

**Методичні вказівки  
до курсової роботи з дисципліни  
«Економіка і організація виробництва»  
для студентів спеціальності  
141 – Електроенергетика, електротехніка  
та електромеханіка, спеціалізації  
«Електричні системи і мережі»**



Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**Методичні вказівки**  
**до курсової роботи з дисципліни**  
**«Економіка і організація виробництва»**  
**для студентів спеціальності**  
**141 – Електроенергетика, електротехніка**  
**та електромеханіка, спеціалізації**  
**«Електричні системи і мережі»**

Вінниця  
ВНТУ  
2019

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 10 від 14.06.2018 р.)

Рецензенти:

**В. В. Кулик**, доктор технічних наук, професор

**Ю. А. Шулле**, кандидат технічних наук, доцент

**Ю. В. Булига**, кандидат технічних наук, доцент

Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Економіка і організація виробництва» для студентів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, спеціалізації «Електричні системи і мережі» / Уклад. В. В. Нетребський, В. О. Лесько, О. М. Нанака, А. В. Ситник. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 55 с.

Методичні вказівки розроблені з метою ознайомлення студентів зі складанням плану відпуску електроенергії споживачам та з практичними методами розрахунку основних техніко-економічних показників роботи підприємства електричних мереж (ПЕМ).

У викладеному матеріалі містяться достатні теоретичні відомості, ілюстрації та додатки.

## ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	4
1 ВИБІР СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ.....	5
2 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ .....	9
3 ПЛАН ВІДПУСКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ СПОЖИВАЧАМ .....	9
4 РОЗРАХУНОК ОБСЯГУ РЕМОНТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	11
5 РОЗРАХУНОК СУМИ КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ В ОСНОВНІ ФОНДИ ПЕМ.....	11
6 РОЗРАХУНОК ЧИСЕЛЬНОСТІ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВА ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ.....	13
7 ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНИХ ЗАТРАТ І СОБІВАРТОСТІ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ .....	16
8 ЗВЕДЕНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ .....	19
9 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	20
ЛІТЕРАТУРА.....	29
ДОДАТКИ.....	30

## СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

- ПЕМ – підприємство електричних мереж  
РЕМ – районні електричні мережі  
ЛЕП – лінія електропередачі  
ПЛ – повітряна лінія  
ВРП – відкритий розподільчий пристрій  
ЗРП – закритий розподільчий пристрій  
ВН – висока напруга  
СН – середня напруга  
НН – низька напруга  
РП – розподільчий пристрій  
ТП – трансформаторна підстанція  
КТП – комплектна трансформаторна підстанція  
СТП – стовпова трансформаторна підстанція  
РВБ – ремонтно-виробнича база  
АУП – адміністративно-управлінський персонал  
ІТР – інженерно-технічні робітники  
МОП – молодший обслуговуючий персонал  
ПТЕ – правила техніки експлуатації  
ПТБ – правила техніки безпеки

# 1 ВИБІР СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ

Для вибору найбільш оптимального варіанта схеми електричної мережі студент повинен використати знання, отримані ним під час вивчення курсів «Електричні мережі і системи» та «Економіка енергетичного виробництва».

При виконанні цього розділу курсової роботи необхідно скласти два найраціональніших варіанти схем електропостачання району, відповідно до завдання на курсову роботу (див. додаток Д). З них, на основі попередніх розрахунків і критеріїв порівняльної економічної ефективності, вибирають найбільш економічний варіант. На рис. 1.1 наведено приклад вибору схем електричної мережі.

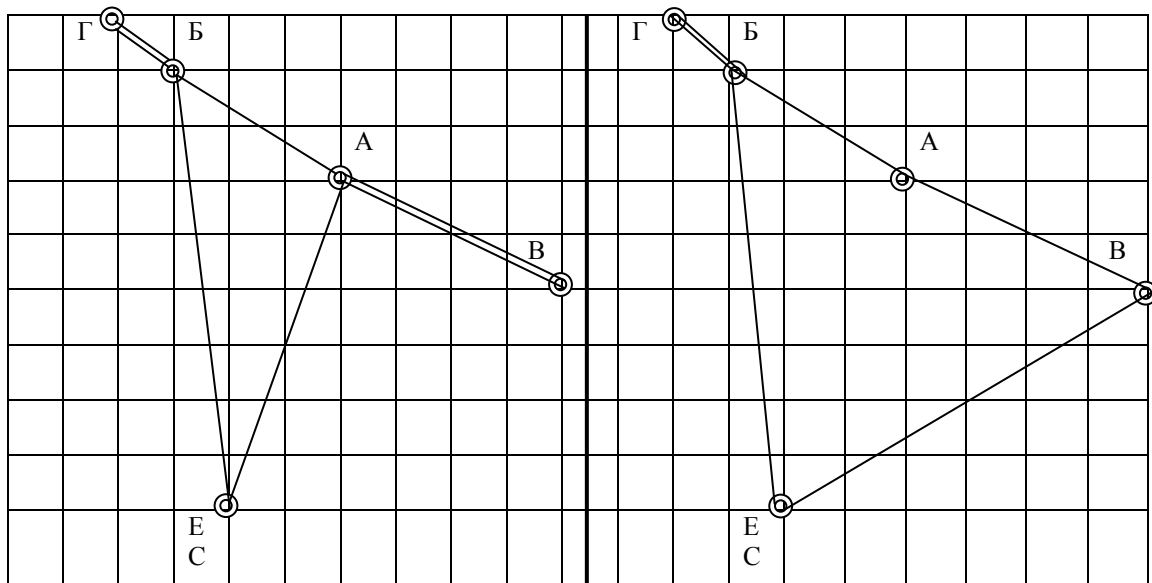


Рисунок 1.1 – Приклад вибору схем електричної мережі

Техніко-економічне порівняння проводиться в такому порядку.

1. Для вибраних варіантів визначаються перетоки потужності на ділянках електричної мережі. Результати розрахунків заносяться у табл. 1.1

Таблиця 1.1 – Перетоки потужності по ділянках мережі

№ схеми	Ділянка мережі	Довжина, км	$P_{\text{діл}}$ , МВт	$Q_{\text{діл}}$ , МВАр	$S_{\text{діл}}$ , МВА
I					
II					

2. Обґрунтовується номінальний рівень напруги мережі. При проектуванні електричної мережі одночасно з питанням конфігурації мережі вирішується і питання вибору номінального рівня напруги мережі. Оскільки величина номінального рівня напруги залежить від багатьох факторів, основними з яких є: довжина лінії електропередачі ( $l$ ) та передавана по ній активна потужність ( $P$ ), то скористаємось формулою Ілларіонова:

$$U_n = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{l} + \frac{2500}{P}}} \quad (1.1)$$

3. За величиною активної потужності згідно з економічними інтервалами потужності (табл. Е.1 додатка Е) вибираються перерізи проводів для ділянок мережі. За результатами вибору заповнюємо табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Вибір перерізу проводів для ділянок електричної мережі

№ схеми	Ділянка мережі	Кількість ланцюгів	Переріз провoda
I			
II			

4. Розраховуються втрати потужності в електричних лініях для кожного варіанта за формулою:

$$\Delta P_v = \sum_i^m \Delta P_{ЛЕПi} \quad (1.2)$$

де  $m$  – кількість ділянок розрахункової мережі;  $\Delta P_{ЛЕПi}$  – втрати потужності на  $i$ -тій ділянці розрахункової мережі:

$$\Delta P_{ЛЕПi} = \sum \frac{S_i^2}{U_n^2} \cdot R_i \quad (1.3)$$

де  $S_i$  – повна потужність  $i$ -ої ділянки, МВА;  $R_i$  – опір  $i$ -ої ділянки, Ом;  
 $R_i = r_0 \cdot l_i$ , де  $r_0$  – питомий опір провoda, Ом/км;  $l_i$  – довжина  $i$ -ої ділянки, км.

