

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Електротехнології і теплові процеси»

ЕЛЕКТРИЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ ТА ОПРОМІНЕННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

**«ПЕРЕВІРКА ПЕРЕРІЗУ ПРОВОДІВ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ
ЗА УМОВАМИ НАГРІВУ ТА МЕХАНІЧНІЙ МІЦНОСТІ»**

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

Мелітополь, 2019

Електричне освітлення та опромінення. Методичні вказівки до практичної роботи «Перевірка перерізу проводів освітлювальної мережі за умовами нагріву та механічній міцності» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Р.В.Кушлик, Р.Р.Кушлик. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 13 с.

Розробники: к.т.н., доцент Кушлик Р.В.

к.т.н., асистент Кушлик Р.Р.

Рецензент: к.т.н., ст. викладач Лобода О.І.

Розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри ЕТіТП ТДАТУ.

Протокол № ____ від «____» _____ 2019 р.

Затверджено методичною комісією Енергетичного факультету.

Протокол № ____ від «__» _____ 2019 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Перевірка перерізу проводів освітлювальної мережі за умовами нагріву та механічній міцності	5
1 Мета роботи.....	5
2 Програма роботи.....	5
3 Методика проведення.....	5
4 Основні теоретичні положення	6
5 Вихідні дані.....	7
6 Приклад виконання роботи.....	7
7 Вказівки щодо оформлення звіту.....	8
8 Контрольні питання.....	8
9 Список літератури.....	8
10 Критерії оцінювання практичної роботи.....	9
11 Розподіл балів, що отримують студенти.....	9
Додатки.....	10

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

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

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

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

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

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

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

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

Практична робота №9

ПЕРЕВІРКА ПЕРЕРІЗУ ПРОВОДІВ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ЗА УМОВАМИ НАГРІВУ ТА МЕХАНІЧНІЙ МІЦНОСТІ

1 Мета роботи

Засвоїти методику та отримати практичні навички перевірки перерізу проводів освітлювальної мережі за умовами нагріву та механічній міцності.

2 Програма роботи

1. Оволодіти методикою розрахунку перевірки перерізу проводів освітлювальної мережі за умовами нагріву та механічній міцності [4].

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

3 Методика проведення

На початку заняття на протязі 10... 15 хвилин проводиться контроль підготовки студентів за темою практичного заняття. Опитування проводяться таким чином, щоб студенти засвоїли методику та отримали практичні навички перевірки перерізу проводів освітлювальної мережі за умовами нагріву та механічній міцності

Для опитування студентів викладачу рекомендується використовувати приведені нижче контрольні питання. Після опитування студентів обговорюється загальна методика перевірки перерізу проводів освітлювальної мережі за умовами нагріву та механічній міцності.

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

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

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

4 Основні теоретичні положення

Обраний стандартний переріз провідників слід перевіряти на *механічну міцність*, тобто на мінімально допустимий переріз провідника в залежності від виду, способу прокладки та матеріалу провідника. Якщо розрахунковий переріз буде менш допустимого, то треба обрати *рекомендований переріз* та перерахувати фактичну втрату напруги.

Отриманий переріз проводів на ділянках *перевіряють* за умовою нагріву, за *тривало допустимим струмом*:

$$I_{\text{тр.доп.}} \geq I_{\text{розрах}} \quad (1)$$

де $I_{\text{тр.доп.}}$ - тривало допустима сила струму для проводів, А;

$I_{\text{розрах}}$ - розрахункова сила струму, А.

Розрахункову силу струму визначають за формулами:

$$\begin{aligned} I_{\text{розрах}} &= \frac{P_{\text{розрах}}}{U_{\text{н}} \cdot \cos\varphi} - \text{для однофазної мережі,} \\ I_{\text{розрах}} &= \frac{P_{\text{розрах}}}{2U_{\text{н}} \cdot \cos\varphi} - \text{для двофазної мережі,} \\ I_{\text{розрах}} &= \frac{P_{\text{розрах}}}{3U_{\text{н}} \cdot \cos\varphi} - \text{для трифазної мережі,} \end{aligned} \quad (2)$$

де $P_{\text{розрах}}$ - розрахункова потужність навантаження, Вт;

$U_{\text{н}}$ - номінальна напруга ламп, В;

$\cos\varphi$ - коефіцієнт потужності ламп.

