботи у викладача.

Звіт повинен бути оформлений у відповідності з правилами до технічної документації.

Графічні залежності потрібно будувати прямо у звіті лабораторної роботи або на масштабному папері. При побудові графіків бажано вибирати такі масштаби по вертикальній і горизонтальній осях, щоб вони були зручними для розміщення графічних залежностей. При відкладанні на одній осі значень декількох різних фізичних величин необхідно будувати додаткові шкали паралельно основним. На ці шкали наносять масштабні поділки, відлік яких

потрібно починати від нуля. Усі точки, що відповідають дослідним даним, на графіках треба обвести кружками або відмітити іншими позначками.

Розрахунки, графіки й діаграми повинні мати короткі пояснення.

Звіт закінчують короткими висновками, в яких потрібно оцінити результати експерименту, порівняти їх із теоретичними або довідковими даними, а у випадку розходження вказати причини цього розходження.

Звіт з лабораторної роботи кожний студент подає викладачеві для захисту на лабораторному занятті.

Захист звіту з виконаної лабораторної роботи проводиться, як правило, на наступному занятті.

Остаточно виконаною лабораторною роботою студент може вважати лише після того, як усно відповість на всі контрольні питання, що є в описі кожної роботи, а також, при необхідності, на додаткові питання за змістом роботи.

ОСНОВНІ ПРАВИЛА З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

В навчальній лабораторії повинна бути вивішена на видному місці затверджена виробнича інструкція з техніки безпеки.

Перед початком першого заняття студент повинен ознайомитися з правилами техніки безпеки при роботі в електротехнічній лабораторії і суворо їх дотримуватись.

Студент може бути допущений до роботи тільки після того, як ознайомиться з мінімумом правил, а також інструкцією з техніки безпеки, що є в лабораторії, з обов'язковою відміткою в журналі лабораторних робіт.

Вплив електричного струму на організм людини небезпечний. Внаслідок проходження електричного струму через людський організм настає електротравма. Для захисту людей від дотику до елементів обладнання, що знаходяться під напругою, застосовують ізольовані приводи; апаратуру й машини закривають кожухами, захищають поручнями, сітками тощо. Незахищені елементи, що знаходяться під напругою, розміщують на недоступній висоті (не нижче 2,5 м від підлоги).

Металеві частини установок, що нормально не знаходяться під напругою, наприклад, корпуси електричних машин і апаратів, можуть у випадку пошкодження ізоляції виявитися під напругою, внаслідок чого стати небезпечними для навколишніх. Щоб уникнути цього, їх заземлюють. Тоді потенціал цих деталей по відношенню до землі (напруга дотику) знизиться так, що випадковий дотик до них людини не буде небезпечним.

Для зменшення можливих помилок на розподільчих пристроях розташовані написи, що вказують призначення того чи іншого пристрою.

Ні при яких умовах не дозволяється визначати наявність напруги дотиком голіруч до струмоведучих частин. Для цього треба користуватися спеціальними приладами.

ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ НАГРІВУ ТРУБЧАСТОГО ЕЛЕКТРОНАГРІВАЧА

Мета роботи

Дослідити різні режими нагріву трубчастого електронагрівача (ТЕН); досліджувати залежність робочої температури нагрівача від часу нагріву при різній напрузі. харчуванні мережі; знайти наближені значення, коефіцієнтів в рівнянні теплового балансу температурного процесу при роботі ТЕНа.

Порядок виконання роботи

1. Зібрати схему електричного кола згідно рис. 1.1.

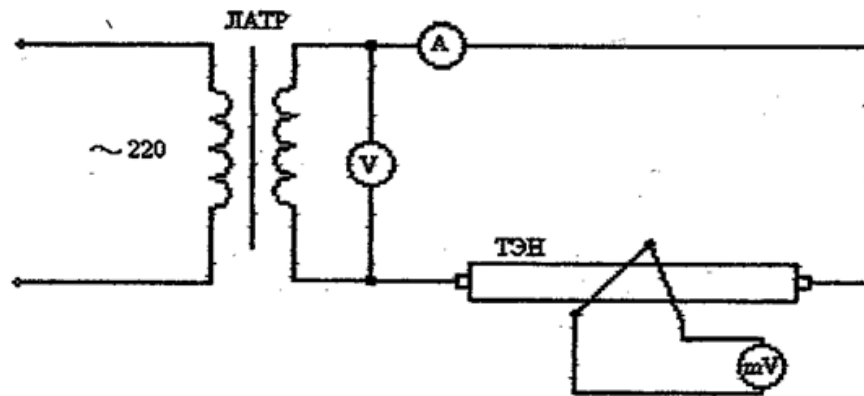


Рис. 1.1

2. Дослідити робочі параметри процесу нагрівання - охолодження при наступних режимах робочої напруги:

б) напруга $U = 180 \text{ В}$

в) напруга $U = 200 \text{ В}$

г) напруга $U = 220 \text{ В}$

Нагрівання завершується при встановленні процесу стабілізації температури на поверхні ТЕНа (T_y). В процесі нагрівання знімаються показання вимірювального приладу, з'єднаного з термопарою. Час витримки, при T_y порядку 5-7 хвилин. Після витримки живлення мережі відключається, і покази в процесі охолодження знімаються до температур, близьких до кімнатної.

Робоча напруга, а також положення термопари задаються викладачем для кожної бригади окремо.

В процесі нагрівання і подальшого охолодження трубчастого електронагрівача (ТЕН) показання мілівольтметра знімаються через кожну хвилину з моменту включення електроживлення в схемі.

3. Показання цифрового мілівольтметра, які характеризують процес «нагрів – охолодження», переводяться в температуру робочого кінця ($^{\circ}\text{C}$) за допомогою таблиць номінальної статичної характеристики перетворення хромель-копелевої термопары (Додаток) чи графіка.

Всі дані заносяться в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1

Робоча напруга, В	Час, хв.	Термо ЕРС, мВ	Температура, °С	Температурний режим

4. За даними таблиці будується графік теплового процесу ТЕНа «нагрів – охолодження».

5. З декількох результатів вимірювань методом проб і помилок математично визначити середнє значення коефіцієнтів B і D рівняння теплового балансу для процесу нагрівання трубчастого електронагрівача.

При розрахунках використовувати такі рівняння теплового балансу,

$$T_i = T_B + \frac{B}{D} (e^{Dt_i} - 1),$$

а також

$$T_y = T_n + \frac{\alpha_{e0} E_e}{\alpha_T \alpha_A}.$$

Слід пам'ятати, що показники температури при рахунках повинні відповідно використовуватися в °К.

Контрольні питання

1. Які особливості спостерігаються під час роботи установок інфрачервоного нагріву?
2. Рівняння теплового балансу за нескінченно малий проміжок часу.
3. Рівняння теплового балансу опромінюваного тіла.
4. Рівняння кінематики нагріву опромінюваного тіла.
5. Що є трубчастий електронагрівник і які матеріали використовуються при виготовленні?
6. Робоча температура трубчастого електронагрівача.
7. До якої категорії відноситься нагрівач і чому?
8. Термін служби трубчастого електронагрівача.
9. Як проводиться вимірювання температури нагрівача?
10. Поясніть, чому ТЕН є надійним елементом.

РОЗРАХУНОК ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ОСВІТЛЕНОСТІ В ОПРОМІНЮЮЧИХ УСТАНОВКАХ
З ТРУБЧАСТИМ ЕЛЕКТРОНАГРІВАЧЕМ

Мета роботи

Ознайомитись з будовою і призначенням трубчастого електронагрівача (ТЕНа) та розрахунком енергетичної освітленості в опромінюючих установках. Випромінювачі ТЕН вельми широко застосовуються в ІЧ-установках для нагрівання і сушіння.

Порядок виконання роботи

1. Визначить питоме навантаження , Вт / м²

$$\sigma_T = \frac{P}{\pi \cdot d \cdot l_a},$$

де P - потужність ТЕНа , Вт;

d - діаметр трубки , м;

l_a - активна довжина ТЕНа, м.

2. Визначить температуру поверхні ТЕНа по його навантажувальній характеристиці (рис.