Час втрат максимальної потужності визначається за формулою:

$$\tau = \left( 0,124 + \frac{T_{\max}}{10000} \right)^2 \cdot 8760, \quad (1.4)$$

де  $T_{\max}$  – число годин використання максимального навантаження, год./рік.

Втрати електроенергії на транспорт розраховують для кожного варіанта за формулою:

$$\Delta A_v = \Delta P_v \cdot \tau. \quad (1.5)$$

Результати розрахунку зводяться в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Втрати потужності в ЛЕП

№ схеми	Ділянка мережі	Довжина, км	Марка і переріз провода	$r_0$ , Ом/км	$S_{\text{діль}}$ , МВА	$\Delta P$ , МВт
I						
II						

5. Визначають капіталовкладення у спорудження електричної мережі для вибраних варіантів схеми. Вони складаються із вартості підстанцій і вартості ліній електропередач. У вартість обладнання підстанції входять вартість комірок вимикачів на стороні вищої напруги і вартість трансформаторів. При цьому використовуються укрупнені показники вартості [4].

$$K = K_{\text{ЛЕП}} + K'_{n/cm} = K_{\text{ЛЕП}} + (K_{n/cm} + K_{\text{пост}}), \quad (1.6)$$

де  $K_{\text{ЛЕП}}$  – капітальні вкладення на спорудження ЛЕП;  $K_{n/cm}$  – капітальні вкладення на спорудження трансформаторної підстанції;  $K_{\text{пост}}$  – постійна складова затрат на спорудження трансформаторної підстанції;  $K'_{n/cm}$  – капітальні вкладення на спорудження трансформаторної підстанції з врахуванням постійної складової затрат.

5.1. При визначенні капіталовкладень на спорудження ЛЕП скористаємось довідковими даними (табл. Ж.1 – Ж.4 додатка Ж), (ціни, що наведені в додатку, необхідно брати в доларах США).



5.2. При визначенні капіталовкладень на спорудження трансформаторних підстанцій спочатку необхідно здійснити вибір трансформаторів та схеми підстанцій. Визначившись з потужністю та схемами з'єднання, розраховують капітальні вкладення на спорудження підстанції, використовуючи довідкові дані (табл. Ж.5 – Ж.7 додатка Ж), (ціни, що наведені в довіднику, необхідно брати в доларах США).

6. Визначають щорічні витрати на амортизацію і обслуговування мережі:

$$I = I_{ЛЕП} + I_{n/cm} = \frac{a_{алеП} + a_{крЛЕП}}{100} \cdot K_{ЛЕП} + \frac{a_{ан/cm} + a_{крn/cm}}{100} \cdot K'_{n/cm}, \quad (1.7)$$

де  $a_{алеП}, a_{крЛЕП}$  – відрахування на амортизацію і капітальний ремонт ліній електропередач, %;  $a_{ан/cm}, a_{крn/cm}$  – відрахування на амортизацію і капітальний ремонт трансформаторних підстанцій, %; ( $a_{алеП} = 5\%, a_{ан/cm} = 15\%, a_{крЛЕП} = 8\%, a_{крn/cm} = 3\%$ ).

7. Визначають щорічні витрати на покриття втрат електроенергії:

$$З = \delta \cdot (\alpha \cdot K_M \cdot \Delta P_{НБ} + \beta \cdot \Delta A), \quad (1.8)$$

де  $\delta$  – коефіцієнт, що враховує підвищення вартості електроенергії залежно від віддалення мережі від джерела живлення;  $\alpha$  – питомі затрати, пов'язані з необхідністю розширення електростанцій для компенсації втрат потужності в мережі, грн/кВт;  $K_M$  – коефіцієнт збігу розрахункового навантаження мережі з максимумом енергосистеми;  $\Delta P_{НБ}$  – сумарні втрати активної потужності в електричних лініях в режимі максимальних навантажень, кВт;  $\beta$  – середня питома собівартість електроенергії, що втрачається в мережі, грн/кВт·год;  $\Delta A$  – втрати електроенергії на транспорт за рік, кВт·год. (Беремо для розрахунків  $\delta = 1,1$ ;  $K_M = 1$ ;  $\alpha = 24,4$  грн/кВт;  $\beta = 1,5$  грн/кВт·год).

Затрати на відшкодування втрат електроенергії в мережі вносяться в щорічні витрати на експлуатацію мережі:

$$I_{\Sigma} = I + З. \quad (1.9)$$

## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ

В цьому розділі необхідно вказати призначення ЛЕП і понижувальних підстанцій, що входять в район електричної мережі, а також дати їх технічну характеристику.

Для отримання техніко-економічних показників, близьких до реальних потрібно відтворити повний склад реальної мережі, включно з лініями вторинної напруги, що живляться від ВРП у вузлах навантаження.

Для вторинної напруги 35 і 10 кВ максимальну потужність, що передається на одну комірку, потрібно встановити відповідно в розмірі 6 і 3 мВ·А, а кількість комірок на стороні НН запроектованої підстанції – діленням максимального навантаження підстанції відповідно на 6 чи 3 мВ·А.

Технічні характеристики ЛЕП і підстанцій мають бути подані в табл. 2.1 і табл. 2.2.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика ЛЕП

Ділянка мережі	Довжина, км	U <sub>н</sub> , кВ	Марка і переріз провода	x <sub>0</sub> , Ом/км	г <sub>0</sub> , Ом/км	Матеріал опор	Кількість ланцюгів
----------------	-------------	---------------------	-------------------------	------------------------	------------------------	---------------	--------------------

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика підстанцій

Тип трансформатора	S <sub>н</sub> , МВ·А	U <sub>н</sub> , кВ			U <sub>к</sub> , %			P <sub>кз</sub> , кВт	P <sub>х</sub> , кВт	I <sub>х</sub> , %
		U <sub>В</sub>	U <sub>С</sub>	U <sub>Н</sub>	ВН	ВС	СН			

Необхідно визначити площу району. Для цього схему району наносять на міліметровку, крайні точки району обводять замкненою лінією, що встановлює територію району.

## 3 ПЛАН ВІДПУСКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ СПОЖИВАЧАМ

В цьому розділі студенти визначають загальну кількість отриманої від електростанцій та відпущеної споживачам електроенергії. Кількість відпущеної споживачам електроенергії визначається за формулою, кВт·год:

$$E_{відн.} = \sum_{i=1}^k P_k \cdot T_{\max} , \quad (3.1)$$

де  $P_k$  – навантаження  $k$ -го вузла, МВт;  $k$  – кількість вузлів навантаження.

Необхідно також розрахувати втрати електроенергії в розподільчих мережах, які мають бути додані до втрат в основних мережах та трансформаторах, що розраховані в розділі 1.

Втрати в розподільчих мережах розраховуються за формулою, кВт·год:

$$\Delta A_{ЛЕП}^{PM} = \left( \frac{S_{\max}^2}{U_n^2} \right) \cdot r_0 \cdot l \cdot \tau \cdot n, \quad (3.2)$$

де  $S_{\max}$  – максимальна потужність, що передається по лінії 10кВ (35кВ), МВА;  $U_n$  – номінальна напруга розподільчої мережі, кВ;  $n$  – кількість комірок на стороні НН запроєктованої підстанції;  $l$  – середня довжина ліній 10 кВ (35кВ);  $r_0$  – питомий опір ЛЕП 10 кВ (35кВ), Ом/км.

