

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

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

Мелітополь, 2019

Електричне освітлення та опромінення. Методичні вказівки до практичної роботи «Розподілення навантаження групових ліній по фазам. Вибір марок проводів і способу їх прокладки. Розробка специфікації на матеріали та обладнання» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / / Р.В.Кушлик, Р.Р.Кушлик. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 14 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
Розподілення навантаження групових ліній по фазам. Вибір марок проводів і способу їх прокладки. Розробка специфікації на матеріали та обладнання	5
1 Мета роботи.....	5
2 Програма роботи.....	5
3 Методика проведення.....	5
4 Основні теоретичні положення	6
5 Вихідні дані.....	8
6 Приклад виконання роботи.....	9
7 Вказівки щодо оформлення звіту.....	10
8 Контрольні питання.....	10
9 Список літератури.....	10
10 Критерії оцінювання практичної роботи.....	11
11 Розподіл балів, що отримують студенти.....	11
Додатки.....	12

Вступ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1 Мета роботи

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

2 Програма роботи

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

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

3 Методика проведення

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

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

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

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

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

4 Основні теоретичні положення

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

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

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

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

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

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

При визначенні способу та виду проводки слід користуватися наступними рекомендаціями:

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

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

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

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

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

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

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

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

- паралельно трубопроводам проводи і кабелі прокладають на відстані не менш **100 мм**, а від трубопроводів з горючими і легкозаймистими рідинами та газами – не менш **400 мм**;

- при прихованій прокладці проводів під шаром штукатурки або у тонкостінних (до **80 мм**) перегородках проводи повинні бути прокладені паралельно архітектурно-будівельним лініям;

- відстань горизонтально прокладених проводів від плит перекриття не повинно перевищувати **150 мм**;

- на лотках, опорних поверхнях, тросах, струнах, смугах та інших несучих конструкціях дозволяється прокладати проводи і кабелі впритул один до одного пучками (групами) різної форми;

- використання лотків рекомендується при багат шаровій прокладці кабелів або прокладці їх пучками; при прокладці силових кабелів перерізом до **16 мм²**, проводів перерізом менш **120 мм²** та контрольних кабелів;

- висота розташування лотків і коробів не нормується, але у виробничих приміщеннях їх зазвичай розміщують на висоті не менш **2,0 м** для забезпечення проходів, а в необхідних місцях – проїзд транспорту;

- сталеві труби дозволяється застосовувати тільки у спеціально обґрунтованих у проекті випадках у відповідності до вимог нормативних документів;

- для виконання проводок у трубах рекомендується застосовувати полімерні труби.

5 Вихідні дані

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

6. Приклад виконання роботи

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

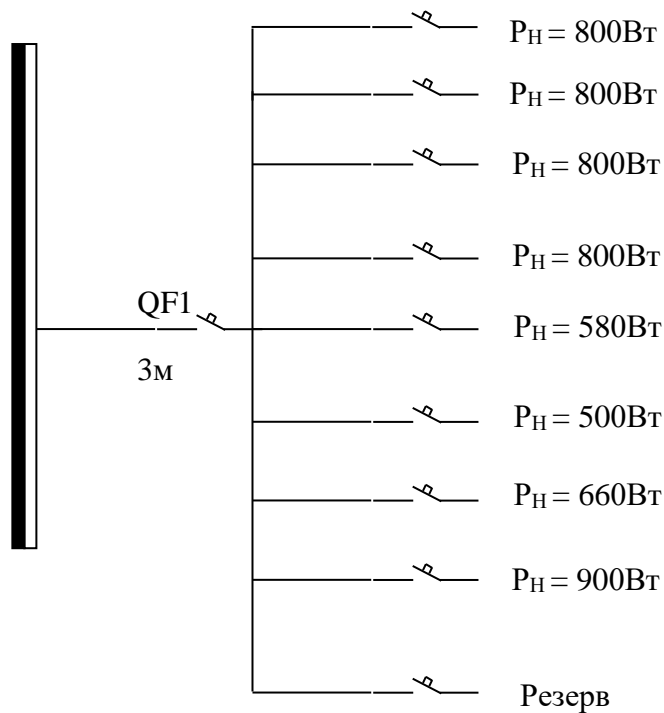


Рисунок 1 – Розрахункова схема розподілення навантаження по групам

Визначаємо моменти живлючої мережі:

а) визначаємо сумарну потужність живлючої мережі:

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

б) визначимо момент живлячої мережі

$$M_{\dot{A}1-\dot{A}2} = P_{A1-A2} \cdot l_{A1-A2}, \quad (1)$$

$$M_{A1-A2} = 5,84 \cdot 3 = 17,52 \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

Визначити моменти для кожної групи:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Приклад специфікації на матеріали та обладнання приведено в Додатку Б

7 Вказівки щодо оформлення звіту

Звіт по практичній роботі повинен містити:

7.1 Тему, мету.

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

7.3 Аналіз отриманих результатів.

8 Контрольні питання

8.1 Як визначити момент навантаження ділянки мережі?

8.2 Які існують способи прокладки проводів для освітлювальних мереж?

8.3 Як поділяються електропроводки по виду?

8.4 Якими буквами позначаються проводки по способу прокладки?

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

8.6 Для виконання проводок у трубах які рекомендується застосовувати труби?

8.7 Які існують способи підрахунку моментів навантаження групових ліній?

9 Список літератури

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

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

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

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

10 Критерії оцінювання практичної роботи

Максимальна оцінка за практичну роботу складає 1,5 бали.

Кожне практичне заняття:

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

11 Розподіл балів, що присвоюється студентам основного потоку

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

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

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10	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 - Рекомендовані проводи і кабелі для сільськогосподарських освітлювальних мереж

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

Додаток Б

Специфікація на матеріали і обладнання представлена в таблиці 2

Таблиця 2 – Специфікація на матеріали та обладнання

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

Додаток В

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША ЗВІТУ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра «Електротехнології
і теплові процеси»

**Розподілення навантаження групових ліній по фазам. Вибір марок
проводів і способу їх прокладки. Розробка специфікації на матеріали та
обладнання**

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

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.