2.1)

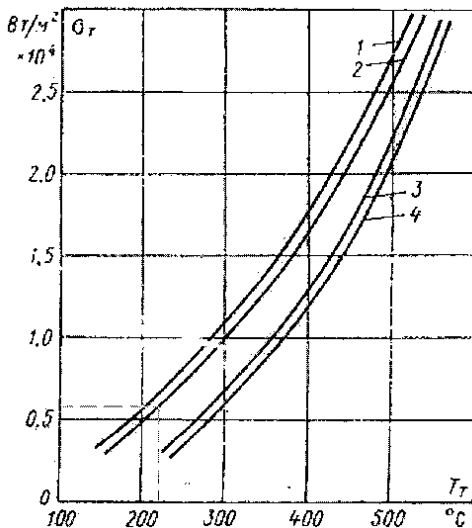


Рис. 2.1. Навантажувальні характеристики ТЕН:

1: $d = 15$ мм ($T_0 = 20^\circ\text{C}$);

2: $d = 7,5$ мм ($T_0 = 20^\circ\text{C}$);

3: $d = 15$ мм ($T_0 = 150^\circ\text{C}$);

4: $d = 7,5$ мм ($T_0 = 150^\circ\text{C}$).

3. Обчислити енергетичну яскравість поверхні ТЕН:

$$L = \frac{\varepsilon_t \cdot \sigma \cdot T_T^4}{\pi},$$

де σ - постійна Стефана-Больцмана ($\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ Вт/м²·К⁴);

ε_t - коефіцієнт випромінювання зовнішньої поверхні ТЕНа при робочій температурі T_T в $^\circ\text{C}$ С (для $t^\circ\text{C} = 400^\circ\text{C}$ $\varepsilon_t = 0.91$);

T_T - робоча температура зовнішньої поверхні ТЕНа, $^\circ\text{C}$.

4. Обираючи, що початок координат x, y, z збігається з серединою ТЕНа, обчислити енергетичну освітленість в точці А :

- визначити відстань від випромінювача до точки А ;
- визначити кути під якими обидві половини ТЕНа видно з точки А.

5. Формула, справедлива для частини ТЕНа, що лежить по одну сторону від розрахункової площині xOy , що проходить через точку А; тому в загальному випадку енергетична освітленість E_A визначається сумою освітленості від двох частин ТЕНа.

6. Обчислюємо енергетичну освітленість, створювану в точці А від однієї половини та від всього ТЕНа.

7. Результати розрахунку зводять в криві залежності $E_{eA} = f(x)$.

ЗАВДАННЯ. Розрахувати та побудувати криві енергетичної освітленості, які створює ТЕН на відстанях при зсуві поперек його осі $X=0, 5, 10, 15, 20$ см; $Y=10, 20$ см.

Таблиця 2.1.

Вихідні дані до розрахунку

Варіант	Тип ТЕНа	Потужність, кВт	Температура повітря навколишнього середовища, $T_0, ^\circ\text{C}$
1	ТЕН 44 А9 / 0,20С 220	0,2	150
2	ТЕН 44 А9 / 0,24С 220	0,24	20
3	ТЕН 44 А9 / 0,24С 220	0,24	150
4	ТЕН 44 А9 / 0,30С 220	0,3	20
5	ТЕН 44 А9 / 0,30С 220	0,3	150
6	ТЕН 44 А9 / 0,32С 220	0,32	20
7	ТЕН 44 А9 / 0,32С 220	0,32	150
8	ТЕН 44 А9 / 0,18С 220	0,18	20
9	ТЕН 44 А9 / 0,18С 220	0,18	150
10	ТЕН 44 А9 / 0,35С 220	0,35	20

Контрольні питання

1. В яких областях робота установок інфрачервоного нагріву найефективніша?
2. Опишіть особливості роботи установок імпульсного інфрачервоного нагріву.
3. У яких технологічних процесах сільськогосподарського виробництва використовуються установки інфрачервоного опромінення?
4. Як використовуються установки інфрачервоного опромінення в медицині?
5. Визначте питоме навантаження трубчастого електронагрівача: ТЕН 44 А9/0,20 з 220
6. Визначте енергетичну яскравість поверхні трубчастого електронагрівача, якщо його робоча температура становить $320 ^\circ\text{C}$.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ТА ОПРОМІНЕННЯ
НА ПРОЦЕСИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ РОСЛИН

Мета роботи

Визначити температуру, вологість, освітленість, створювану джерелом світла на досліджуваній вид рослини.