*Примітка.* Середню довжину ЛЕП 10 кВ потрібно вибрати приблизно 6-10 км, а ЛЕП 35кВ – 10-20 км. Лінії електропередач потрібно проектувати на залізобетонних опорах з проводами АС-35, АС-50, АС-70 (залежно від напруги і відстані передачі).

Результати розрахунку втрат електроенергії в мережах і трансформаторах заносять в табл. 3.1, табл. 3.2.

Таблиця 3.1 – Втрати потужності і енергії в ЛЕП

Ділянка мережі	$U_n$ , кВ	$S_{\text{діль}}$ , МВА	$R$ , Ом	$\tau$ , год/рік	$\Delta P_{\text{лєп}}$ , МВт	$\Delta A_{ЛЕП}^{OH}$ , МВт·год
----------------	------------	-------------------------	----------	------------------	-------------------------------	---------------------------------

Таблиця 3.2 – Втрати потужності і енергії в трансформаторах

Трансформатори	$P_k$ , МВт	$S_k$ , МВА	$S_{\text{ном}}$ , МВА	$\cos\varphi$	$\Delta P_{kз}$ , кВт	$\Delta P_x$ , кВт	$\tau$ , год/рік	$\Delta P_{\text{п/ст}}$ , МВт	$\Delta A_{\text{п/ст}}$ , МВт·год
----------------	-------------	-------------	------------------------	---------------	-----------------------	--------------------	------------------	--------------------------------	------------------------------------

Отриману від енергосистеми електроенергію визначають додаванням до загальної кількості відпущеної енергії сумарних втрат (враховуючи втрати в розподільчих мережах) за формулою, кВт·год:

$$E_{\text{отр}} = E_{\text{відн}} + \left( \Delta A_{ЛЕП}^{OH} + \Delta A_{\text{н/ст}} + \Delta A_{ЛЕП}^{PM} \right), \quad (3.3)$$

де  $\Delta A_{ЛЕП}^{OH}$  – втрати енергії в лініях основної напруги.

#### 4 РОЗРАХУНОК ОБСЯГУ РЕМОНТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Для визначення обсягу ремонтно-експлуатаційного обслуговування ( $N$ ) визначають повний перелік обладнання і споруд ПЕМ у відповідності з номенклатурою (див. додатки Б та В). Обсяг ремонтно-експлуатаційного обслуговування розраховується за нормативами в умовних одиницях, які наведено у вищезгаданих додатках. Дані розрахунку заносяться у табл. 4.1, в якій потрібно виділити проміжні підсумки по ЛЕП і підстанціях. Крім того, до підсумку об'єму ремонтно-експлуатаційного обслуговування додається 10% (для врахування не врахованого у переліку обладнання зв'язку, а також робіт по договорах із споживачами електроенергії).

Таблиця 4.1 – Обсяг ремонтно-експлуатаційного обслуговування в умовних одиницях

Найменування споруд, пристроїв, обладнання	Одиниця виміру	Кількість умовних одиниць на одиницю	Кількість одиниць виміру	Кількість умовних одиниць
ЛЕП-110 кВ	км			
ЛЕП-10 кВ	км			
Приєднання 110 кВ РАЗОМ ДЛЯ ЛЕП	шт			
Силові трансформатори	шт			
ТП	шт			
РП-10 кВ	одне приєднання			
РАЗОМ ДЛЯ П/СТ				
ВСЬОГО				

Загальний підсумок ремонтно-експлуатаційного обслуговування перераховують в одиниці приведеної потужності (МВт прив.) множенням цього підсумку на коефіцієнт 0,01:

$$N_{прив} = N \cdot 0,01. \quad (4.1)$$

#### 5 РОЗРАХУНОК СУМИ КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ В ОСНОВНІ ФОНДИ ПЕМ

Сума капітальних вкладень, або балансова вартість основних фондів ПЕМ, визначається за укрупненими показниками їх вартості, взятих із [3, 4]. Для цього складається перелік обладнання ПЕМ із зазначенням числа

одиниць обладнання кожного виду і проміжними підсумками по підстанціях і ЛЕП. Дані розрахунку заносяться в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Балансова вартість основних фондів ПЕМ

Назва обладнання і споруд	Одиниці вимірювання	Ціна за одиницю, тис. грн.	Кількість одиниць вимірювання	Вартість основних фондів, тис. грн.
А. Підстанції (трансформатори, автотрансформатори, синхронні компенсатори, комірки ВРП, ЗРП, постійна частина витрат по підстанціях)				
Разом по п/ст	X	X	X	
Б. ЛЕП (з врахуванням напруг, кількості ланцюгів, конструкції опор і матеріалу проводів)				
Разом по ЛЕП	X	X	X	
ВСЬОГО	X	X	X	

В підсумок вартості основних фондів ПЕМ не входить вартість засобів зв'язку, основних фондів ремонтно-виробничих баз (РВБ), житлових будинків, а також підйомно-транспортних засобів, що використовуються для експлуатації та ремонту обладнання і споруд ПЕМ.

Вартість засобів зв'язку потрібно взяти в розмірі 5% вартості основних фондів ЛЕП і підстанцій.

Вартість РВБ і житлових будинків залежно від загального обсягу ремонтно-експлуатаційного обслуговування вибирається відповідно до табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Вибір типу РВБ підприємства електричних мереж

Тип РВБ	Об'єм ремонтно-експлуатаційного обслуговування, умов.од.	Вартість РВБ, тис. грн.		Вартість житлових будинків, тис. грн.
		Всього	В тому числі обладнання	
РВБ-IV	3000-5000	250	75	80
РВБ-V	1000-3000	160	52	48
РВБ-VI	до 1000	65	20	40

Кількість машин і механізмів, що використовуються для ремонту і експлуатації ліній і підстанцій (мережних машин, автокранів, підйомників, тракторів, телескопічних веж і т.ін.) береться залежно від питомої густини електричних мереж за нормативами, наведеними в табл. 5.3.

Питома густина електричних мереж визначається за формулою, умов. од. на 1000 км<sup>2</sup>:

$$G = \frac{N}{S_{EM}} \cdot 1000, \quad (5.1)$$

де  $N$  – обсяг ремонтно-експлуатаційного обслуговування, умов. од.;  $S_{EM}$  – площа району електромережі, км<sup>2</sup>.

Таблиця 5.3 – Питома кількість машин і механізмів ПЕМ

Питома густина електричних мереж, умов. од. на 1000 км <sup>2</sup>	Питома чисельність машин і механізмів ( $h$ ) на 100 умов. од.
150 і нижче	0,70
300	0,60
500	0,55
700 і вище	0,45

*Примітка.* Проміжні значення питомої чисельності машин знаходять шляхом лінійної інтерполяції.

Кількість машин і механізмів ( $m$ ), що використовуються для ремонту і експлуатації ліній і підстанцій розраховується за формулою, шт.:

$$m = h \cdot \frac{N}{100}, \quad (5.2)$$

де  $h$  – питома чисельність машин і механізмів, умов. од.;  $N$  – обсяг ремонтно-експлуатаційного обслуговування, умов. од.

Вартість машин і механізмів для ремонту і експлуатації ЛЕП і підстанцій потрібно визначити виходячи із середньої ціни за одиницю в розмірі 320 тис. грн.

## **6 РОЗРАУНОК ЧИСЕЛЬНОСТІ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВА ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ**

Чисельність робітників ПЕМ визначають за укрупненими нормативами, наведеними в додатку А. Нормативи передбачають необхідну чисельність робітників, інженерно-технічних робітників (ІТР) та молодшого обслуговуючого персоналу (МОП) для виконання ремонтних,

експлуатаційних і реконструктивних робіт, що проводяться в обсягах, передбачених Правилами техніки експлуатації (ПТЕ), інструкціями по експлуатації споруд і обладнання електричних мереж згідно з правилами техніки безпеки (ПТБ).