При визначенні робочих струмів ділянок мережі з газорозрядними лампами і пристроями групової компенсації необхідно враховувати, що від джерела енергії до точки вмикання конденсаторних батарей мережа має коефіцієнт потужності не менш, ніж **0,9**, а від вказаної точці до джерел світла та випромінювання – біля **0,6**.

Тривало допустимий струм $I_{\text{тр.доп.}}$ вибирають по таблицям 2 і 3 Додатку А

5 Вихідні дані

Вихідними даними для електротехнічного розрахунку перевірки перерізу проводів освітлювальної мережі за умовами нагріву та механічній міцності є результати розрахунку перерізу проводів освітлювальної мережі за допустимими втратами напруги ПР №8.

6. Приклад виконання роботи

Перевіряємо переріз проводу на ділянці A_1 - A_2 на нагрівання по тривало допустимому струму і механічній міцності і розраховуємо струм на ділянці A_1 - A_2 :

$$I_{P.A1-A2} = \frac{P_{A1-A2}}{3 \cdot U_H \cdot \cos \varphi}, \quad (3)$$

$$I_{P.A1-A2} = \frac{5840}{3 \cdot 220 \cdot 0,95} = 9,3A$$

Перевіряємо переріз проводу на кожній ділянці на нагрівання по тривало допустимому струму і механічній міцності:

$$I_{Pi} = \frac{P_i}{3U_H \cdot \cos \varphi} \quad (4)$$

$$I_{P1,2,3,4} = \frac{800}{220 \cdot 0,9} = 4,04A$$

$$I_{P5} = \frac{580}{220 \cdot 0,95} = 2,77A$$

$$I_{P6} = \frac{500}{220 \cdot 1} = 2,27A$$

$$I_{P7} = \frac{660}{220 \cdot 0,95} = 3,16A$$

$$I_{P8} = \frac{900}{220 \cdot 0,95} = 4,3A$$

Тривало допустимий струм для обраних перерізів ($2,5 \text{ мм}^2$) проводів ($I_{Pi} = 19A$) більше, ніж струм на ділянках, отже проводи вибрані вірно. Отримані розрахункові дані заносимо на схему електричну принципову освітлювальної мережі, яка представлена на рис.1 Додатку Б

7 Вказівки щодо оформлення звіту

Звіт по практичній роботі повинен містити:

7.1 Тему, мету.

7.2. Приклад перевірки перерізу проводів освітлювальної мережі за допустимими втратами напруги.

7.3 Аналіз отриманих результатів.

8 Контрольні питання

8.1 Записати формулу для визначення розрахункового струму на ділянках трифазної, двофазної, і однофазної мережі.

8.2 Записати розрахункову формулу для визначення площі перерізу проводів за мінімумом витрат провідникового матеріалу (за допустимими втратами напруги).

8.3 Записати формулу для визначення фактичної втрати напруги на ділянці мережі.

8.4 Сформулювати умови перевірки вибраного перерізу проводу електромережі за умови нагріву.

8.5 Які існують способи підрахунку моментів навантаження групових ліній?

8.6 Як перевірити вибраний переріз за умови механічної міцності?

9 Список літератури

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

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

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

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

10 Критерії оцінювання практичної роботи

Кожне практичне заняття:

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

Максимальна оцінка за практичну роботу складає 1,5 бали.