Порядок виконання роботи

1. Розташувати рослину в установці. Встановити вимірюючі прилади. Зафіксувати джерело світла, подати напругу.

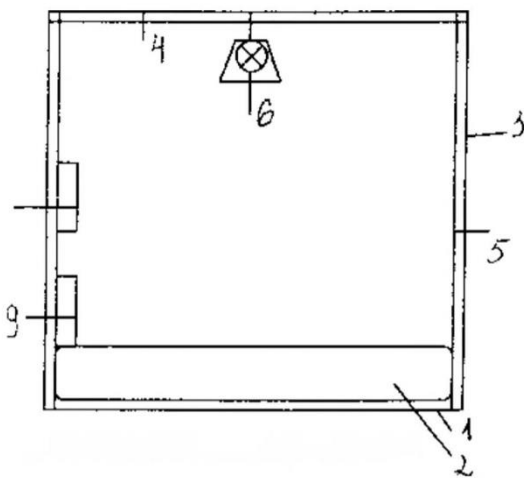


Рис.3.1. Установа для дослідження процесів вирощування рослин.

1. Основа
2. Піддон
3. Стінки
4. Кришка
5. Екран
6. Змінне джерело світла
7. Гігрометр
8. Термометр
9. Люксометр

2. Виміряти покази освітленості, температури і вологості досліджуваного простору.
3. Знімати показання приладів через кожну хвилину до досягнення сталого світлового потоку.
4. Виконати пункти 2-3, використовуючи інші джерела світла.
5. Порівняти отримані результати, побудувати графіки залежності:
 - освітленість від температури,
 - температура від часу,
 - освітленість від часу.
6. Сформулювати висновки.

Контрольні питання

1. Які характеристики випромінювання мають особливе значення для рослин?
2. Як використовується рослинами енергія світла?
3. Які фізіологічні значення мають різні спектральні діапазони?
4. Яка колірна температура комфортна для людини?
5. Що таке фотосинтез?
6. Які властивості має фотоавтотрофна функція?
7. Що таке ФАР?

ВИБІР І РОЗРАХУНОК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОПРОМІНЕННЯ РОСЛИН В ТЕПЛИЦЯХ

Мета роботи

При проектуванні опромінення рослин в теплицях слід вибрати тип опромінювача, питому потужність, кількість опромінювачів, тривалість їх роботи та витрати електричної енергії за період вегетації.

Таблиця 4.1

Технічні дані опромінювальних установок.

Тип установки	Тип опромінювана	Кількість опромінювачів	Джерело опромінення
УОРТ-1-6000	ОТ6000	1	ДМ4-6000
УОРТ-2-3000	ОТ3000	2	ДМ4-3000
УОРТ-6-1000	ГСП26-1000	6	ДРИ1000-5
УОРТ-15-400	ГСП26-400	15	ДРИ400-5
Традиційна	ОТ400МИ(МЕ)	15	ДРЛФ-400
СОРТ2-23к	КОРТ-2000	3	ДРОТ2000
СОРТ2-2-23т	ОТ-2000	3	ДРОТ2000
СОРТ2-2-12к	КОРТ-2000	12	ДРОТ2000
СОРТ1-Ю		6	ДКсТЛ10000
ВОУ-1		18	ЛФР-150
		4	ЗШ-300
ВОУ-П-1		14	ДРЛФ-400

У склад цих установок входять потужні високо-інтенсивні джерела випромінювання, які значно кращі традиційних ламп ДРЛФ. Так метало-галогенна лампа ДМ4-6000 еквівалентна 38 лампам ДРЛФ-400. Вибір опромінювальних установок виконують із врахуванням типу теплиць (блочні, ангарні), призначення (розсада, овочі, квіти) та світлової зони розташування теплиці. Значення питомої потужності опромінювачів вибирають з таблиці 4.2.

Територія України, за винятком Кримської АР, належить до четвертого поясу світлового клімату, а Кримська АР - п'ятий пояс.

Якщо відома питома потужність, то можна визначити потрібну потужність і кількість опромінювачів.