В табл. А.1 – А.8 (додатка А) нормативів чисельності враховано персонал, що здійснює ремонт, експлуатацію і оперативне обслуговування основного обладнання, а також чисельність персоналу, зайнятого обслуговуванням релейного захисту, автоматики і телемеханіки. Тут також враховано персонал, зайнятий роботами із ізолювання і захисту від перенапруг, обслуговуванням транспорту, механізації, майстерень, виконуючих будівельні роботи на п/ст., зайнятих матеріально-технічним постачанням, а також МОП і адміністративно-управлінський персонал (АУП).

Округленню до цілого числа підлягає тільки сумарна чисельність персоналу ПЕМ.

Нормативи чисельності персоналу ПЕМ встановлено залежно від фізичних об'ємів обладнання і споруд, що знаходяться на балансі ПЕМ.

Чисельність робітників ПЕМ формується: з чисельності робітників на обслуговування ЛЕП основної напруги; з чисельності робітників на обслуговування ЛЕП розподільчої мережі; з чисельності робітників на обслуговування розподільчих пристроїв (РП) низької напруги; з чисельності робітників на обслуговування трансформаторних підстанцій (ТП) 6-35/0,4 кВ; з чисельності робітників на обслуговування силових трансформаторів; з чисельності робітників на обслуговування приєднань з вимикачами основної напруги; з чисельності робітників на обслуговування приєднань з вимикачами низької напруги та з чисельності оперативного персоналу підстанцій. Чисельність робітників ПЕМ визначається за формулою:

$$\begin{aligned}
 Ч = & H_{ЛЕП}^{ОН} \cdot l_{ЛЕП}^{ОН} + H_{ЛЕП}^{РМ} \cdot l_{ЛЕП}^{РМ} + H_{РП}^{НН} \cdot n_{РП}^{НН} + H_{ТП} \cdot n_{ТП} + H_{тр-р} \cdot n_{тр-р} + H_{ПВН} \cdot n_{ПВН} + \\
 & + H_{ПНН} \cdot n_{ПНН} + H_{ОП} \cdot n_{н/см},
 \end{aligned} \quad (6.1)$$

де  $H_{ЛЕП}^{ОН}$  – норматив чисельності персоналу із обслуговування ЛЕП основної напруги;  $l_{ЛЕП}^{ОН}$  – довжина ЛЕП основної напруги, км;  $H_{ЛЕП}^{РМ}$  – норматив чисельності персоналу із обслуговування ЛЕП розподільчих мереж;  $l_{ЛЕП}^{РМ}$  – довжина ЛЕП розподільчих мереж, км;  $H_{РП}^{НН}$  – норматив чисельності із обслуговування РП низької напруги;  $n_{РП}^{НН}$  – кількість РП низької напруги, шт.;  $H_{ТП}$  – норматив чисельності із обслуговування ТП 6-35 кВ;  $n_{ТП}$  – кількість ТП напругою 6-35/0,4 кВ, шт.;  $H_{тр-р}$  – норматив чисельності персоналу із ремонтно-експлуатаційного обслуговування трансформаторів;  $n_{тр-р}$  – кількість трансформаторів, шт.;  $H_{ПВН}$  – норматив чисельності персоналу із ремонтно-експлуатаційного обслуговування

приєднань з вимикачами високої напруги;  $n_{ПВН}$  – кількість приєднань з вимикачами високої напруги, шт.;  $H_{ПНН}$  – норматив чисельності персоналу із ремонтно-експлуатаційного обслуговування приєднань з вимикачами низької напруги;  $n_{ПНН}$  – кількість приєднань з вимикачами низької напруги, шт.;  $H_{ОП}$  – норматив чисельності оперативного персоналу підстанцій;  $n_{н/см}$  – кількість підстанцій, шт.

Отримана в підсумку розрахована чисельність робітників ПЕМ має корегуватися коефіцієнтами  $K_1$  і  $K_2$ .

Коефіцієнт  $K_1$  (табл. 6.1) залежить від таких факторів: температурної зони; районування за ожеледдю; наявності гір, боліт, проходження ЛЕП по с/г землях і т. ін.

Таблиця 6.1 – Нормативне значення коефіцієнта  $K_1$  для адміністративних областей України

Адміністративні області України	Числове значення $K_1$
1. Житомирська, Полтавська, Сумська, Харківська, Чернігівська	1,02
2. Дніпропетровська, Вінницька, Запорізька, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Чернівецька	1,04
3. Кримська, Рівенська	1,06
4. Закарпатська	1,08

Коефіцієнт  $K_2$  враховує територіальну щільність електромережі, що виражена розрахунковою чисельністю персоналу на 1000 км<sup>2</sup> (з врахуванням коефіцієнту  $K_1$ ) (табл. 6.2).

Таблиця 6.2 – Залежність коефіцієнта  $K_2$  від питомої щільності електричних мереж

Питома чисельність персоналу на 1000 км <sup>2</sup>	Числове значення $K_2$
до 15	1,1
30	1,05
50	1,0
80 і вище	0,95

*Примітка.* Проміжні значення коефіцієнта  $K_2$  знаходять шляхом лінійної інтерполяції.

Чисельність ІТР та службовців розрахуємо за формулою:

$$Ч_{ІТР} = Ч'_{ІТР} + Ч''_{ІТР}, \quad (6.2)$$



де  $Ч'_{ITP}$  та  $Ч''_{ITP}$  – чисельність ІТР та службовців розраховані відповідно до нормативів (див. табл. А.7 додатка А). Змінні  $Ч'_{ITP}$  та  $Ч''_{ITP}$  розраховуються за формулами:

$$Ч'_{ITP} = (H_{ЛЕП}^{OH} \cdot l_{ЛЕП}^{OH} + H_{ЛЕП}^{PM} \cdot l_{ЛЕП}^{PM} + H_{РП}^{HH} \cdot n_{РП}^{HH} + H_{ТП} \cdot n_{ТП} + H_{ОП} \cdot n_{н/см}) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{20}{100}; \quad (6.3)$$

$$Ч''_{ITP} = (H_{mp-p} \cdot n_{mp-p} + H_{ПВН} \cdot n_{ПВН} + H_{ПНН} \cdot n_{ПНН}) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{30}{100}. \quad (6.4)$$

Чисельність АУП визначається з табл. А.8 додатку А.

Загальна чисельність персоналу ПЕМ розраховується за формулою:

$$Ч_{ПЕМ} = Ч_{\Sigma} + Ч'_{ITP} + Ч_{АУП}, \quad (6.5)$$

де  $Ч_{\Sigma}$  – чисельність робітників ПЕМ з врахуванням коефіцієнтів  $K_1$  та  $K_2$ .

## 7 ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНИХ ЗАТРАТ І СОБІВАРТОСТІ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Річні затрати ПЕМ визначаються за такими статтями калькуляції:

1. Амортизація основних засобів;
2. Основна та додаткова заробітна платня робітникам по експлуатації і поточному ремонту (з відрахуваннями на соціальне страхування);
3. Цехові (загальнорайонні) витрати;
4. Загальномережні витрати.