11 Розподіл балів, що присвоюється студентам основного потоку

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

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

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

Розподіл балів, що присвоюється студентам за скороченим терміном навчання

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

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

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

Додаток А

Таблиця 1 – Допустимі мінімальні перерізи провідників для різних видів і способів провідки

Назва провідки	Допустимий переріз провідника, мм ²	
	мідного	алюмінієвого
1 Ввід в виробниче приміщення	4,0	4,0
2 Ввід в жиле приміщення	4,0	4,0
3 Внутрішня провідка:		
а) скрита, на роliках, на скобах, тросова	1,5	2,5
б) на ізоляторах з прольотом не менше двох метрів	2,5	4,0
4 Зовнішня провідка по конструкціям	2,5	4,0
5 Зарядка світильників	0,5	-
6 Голі провідники:		
а) в приміщеннях	2,5	4,0
б) повітряні лінії	6,0	16,0

Таблиця 2 – Тривало допустимі сили струму для провідів і шнурів з гумовою і полі хлорвініловою ізоляцією з мідними та алюмінієвими жилами

Переріз струмопровідникової жили, мм ²	Струмові навантаження на провід, А					
	Прокладених відкрито	Прокладених в одній трубi				
		два одно-жильних	три одно-жильних	чотири одножильних	один двух-жильний	один трьох-жильний
З мідними жилами						
0,5	11	-	-	-	-	-
0,75	15	-	-	-	-	-
1,0	17	16	15	14	15	14
1,5	23	19	17	16	18	15
2,5	30	27	25	25	25	21
4	41	38	35	30	32	27
6	50	46	42	40	40	34
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
З алюмінієвими жилами						
2,5	24	20	19	19	19	16
4	32	28	27	23	25	21
6	39	36	32	30	31	26
10	55	50	47	39	42	38
16	80	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65

Таблиця 3 – Тривало допустимі сили струму для проводів з мідними жилами з гумовою ізоляцією у металевих захисних оболонках, кабелів з мідними жилами з гумовою ізоляцією у свинцевій, полі-хлорвініловій, найритовій або гумовій оболонках, броньованих і неброньованих та кабелів з алюмінієвими жилами і гумовою або пластмасовою ізоляцією у свинцевій, поліхлорвініловій та гумовій оболонках, броньованих і неброньованих

Переріз струмопро- відної жили, мм ²	Струмові навантаження, А на кабель				
	Одножильні про- кладені відкрито	Двох жильні		Трьох жильні	
		прокладених в повітрі	прокладених в землі	Прокладе- них в по- вітрі	Прокла- дених в землі
З мідними жилами					
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	115	175	95	150
З алюмінієвими жилами					
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	39
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115

Ввідний щит					Живильна мережа			Груповий щиток			Групова мережа			Струмoprиймач			Освітлення							
Позиційне позначення, тип	Апаратура				Проводи і кабелі			Позиційне позначення, тип, номер рули	Апаратура			Апаратура			Позначення на плані			Тип	P_H , Вт	Кількість	Втрати напруги %	Вид освітлення	Система освітлення	
	Позначення, тип апарату	I_H , А	$I_{розр}$, А	$I_{розр}$, А					Позначення, тип апарату	I_H , А	$I_{розр}$, А													$I_{розр}$, А
					Марка, кількість, переріз, мм ²	Спосіб прокладки	Втрати напруги																	

Код проекту:	Лист:	Всього:	Дата:
Лист:	Всього:	Дата:	
Лист:	Всього:	Дата:	

Лист:	Всього:	Дата:
Лист:	Всього:	Дата:

Контракт

Формат А1

Додаток В

**ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША ЗВІТУ ПРАКТИЧНОЇ
РОБОТИ**

**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра «Електротехнології
і теплові процеси»

**Перевірка перерізу проводів освітлювальної мережі за умовами нагріву та
механічній міцності**

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

з дисципліни Електричне освітлення та опромінення

ЗВІТ

Студент 31-Ен групи

_____ (підпис)

Сидоров В. І.

П.І.Б.

Службові примітки

Роботу захищено з оцінкою _____

Викладач _____

(підпис)

П.І.Б.

Мелітополь, 20 _ р.