Таблиця 4.2

Питома потужність опромінювачів

Тип установки	Питома потужність опромінювачів у розсадному відділенні площею 1000м залежно від світлових зон, Вт/м ²						
	0	1	2	3	4	5	6
УОРТ-1-6000	170	110	90	64			
УОРТ-2-3000	110	90	64	44			
УОРТ-3-2000		90	64	44			
УОРТ-6-1000				64	44	40	32
ОТ-400	425	275	225	160	110	100	80
УОРТ-15-400					44	40	32

Порядок виконання роботи

1. Визначаємо повну потужність опромінювачів за формулою

$$P = \frac{P_{\text{пит}} \cdot S}{1000}, \quad \text{кВт}$$

де S - площа опромінення, м.

2. Визначаємо кількість опромінювачів:

$$n_{\text{дж}} = \frac{P}{P_{\text{дж}}}, \quad \text{шт.}$$

де $P_{\text{дж}}$ - потужність джерела, Вт.

3. Визначаємо кількість опромінювальних установок і їх сумарну потужність.

$$N_{\text{уст}} = \frac{n_{\text{дж}}}{n_{\text{н}}}, \quad \text{шт.},$$

де $n_{\text{н}}$ - кількість опромінювачів в комплекті установки.

Загальна потужність установок:

$$P = N_{\text{уст}} \cdot n_{\text{н}} \cdot P_{\text{дж}}, \quad \text{Вт.}$$

4. Точніший розрахунок виконується за ефективною опроміненістю

$$P = \frac{S \cdot E_{\phi}}{\eta_{\phi} \cdot k_{\text{в}} \cdot 1000}$$

де S - площа опромінення, м

E_{ϕ} - необхідна опроміненість, мФіт/м².

$k_{\text{в}} = 0,5 \dots 0,7$ - коефіцієнт використання фітопотуку.

η_{ϕ} - фітовіддача ламп, мФіт/Вт.

Для ламп ДРЛФ, ДРИ $\eta_{\phi} = 85$ мФіт/Вт, для високоефективних ламп (ДМ, ДКсТЛ)
 $\eta_{\phi} = 120 \dots 130$ мФіт/Вт.

5. За ефективною опроміненістю кількість опромінювачів. Кількість установок та потужність.

Розходження результатів за методами питомої потужності і ефективної опроміненості пов'язано з усередненим значення E_{ϕ} , $k_{\text{в}}$, η_{ϕ} .

6. Для обчислення витрат електроенергії за період вегетації рослин необхідно знати тривалість роботи опромінювального обладнання

$$T = T_{\text{н}} \cdot t_{\text{н}} + T_{\text{с}} \cdot t_{\text{с}} + T_{\text{др}} \cdot t_{\text{др}} + T_{\text{пр}} \cdot t_{\text{пр}},$$

де T - тривалість роботи обладнання за вегетаційний період, діб.

$T_{\text{н}}, T_{\text{с}}, T_{\text{др}}, T_{\text{пр}}$ - тривалість проростання, сянців, до розстановки і після розстановки, діб,

$t_{\text{н}}, t_{\text{с}}, t_{\text{др}}, t_{\text{пр}}$ - добова тривалість опромінення на стадіях проростання сянців, до і після розстановки розсади, год/добу.

7. Питомі витрати енергії при користуванні опромінювачами

8. Витрати електроенергії за період вегетації:

ЗАВДАННЯ. Виконати розрахунок установки для опромінення рослин в теплиці.

Таблиця 4.3

Вихідні дані до розрахунку

№ варіанту	Вид культури	Світлова зона	Тип опромінювальної установки	Опроміненість E_{ϕ} , мФіт/Вт	Розмір	
					А, м	В, м
1	Томати(розсада)	4	УОРТ-6-1000	10000	100	10
2	Огірки(розсада)	4	УОРТ-6-1000	8500	80	10
3	Томати(овочі)	4	УОРТ-6-1000	16400	50	6
4	Огірки(овочі)	4	УОРТ-6-1000	13700	80	7
5	Салат	5	ОТ-400	2200	80	8
6	Зелена цибуля	4	УОРТ-15-400	2100	75	7
7	Томати(розсада)	5	УОРТ-15-400	10000	75	7
8	Огірки(розсада)	5	УОРТ-15-400	8500	80	8
9	Томати(овочі)	5	УОРТ-15-400	16400	75	7
10	Огірки(овочі)	5	УОРТ-15-400	13700	80	8

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

РОЗРАХУНОК СТАЦІОНАРНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ УФ ОПРОМІНЕННЯ ТВАРИН І ПТИЦІ

Мета роботи

Вивчити призначення, будову та роботу стаціонарної ультрафіолетової опромінювальної установки.