Суму амортизації основних засобів визначають згідно з нормами амортизації, наведеними в додатку Б. Результати розрахунку суми амортизації наводяться у табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Розрахунок суми амортизації основних засобів виробництва

Вид основних фондів	Вартість основних фондів, тис. грн.	Норма амортизації, %	Понижувальний коефіцієнт	Річна сума амортизації, тис. грн
ЛЕП, споруди, будівлі (включаючи житлові)				
Транспорт, засоби зв'язку, офісна техніка				
Силове обладнання				
<b>ВСЬОГО</b>		-	-	

Витрати на заробітну платню всього персоналу визначаються, виходячи з середньої річної заробітної платні (оплати по посадових

окладах і тарифах плюс планові премії) в розмірі - для робітників  $ЗП_P = 38400$  грн./рік, для ІТР, службовців та АУП  $ЗП_{ІТРіАУП} = 84000$  грн./рік. До основної заробітної плати додають додаткову заробітну плату (оплата чергових і додаткових відпусток, днів виконання держобов'язків), яка береться в розмірі 10 % основної заробітної платні.

Витрати на заробітну платню містять в собі тільки заробітну платню робітників, зайнятих функціями експлуатації і поточного ремонту. Ця заробітна платня становить 60% загального фонду основної і додаткової заробітної платні всього персоналу ПЕМ. Оплата праці робітників, виконуючих капітальний ремонт обладнання, здійснюється за рахунок амортизації (вона становить 25% фонду зарплати), остання частина фонду зарплати (18%) – це заробітна платня загальноцехового (загальнорайонного) персоналу, що відображається у відповідній статті витрат. При визначенні витрат на заробітну платню потрібно також врахувати відрахування на соціальні потреби в розмірі 35,7%.

Таким чином, витрати на заробітну платню визначають за формулою:

$$B_{з.п.} = \Phi \cdot 0,6 \cdot 1,357, \quad (7.1)$$

де  $\Phi$  – загальний фонд заробітної платні всього персоналу, який розраховується за формулою:

$$\Phi = ЗП_P \cdot Ч_{\Sigma} \cdot 1,1 + ЗП_{ІТРіАУП} \cdot (Ч_{ІТР} + Ч_{АУП}) \cdot 1,1. \quad (7.2)$$

Загальнорайонні (цехові) витрати складаються з заробітної платні робітників апарату управління ПЕМ (ІТР, службовців, АУП і частини робітників), витрат на ремонт і експлуатацію загальнорайонних будівель, споруд, обладнання, пускових витрат і деяких інших.

Розмір загальнорайонних витрат визначається за формулою:

$$B_{з.р.} = 018 \cdot \Phi + 022 \cdot B_A, \quad (7.3)$$

де  $B_A$  – річна сума амортизації, тис. грн.

Тобто загальнорайонні витрати залежать від загального фонду заробітної платні всього персоналу ПЕМ і витрат на амортизацію обладнання.

Загальноцехові витрати – це витрати, які формуються в цілому по підприємству електричних мереж (адміністративно-управлінські витрати, утримання апарату, відділів, служб ПЕМ і інші). Сума цих витрат, що відноситься до собівартості передачі електроенергії ПЕМ, має вибиратися в розмірі 30% загального фонду заробітної платні ПЕМ.

$$B_{з.ц.} = 0,3 \cdot \Phi. \quad (7.4)$$

Результати річних витрат ПЕМ на передачу та розподіл електроенергії зводять у табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Калькуляція витрат ПЕМ на передачу та розподіл електроенергії

Найменування статті витрат	Витрати ПЕМ	
	Тис. грн.	В процентах до підсумку
Амортизація основних засобів виробництва		
Основна і додаткова заробітна платня робітників із експлуатації і поточного ремонту з відрахуваннями на соціальне страхування		
Загальнорайонні витрати		
Загальноцехові витрати		
ВСЬОГО ( $B_{\Sigma}$ )		100,0

На основі підсумку затрат визначають питомі постійні витрати ПЕМ, грн/МВт прив. за формулою:

$$S_{пост} = \frac{B_{\Sigma} \cdot 10^3}{N_{прив}}, \quad (7.5)$$

де  $N_{прив}$  – приведена потужність району електромережі, МВт. прив.;  $B_{\Sigma}$  – витрат ПЕМ на передачу та розподіл електроенергії, тис. грн.

Собівартість передачі електроенергії без врахування втрат енергії в мережі і трансформаторах визначають за формулою, коп./кВт·год:

$$S_{ПЕР} = \frac{B_{\Sigma} \cdot 10^5}{E_{відн}}. \quad (7.6)$$

Собівартість передачі електроенергії з врахування втрат енергії в мережі і трансформаторах визначають за формулою, коп./кВт·год:

$$S_{ПЕР} = \frac{B_{\Sigma} \cdot 10^5 + (\Delta A_{ЛЕП}^{OH} + \Delta A_{n/cm} + \Delta A_{ЛЕП}^{PM}) \cdot z}{E_{відн}}, \quad (7.7)$$

де  $z$  – купівельна вартість однієї кВт·год електроенергії для ПЕМ.

## 8 ЗВЕДЕНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

За результатами попередніх розрахунків необхідно скласти таблицю зведених техніко-економічних показників роботи ПЕМ (табл. 8.1).

Таблиця 8.1 – Зведені техніко-економічні показники роботи ПЕМ

Показники	Розмірність	Числове значення
Максимум навантаження споживачів, включно з втратами	МВт	
Електроенергія, що передається за рік, включно з втратами	$10^6$ кВт·год	
Втрати потужності	МВт	
Втрати електроенергії	$10^6$ кВт·год	
Протяжність ЛЕП по трасах	км	
Балансова вартість основних фондів	тис. грн	
Обсяг ремонтно-експлуатаційного обслуговування	умов. од.	
Загальна чисельність персоналу ПЕМ	Чол.	
Коефіцієнт обслуговування	умов. од./чол.	
Річні витрати на передачу електроенергії	тис. грн/рік	
Постійні затрати на одиницю приведеної потужності	тис. грн/МВт. прив.	
Собівартість передачі електроенергії		
а) без врахування вартості втрат	к./кВт·год	
б) з врахуванням вартості втрат	к./кВт·год	

## 9 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Основні вимоги до оформлення курсових робіт подано в Положенні про курсове проектування у Вінницькому національному технічному університеті [5].

Відповідно до вищезгаданого положення при оформленні текстової частини курсової роботи (КР) необхідно дотримуватись вимог ДСТУ 3008:2015. В таблиці 9.1 наведено основні вимоги ДСТУ 3008:2015, яких потрібно дотримуватись при оформленні курсових робіт.

Пояснювальна записка відноситься до текстових документів, яка подається технічною мовою. Обсяг пояснювальної записки курсової роботи, як правило, встановлюється в межах годин, передбачуваних для вивчення дисципліни, та не повинен перевищувати 30 сторінок. Графічна інформація має подаватись у вигляді ілюстрацій (схеми, рисунки, графіки, діаграми тощо). Цифрова – у вигляді таблиць.

Таблиця 9.1 – Основні вимоги ДСТУ 3008 : 2015

Основні вимоги ДСТУ 3008 : 2015
1. Документацію оформляють на стандартних аркушах паперу з однієї сторони
2. Наявність відомості проекту (при необхідності визначає керівник) – не потрібно
3. Наявність рамок та основних написів в пояснювальній записці і кресленнях – не потрібно
4. Відступи від країв аркуша: зверху, знизу і зліва – 20 мм; справа – 10 мм. Абзац – 5 знаків.
5. Нумерація сторінок в правому верхньому кутку, починаючи зі змісту
6. Заголовки структурних частин, розділів виконують великими літерами посередині рядка, всі інші з абзацу малими літерами починаючи з великої. Слово «Додатки» малими літерами з першої великої посередині рядка. Запис літературного джерела: «ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ»
7. Примітка. Текст... продовження. Примітки: 1. Текст... продовження. 2. Текст... продовження

## 9.1 Вимоги до оформлення розділів та підрозділів

Структурними елементами основної частини ПЗ є розділи, підрозділи, пункти, підпункти, переліки.

Заголовки структурних елементів необхідно нумерувати тільки арабськими цифрами.

Допускається розміщувати текст між заголовками розділу і підрозділу, між заголовками підрозділу і пункту.

Кожен розділ рекомендується починати з нової сторінки.

Заголовок розділу записують посередині (ДСТУ 3008:2015) великими літерами з більш високою насиченістю.

Заголовки розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів (за наявності заголовка) записують з абзацу малими буквами починаючи з великої.

Розділи нумерують порядковими номерами в межах всього документа (1, 2 і т. д.). Після номера крапку не ставлять, а пропускають один знак.

Підрозділи нумерують в межах кожного розділу, пункти в межах підрозділу і т. д. за формою (3.1, 3.2, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.2.1 і т. д.).

Цифри, які вказують номер, не мають виступати за абзац.

Посилання в тексті на розділи виконується за формою: «...наведено в розділі 3».

## 9.2 Оформлення формул

В тексті необхідно застосовувати стандартизовані одиниці фізичних величин, їх найменування та позначення відповідно до чинних стандартів

ДСТУ ISO 80000-1:2016, ДСТУ ISO 80000-2:2016, ДСТУ ISO 80000-3:2016,

ДСТУ ISO 80000-4:2016, ДСТУ ISO 80000-5:2016, ДСТУ IEC 80000-6:2016,

ДСТУ ISO 80000-7:2016, ДСТУ ISO 80000-8:2016, ДСТУ ISO 80000-9:2016,

ДСТУ ISO 80000-10:2016, ДСТУ ISO 80000-11:2016, ДСТУ ISO 80000-12:2016,

ДСТУ IEC 80000-13:2016, ДСТУ IEC 80000-14:2016.

Формули та рівняння подають посередині сторінки симетрично тексту окремим рядком безпосередньо після тексту, у якому їх згадано. Між формулою та текстом пропускають один рядок.

Нумерують лише ті формули чи рівняння, на які є посилання в основному тексті чи додатку. Формули та рівняння у основному тексті, крім формул і рівнянь у додатках, потрібно нумерувати наскрізно арабськими цифрами. Дозволено їх нумерувати в межах кожного розділу.

Номер формули чи рівняння друкують на їх рівні праворуч у крайньому положенні в круглих дужках, наприклад (3). У багаторядкових формулах або рівняннях їхній номер проставляють на рівні останнього

рядка. У кожному додатку номер формули чи рівняння складається з великої літери, що позначає додаток, і порядкового номера формули або рівняння в цьому додатку, відокремлених крапкою, наприклад (А.3). Якщо в основному тексті чи додатка лише одна формула чи рівняння, їх нумерують так: (1) чи (А.1), відповідно.

Пояснення познач, які входять до формули чи рівняння, треба подавати безпосередньо під формулою або рівнянням у тій послідовності, у якій їх наведено у формулі або рівнянні.

Пояснення познач треба подавати без абзацного відступу з нового рядка, починаю чи зі слова «де» без двокрапки. Позначки, яким встановлюють визначення чи пояснення, рекомендовано вирівнювати у вертикальному напрямку.

#### **Приклад**

*Таким чином, момент тертя в кернових опорах*

$$M_m = - \kappa G^{1,5}, \quad (5.1)$$

*де  $\kappa$  – коефіцієнт пропорційності;*

*$G$  – вага рухомої частини вимірювального механізму.*

Одиницю вимірювання, при необхідності, беруть в квадратні дужки

$$I = \frac{U}{R} [A]. \quad (5.2)$$

Числову підстановку і розрахунок виконують з нового рядка не нумеруючи. Одиницю вимірювання беруть в круглі дужки. Наприклад,

$$I = \frac{220}{100} = 2,2 (A).$$

Розмірність одного й того ж параметра в межах документа має бути однаковою.

Якщо формула велика, то її можна переносити в наступні рядки.

Перенесення виконують тільки математичними знаками, повторюючи знак на початку наступного рядка. У цьому випадку знак множення замінюють знаком «×».

Формула є частиною речення, тому до неї застосовують такі ж правила граматики, як і до інших членів речення. Якщо формула знаходиться в кінці речення, то після неї ставлять крапку. Формули, які йдуть одна за одною і не розділені текстом, відокремлюють комою.

Посилання на формули в тексті дають в круглих дужках за формою: «...у формулі (5.2)»; «... у формулах (5.7, ..., 5.10)».

### 9.3 Оформлення ілюстрацій

Для пояснення викладеного тексту рекомендується його ілюструвати графіками, кресленнями, фрагментами схем та ін.

Графічні матеріали доцільно виконувати із застосуванням обчислювальної техніки (комп'ютер, сканер, ксерокс тощо та їх поєднання) та подавати на аркушах формату А4 у чорно-білому чи кольоровому зображенні.

Виконання рисунків має відповідати положенням ДСТУ 1.5:2015.

Кількість ілюстрацій має бути достатньою для викладеного тексту.

Розміщують ілюстрації в тексті або в додатках.

Відповідно до ДСТУ 3008:2015 ілюстрації подають одразу після тексту, де вперше посилаються на нього, або якнайближче до нього на наступній сторінці.

На всі ілюстрації в тексті ПЗ мають бути посилання. Посилання виконують за формою: «...показано на рисунку 3.1.» або в дужках за текстом (рисунок 3.1), на частину ілюстрації: «...показані на рисунку 3.2, б». Посилання на раніше наведені ілюстрації дають зі скороченим словом «дивись» відповідно в дужках (див. рисунок 1.3).

Наведена форма запису (див. рисунок ...) відповідає вимогам ДСТУ 3008:2015 допускає скорочення, тобто замість «див. рисунок ...» – «див. рис. ...».

Між ілюстрацією та текстом пропускають один рядок (3 інтервали).

Всі ілюстрації в ПЗ називають рисунками та позначають під ілюстрацією симетрично до неї за такою формою: «Рисунок 3.5 – Найменування рисунка». Крапку в кінці не ставлять, знак переносу не використовують. Якщо найменування рисунка довге, то його продовжують у наступному рядку, починаючи від найменування.

Рисунки нумерують наскрізно арабськими цифрами, крім рисунків у додатках.

Дозволено рисунки нумерувати в межах кожного розділу. У цьому разі номер рисунка складається з номера розділу та порядкового номера рисунка в цьому розділі, які відокремлюють крапкою, наприклад, «Рисунок 3.2» – другий рисунок третього розділу.

Пояснювальні дані розміщують під ілюстрацією над її позначенням.

У випадку, коли ілюстрація складається з частин або більше, їх позначають малими літери українського алфавіту з дужкою (а), б), ...) під відповідною частиною. В такому випадку після найменування ілюстрації ставлять двокрапку та дають найменування кожної частини за формою:

а) – найменування першої частини; б) – найменування другої частини або за ходом найменування ілюстрації, беручи букви в дужки:

*Рисунок 3.2 – Структурна схема (а) і часові діаграми (б) роботи фазометра*



Якщо частини ілюстрації не вміщуються на одній сторінці, то їх переносять на наступні сторінки. В цьому випадку, під початком ілюстрації вказують повне її позначення, а під її продовженнями позначають «Рисунок 3.2 (продовження)». Пояснювальні дані розміщують під кожною частиною ілюстрації.

Якщо в тексті є посилання на складові частини зображеного засобу, то на відповідній ілюстрації вказують їх порядкові номери в межах ілюстрації.