УФ опромінення з довжиною хвилі 240...380 нм у певних дозах позитивно впливає на ріст, розвиток, обмін речовин і продуктивність тварин і птиці.

При застосуванні штучного УФ опромінення надої молока підвищуються на 5...13%, приріст маси поросят, телят, птиці на 4...20%, несучість курей на 10...15%.

Щоб розрахувати стаціонарне УФ опромінення треба обчислити: кількість опромінювачів, опроміненість, тривалість опромінення (аналогічно розрахунку освітлення методом коефіцієнту використання світловою потоку).

Порядок виконання роботи

1. За довідковими даними призначаємо рекомендовану дозу опромінення на добу H_{Σ} , мВіт·год./м² (табл. 5.1). Визначають допустиме опромінення $E_{\text{доп}}$, мВіт/м² в залежності від виду і віку тварин (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Рекомендована добова вітальна експозиція опромінення тварин і птиці.

Вид і вік тварин	Рекомендовані величини при ультрафіолетовому опроміненні	
	Доза опромінення за добу, H_{Σ} , мВіт год/м ²	Допустиме опромінення, $E_{\text{доп}}$, мВіт/м ²
Телята до шести місяців	12...140	430
старше шести місяців	160...180	570
Телиці	180...210	570
Корови і бугаї	270...290	930
Поросята-сисуни	20...25	83
Поросята на відгодівлі	60...80	230
Курчата при утриманні на підлозі	15...20	58
у клітках із сіток	20...25	58
у штапованих клітках	40...50	150
Кури-несучки при утриманні на підлозі	40...50	150
при клітковому утриманні	20...25	75

2. Приймають висоту підвісу опромінювана $H_p = 1,6 \dots 1,8$ м

3. Визначають відстань між опромінювачами:

$$L = H_p \cdot \lambda_c, \text{ м}$$

де $\lambda_c = 1,4$ – для ламп ДРТ, ЛЭ, ЛЭР.

4. Визначаємо кількість рядів опромінювачів:

$$m = \frac{A}{L}, \text{ шт., рядів}$$

де A - ширина приміщення, м

5. Відстань від крайнього опромінювана до стіни:

$$l_c = 0,5 \cdot L, \text{ м}$$

6. Кількість опромінювачів в ряду:

$$n = \frac{B - 2 \cdot l_c}{L} + 1, \text{ шт.}$$

7. Кількість опромінювачів в приміщенні:

$$N = m \cdot n, \text{ шт.}$$

8. Визначаємо індекс приміщення

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

де S - площа приміщення, м²

A, B - ширина і довжина, м

9. За таблицею 5.2 вибираємо коефіцієнт використання ефективного потоку за відомим індексом приміщення та типом джерела опромінення (лампою).

Таблиця 5.2

Значення коефіцієнта використання потоку

Індекс	Коефіцієнт для джерел опромінення		
	ДРВЭД	ДРТ	ЛЭ, ЛЭР. ДБ
0,5	0,24	0,16	0,20
0,6	0,29	0,21	0,24
0,7	0,33	0,29	0,28
0,8	0,35	0,33	0,31
0,9	0,38	0,36	0,34
1,0	0,40	0,37	0,36
1,1	0,41	0,39	0,39
1,25	0,44	0,41	0,42
1,5	0,46	0,44	0,46
1,75	0,48	0,46	0,49
2,0	0,50	0,49	0,52
2,25	0,51	0,51	0,54
2,5	0,52	0,53	0,56
3,0	0,54	0,56	0,58
3,5	0,56	0,59	0,60
4,0	0,57	0,60	0,62
5,0	0,58	0,62	0,64

10. Середня опроміненість визначається за формулою:

$$E_{\text{сер}} = \frac{\Phi_B \cdot N \cdot \eta_B \cdot k_\phi}{k_3 \cdot S}, \frac{\text{мВіт}}{\text{м}^2}$$

де Φ_B - вітальний потік опромінювана, мВіт (для ЛЭ-30 $\Phi_B = 750$ мВіт, ЛЭР-39 $\Phi_B = 1000$ мВіт)

N - кількість опромінювачів в приміщенні, шт.