Якщо ілюстрація є фрагментом повної розробленої схеми, то для всіх компонентів вказують ті позиційні позначення, які вказані на схемі.

#### 9.4 Оформлення таблиць

Таблицю розміщують симетрично до тексту після першого посилання на даній сторінці або на наступній, якщо на даній вона не уміщується і таким чином, щоб зручно було її розглядати без повороту або з поворотом на кут 90° за годинниковою стрілкою.

ДСТУ 3008 : 2015 пропонує такий запис таблиці:

Таблиця  $\frac{\text{---}}{\text{(номер)}} \text{---} \frac{\text{---}}{\text{(назва таблиці)}} \text{---}$

На всі таблиці мають бути посилання за формою: «наведено в таблиці 3.1»; « ... в таблицях 3.1 – 3.5» або в дужках по тексту (таблиця 3.6). Посилання на раніше наведену таблицю подають з скороченим словом «дивись» (див. таблицю 2.4) за ходом чи в кінці речення.

Таблицю розділяють на графи (колонки) і рядки. В верхній частині розміщують головку таблиці, в якій вказують найменування граф. Діагональне ділення головки таблиці не допускається. Ліву графу (боковик) часто використовують для найменування рядків. Допускається не розділяти рядки горизонтальними лініями. Мінімальний розмір між основами рядків – 8 мм. Розміри таблиці визначаються обсягом матеріалу.

Найменування граф може складатися з заголовків і підзаголовків, які записують в однині, симетрично до тексту графи малими буквами, починаючи з великої. Якщо підзаголовок становить одне речення з заголовком, то в цьому випадку його починають з малої букви. В кінці заголовків і підзаголовків граф таблиці крапку не ставлять. Дозволяється заголовки і підзаголовки граф таблиці виконувати через один інтервал.

Якщо всі параметри величин, які наведені в таблиці, мають одну й ту саму одиницю фізичної величини, то над таблицею розміщують її скорочене позначення (мм). Якщо ж параметри мають різні одиниці фізичних величин, то позначення одиниць записують в заголовках граф після коми (Довжина, мм).

Текст заголовків і підзаголовків граф може бути замінений буквеними позначеннями, якщо тільки вони пояснені в попередньому тексті чи на

ілюстраціях (D – діаметр, H – висота і т. д.). Однакові буквені позначення групують послідовно в порядку зростання їхніх індексів, наприклад: ( $L_1, L_2, \dots$ ).

Найменування рядків записують в боковику таблиці у вигляді заголовків в називному відмінку однини, малими буквами, починаючи з великої і з однієї позиції. В кінці заголовків крапку не ставлять. Позначення одиниць фізичних величин вказують в заголовках після коми.

Для опису певного інтервалу значень в найменуваннях граф і рядків таблиці можна використовувати слова: «більше», «менше», «не більше», «не менше», «в межах». Ці слова розміщують після одиниці фізичної величини:

*(Напруга, В, не більше),*

а також використовують слова «від», «більше», «до»:

*(Від 10 до 15; більше 15; до 20)*

Дані, що наводяться в таблиці, можуть бути словесними і числовими.

Числа записують посередині графи так, щоб їх однакові розряди по всій графі були точно один під одним, за виключенням випадку, коли вказують інтервал. Інтервал вказують від меншого числа до більшого з тире між ними:

$12 - 35,$   
 $122 - 450.$

Дробові числа наводять у вигляді десяткових дробів, з однаковою кількістю знаків після коми в одній графі. Розміри в дюймах можна записувати у вигляді:  $1/2"$ ,  $1/4"$ ,  $1/8"$ .

Ставити лапки замість цифр чи математичних символів, які повторюються, не можна. Якщо цифрові чи інші дані в таблиці не наводяться, то ставиться прочерк.

Таблиці нумерують в межах розділів і позначають зліва над таблицею за формою: «Таблиця 4.2 – Найменування таблиці». Крапку в кінці не ставлять. Якщо найменування таблиці довге, то продовжують у наступному рядку починаючи від слова «Таблиця». Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці в розділі, розділених крапкою. Дозволяється нумерувати в межах всього документа.

Таблиця може бути великою як в горизонтальному, так і в вертикальному напрямках або, іншими словами, може мати велику кількість граф і рядків. В таких випадках таблицю розділяють на частини і переносять на інші сторінки або розміщують одну частину під іншою чи поряд.

Якщо частини таблиці розміщують поряд, то в кожній частині повторюють головку таблиці, а при розміщенні однієї частини під іншою – повторюють боковик.

Якщо в кінці сторінки таблиця переривається і її продовження буде на наступній сторінці, в першій частині таблиці нижню горизонтальну лінію, що обмежує таблицю, не проводять.

При перенесенні частин таблиці на інші сторінки, повторюють або продовжують найменування граф. Допускається виконувати нумерацію граф на початку таблиці і при перенесенні частин таблиці на наступні сторінки повторювати тільки нумерацію граф.

У всіх випадках найменування (за його наявності) таблиці розміщують тільки над першою частиною, а над іншими частинами зліва пишуть «Продовження таблиці 4.2» без крапки в кінці.

Інші вимоги до виконання таблиць – відповідно до чинних стандартів на технічну документацію.

## 9.5 Зміст

Зміст розташовують безпосередньо після анотації, починаючи з нової сторінки. До змісту вносять: перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів; вступ; послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів (якщо вони мають заголовки) суті проекту (роботи); висновки; рекомендації; перелік посилань; назви додатків і номери сторінок, які містять початок матеріалу.

У змісті можуть бути перелічені номери й назви ілюстрацій та таблиць з зазначенням сторінок, на яких вони вміщені.

Зміст за нумерацією пояснювальної записки є третьою сторінкою, на якій для курсового проекту виконують основний надпис за формою 2 (40×185 мм), на наступних – за формою 2а (15×185 мм).

Назви заголовків змісту мають однозначно відповідати назвам заголовків пояснювальної записки за текстом. Нумерація сторінок повинна бути наскрізною. Форму подачі розділів та підрозділів в змісті для курсових робіт (КР) показано нижче.

### 1 Аналіз ...

#### 1.1 Огляд ...

##### 1.1.1 ...

### 2 Заголовок другого розділу

#### 2.1 Заголовки підрозділів

##### 2.1.1 ...

### 3 Заголовок третього розділу

#### 3.1 Заголовки підрозділів

##### 3.1.1 ...

При виконанні курсових робіт обсяг пояснювальної записки враховується до додатків. Якщо додатки курсових робіт підтверджують цінність результату проектування, то обсяг пояснювальної записки з додатками повинен мати наскрізну нумерацію.

## 9.6 Вступ

Вступ пишуть з нової пронумерованої сторінки з заголовком «Вступ» посередині (ДСТУ 3008 : 2015 – для КР) **великими** літерами з більш високою насиченістю (жирністю) шрифту.

Текст вступу має бути коротким і висвітлювати питання актуальності, значення, сучасний рівень і призначення курсової роботи. У вступі і далі за текстом не дозволяється використовувати скорочені слова, терміни, крім загальноприйнятих.

Кількість сторінок вступу не має перевищувати, 1 – 2 сторінок.

## 9.7 Висновки

Висновки оформляють з нової пронумерованої сторінки посередині (ДСТУ 3008 : 2015) **великими** буквами більш високої насиченості.

Висновки є заключною частиною, підсумком прийнятого конструкторського рішення виконаного проекту із зазначенням досягнутих параметрів та переваг об'єкта порівняно з існуючими аналогами, з можливими рекомендаціями прикладного застосування та шляхами (перспективами) удосконалення спроектованого об'єкта.