η_B - коефіцієнт використання ефективного потоку

k_ϕ - коефіцієнт форми тварин, $k_\phi = 0,5 \dots 0,64$

k_3 - коефіцієнт запасу, $k_3 = 1,5 \dots 2$

S - площа опромінюваної поверхні (приміщення), м²

11. Висота підвішування опромінювачів над опромінюваною поверхнею повинна відповідати:

$$E_{\text{сер}} = k_3 \cdot Z \leq E_{\text{доп}},$$

де Z - коефіцієнт нерівномірності опромінення, $Z = 1,15 \dots 1,25$

12. Тривалість опромінення:

$$T = \frac{H_{\Sigma}}{E_{\text{сер}}}, \text{ год.}$$

де H_{Σ} - рекомендована доза опромінення, мВіт·год./м².

$E_{\text{сер}}$ - середня опроміненість, мВіт/м².

Метод коефіцієнта використання ефективного потоку застосовують при відносно рівномірному розміщенні об'єктів опромінення на горизонтальній площині.

ЗАВДАННЯ. Виконати розрахунок стаціонарної установки для УФ опромінення в заданому приміщенні

Таблиця 5.3

Вихідні дані до розрахунку

Варіант	Назва приміщення	Розмір $a*b*h$, м	Тип опроміню- вача	Доза опромінення H_{Σ} , мВіт·год./м ²	Допустима опроміненість $E_{\text{доп}}$, мВіт/м ²
1	Телятник	12*48*3	ЭО-1-30М	80	430
2	Телятник	12*64*3	ОЭ-1	140	430
3	Телятник	12*60*3	ЭО-2	160	570
4	Телятник	12*48*3	ЭО-1-30М	180	570
5	Корівник	18*64*3	ОЭ-1	270	930
6	Корівник	12*64*3	ЭО-2	280	930
7	Корівник	18*60*3	ЭО-1-30М	290	930
8	Ферма ВРХ	18*68*3	ОЭ-1	280	930
9	Телятник	18*48*3	ЭО-2	210	570
10	Пташник	18*60*3	ЭО-2	15	58

Контрольні питання

1. Пояснити біологічну дію ультрафіолетового випромінювання.
2. Чим конструктивно вітальна лампа типу ЛЭ відрізняється від люмінесцентної освітлювальної лампи?
3. Пояснити будову лампи типу ДРТ.
4. Пояснити будову ультрафіолетових опромінювальних установок ЭО-1-30М, ОЭ-1 та ЭО-2.
5. Як визначити середню віта опроміненість?
6. Як визначити індекс опромінювальної установки?
7. Як визначити дозу опромінення, або вітальну експозицію?
8. Як визначити добову тривалість роботи опромінювачів?

РОЗРАХУНОК РУХОМОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ УФ ОПРОМІНЕННЯ ТВАРИН І ПТИЦІ.

Мета роботи

Вивчити призначення, будову та роботу рухомої ультрафіолетової опромінювальної установки.

При розрахунку рухомої опромінювальної установки необхідно враховувати, що опроміненість у розрахунковій точці при русі опромінювачів змінюється залежно від розміщення їх у даний час

Дозування вітальної експозиції залежить від вибору висоти підвішування опромінювачів та кількості їх щоденних проходів при постійній швидкості руху.

Порядок виконання роботи

1. За довідковими даними визначають рекомендовану дозу опромінення на добу H_{Σ} , мВіт·год/м² і допустиме опромінення $E_{\text{доп}}$, мВіт/м² в залежності від виду і віку тварин.

2. Висоту підвішування опромінювачів визначаємо за формулою

$$H_p = H - \left(h_z + \frac{h_p}{2} \right)$$

де H - висота приміщення, м

h_z - висота звисання, $h_z = 0,5$;

h_p - середня висота тварин, птиці, м

3. Визначаємо середню дозу опромінення за один прохід:

$$E_{\text{сер}} = \frac{2 \cdot k_{\phi} \cdot I_{\text{н}}}{k_3 \cdot H_p \cdot \sqrt{L^2 + 4H_p^2}}$$

де k_{ϕ} - коефіцієнт форми тварин, $k_{\phi} = 0,5 \dots 0,64$;

k_3 - коефіцієнт запасу, $k_3 = 1,5 \dots 2$;

$I_{\text{н}}$ - сила вітального випромінювання для ламп типу ДРТ $I_{\text{н}} = 0,7 \frac{\text{Віт}}{\text{см}}$;

L - довжина повного ходу опромінювана,

4. Довжина повного ходу опромінювана:

$$L = \frac{B}{N} - 0,58 \cdot H_p$$

де N - кількість опромінювачів в ряду;

B - довжина приміщення, м.

5. Порівнюємо отриману опроміненість з допустимою за такою умовою:

$$E_{\text{сер}} \cdot k_3 \cdot Z < E_{\text{доп}},$$

де Z - коефіцієнт нерівномірності опромінення $Z = 1,15 \dots 1,25$.

6. Визначаємо тривалість опромінення ламп у кінці строку їх придатності за формулою:

$$T = \frac{H_{\Sigma}}{E_{\text{сер}}} + 0,7 \cdot t_{\text{роз}}, \quad \text{хв.},$$

де $0,7$ - коефіцієнт, який враховує зниження ефективного вітального потоку ламп при її розігріванні;

$t_{\text{роз}}$ - час, необхідний для розігрівання лампи, $t_{\text{роз}} = 10$ хв.

7. Тривалість опромінення новими лампами:

$$T_H = \frac{E - 0,7 \cdot t_{\text{роз}}}{2} + 0,7 \cdot t_{\text{роз}}, \quad \text{хв.}$$

8. Розраховуємо кількість проходів опромінювальної установки:

$$T_H = \frac{V \cdot T}{L}$$

ЗАВДАННЯ. Розрахувати тривалість опромінення і кількість проходів для рухомої опромінювальної установки УО-4

Таблиця 6.1

Вихідні дані до розрахунку

Варіант	Назва приміщення	Розмір, $a*b*h$, м	Доза опромінення H_{Σ} , мВіт·год/м ²	Допустиме опромінення $E_{\text{доп}}$, мВіт/м ²	Висота тварин h_p ,	Коефі- цієнт форми k_{ϕ}
1	Телятник	12*48*3	40	430	60	0,5
2	Телятник	12*64*3	60	430	70	0,5
3	Корівник	18*64*3	270	930	120	0,5
4	Корівник	18*80*3	280	930	130	0,5
5	Свинарник-маточник	18*68*3	20	83	40	0,6
6	Свинарник-маточник	18*80*3	25	83	30	0,64
7	Свинарник-відгодівельник	12*48*3	60	230	40	0,6
8	Свинарник-відгодівельник	12*80*2,5	75	230	50	0,64
9	Вівчарня	16*40*3	245	570	30	0,64
10	Вівчарня	12*48*3	260	570	30	0,64

Контрольні питання

1. Пояснити біологічну дію ультрафіолетового випромінювання.
2. Пояснити роботу установки УО-4.
3. Як одержується добова доза УФ опромінення в рухомих установках?
4. Будова електричної механізованої підвісної опромінювальної установка УО-4.
5. Які фактори необхідно врахувати при автоматизації рухомих установок?
6. Як визначити середню опроміненість телят?
7. Привести умову зрівняння отриманої середньої опроміненості телят з допустимою опроміненістю.
8. Як визначається тривалість опромінення однієї тварини новими лампами?
9. Як визначити час роботи опромінювальної установки за добу?

Навчальне видання

ОПРОМІНЮЮЧІ УСТАНОВКИ

Лабораторний практикум
для здобувачів вищої освіти
ОС «Бакалавр» спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Укладач:

ЯРЕМІЧ Тетяна Іванівна