## 9.10 Бібліографічний опис

В Україні діють два затверджені Національні стандарти, що відповідають за оформлення бібліографічної інформації в науковій роботі.

1. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання / Нац. стандарт України. – Вид.офіц. – [Чинний від 2007-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с.

Це регламентуючий документ для оформлення бібліографічних списків, списків використаної літератури, списків літератури в наукових роботах тощо.

2. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання / Нац. стандарт України. – Вид.офіц. – [Уведено вперше ;чинний від 2016-07-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 17 с.

Цей стандарт є регламентуючим документом для оформлення бібліографічних посилань та бібліографічних списків посилань у наукових роботах. Він установлює види бібліографічних посилань, правила та особливості їхнього складання й розміщення в документах. Стандарт поширюється на бібліографічні посилання в опублікованих і неопублікованих документах незалежно від носія інформації. «Список

використаної літератури» (як частини довідкового апарату) наводять у формі бібліографічного запису (ДСТУ ГОСТ 7.1:2006).

Список містить перелік літературних джерел, на які мають бути обов'язкові посилання в тексті пояснювальної записки. Література (книги, статті, патенти, журнали) в загальний список записується в порядку посилання на неї в тексті.

Посилання на літературу наводять в квадратних дужках [...], вказуючи порядковий номер за списком.

Літературу записують мовою оригіналу. В списку кожен літературу записують з абзацу, нумерують арабськими цифрами, починаючи з одиниці.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Мельников Н. А. Электрические сети и системы : учеб. пособие для вузов / Мельников Н. А. – М. : Энергия, 1975. – 464 с.
2. Электрические системы и сети : [учебник] / Н. В. Буслова, В. Н. Винославский, Г. И. Денисенко, В. С. Перхач ; под ред. Г. И. Денисенко. – К. : Вища шк., 1986. – 584 с.
3. Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей : учебное пособие для студентов вузов / [В. М. Блок, Г. К. Обушев, Л. Б. Паперно и др.] ; под ред. В. М. Блок. – М. : Высшая школа, 1981. – 304 с.
4. Справочник по проектированию электроэнергетических систем / [В. В. Ершевич, А. Н. Зейлигер, Г. А. Илларионов и др.] ; под ред. С. С. Рокотяна и И. М. Шапиро. – [3-е изд. перераб и доп.]. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 352 с.
5. Долгов П. П. Организация, планирование и управление энергетическим предприятием : учебник / П. П. Долгов, И. М. Савин. – Харьков : Изд-во «Основа», 1990. – 263 с.
6. Семенов Г. А. Економіка підприємства : навчальний посібник: / Г. А. Семенов, М. О. Панкова, А. Г. Семенов. – вид. 2-ге перероб. та доп. – Київ : ЦНЛ, 2008. – 328 с.
7. Сотник І. М. Економіка енергетики: Практикум : навч. посібник / І. М. Сотник. – Суми : Вид-во СумДУ, 2008. – 262 с.
8. Черемісін М. М. Економічні розрахунки в інженерній діяльності (на прикладах задач електроенергетики) : навчальний посібник / М. М. Черемісін, В. І. Романченко. – Харків : Факт, 2006. – 168 с.
9. Булига Ю. В., Громова Л. П., Обертюх Р. Р. Положення про курсове проектування у Вінницькому національному технічному університеті. – Вінниця : ВНТУ, 2018. 52 с.

## **ДОДАТКИ**

**Додаток А**  
**Довідкові дані до виконання курсової роботи**

Таблиця А.1 – Нормативи чисельності персоналу по обслуговуванню ПЛ-35 кВ і вище

Ч.ч.	Напруга, кВ	Кількість ланцюгів на опорах	Норматив чол./100 км траси, ліній		
			Матеріал опор		
			Метал	З.-б.	Дерево на з.-б. пасинках
1	750	1	8,0	-	-
2	500-400	1	6,2	5	-
3	330	1	4,4	3,5	-
4	220	1	4,2	2,3	4,2
5	220	2	5,4	-	-
6	35-110	1	3,3	2,6	3,3
7	35-110	2	4,2	3,3	-

Таблиця А.2 – Нормативи чисельності із обслуговування ПЛ 0,4-20 кВ

Напруга, кВ	Норматив, чол./100 км траси		
	Матеріал опор		
	З.-б., метал	Дерево на з.-б. пасинках	Дерево
1-20	2,2	2,9	3,5
до 1	3,0	4,6	5,5

Таблиця А.3 – Нормативи чисельності із обслуговування кабельних ліній

Ч.ч.	Напруга, кВ	Норматив чисельності чол./100 км лінії
1	220	70
2	110	50
3	20-35	10
4	2-10	7,5
5	до 1	5,7



Таблиця А.4 – Нормативи чисельності із обслуговування РП, ТП, КТП, СТП

Ч.ч.	Назва	Одиниця вимірювання	Норматив чисельності на одиницю вимірювання, чол.
1	Трансформаторні підстанції 6-20/0,4 кВ з одним трансформатором (ТП, КТП)	100 ТП, КТП	5,3
2	Те саме, 35/0,4 кВ	100 ТП, КТП	7,5
3	Те саме, 6-20/0,4 кВ з двома трансформаторами (ТП, КТП)	100 ТП, КТП	6,8
4	Те саме, 35/0,4 кВ	100 ТП, КТП	9,0
5	Стовпова трансформаторна підстанція 6-20/0,4 кВ	100 СТП	6,7
6	Розподільчий пункт на напругу 6-20 кВ:		
	а) через МВ	100	5,0
	б) через роз'єднувач чи ВН	100	3,0
	в) через силовий трансформатор 6-20кВ	100	3,0

Таблиця А.5 – Нормативи чисельності персоналу із ремонтно-експлуатаційного обслуговування обладнання п/ст. 35-750 кВ

Ч.ч.	Назва	Норматив чел./100 од. обладнання						
		6-20 кВ	35 кВ	110- 250 кВ	220 кВ	330 кВ	500 кВ	750 кВ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Силовий трансформатор чи масляний вимикач	4,2	9	33	64	64	12	150
2	Приєднання з повітряним вимикачем	11	20	46	96	130	170	240
3	Приєднання з масляним вимикачем	7,6	15	22	45	45		
4	Приєднання з ВД і КЗ, з роз'єднувачем	3	4	15	30	40		
5	Синхронний компенсатор до 50 МВА	60	-	-	-	-	-	-
6	Те саме, більше 50 МВА	120						
7	Компресорна установка	60						
8	Статичні конденсатори	0,04						

Таблиця А.6 – Норматив чисельності оперативного персоналу п/ст. 35 кВ і вище

Норматив чисельності	Напруга, кВ					
	35	110-150	220	330	400-500	750
	1,8	2,6	4,0	5,0	10	10

Таблиця А.7 – Норматив чисельності ІТР і службовців

Нормативна чисельність персоналу по таблицях з врахуванням поправочних коефіцієнтів	Процент ІТР і службовців
Чисельність за табл. А.1, А.2, А.4, А.6	20
Чисельність за табл. А.3, А.5	30

Таблиця А.8 – Нормативна чисельність адміністративно-управлінського персоналу

Нормативна чисельність персоналу підприємства (разом з АУП), чол	В тому числі АУП, чол.
1	2
до 50	5-6
51-100	7-8
101-150	10
151-200	14-15
1	2
201-250	17
251-300	19
301-400	22
401-500	25
501-600	28
601-700	31
701-800	35
801-900	39
901-1000	42
1001-1200	44-50
1201-1400	51-57
1401-1600	58-64
1601-1800	65-72
1801-2000	73-90
2001-2200	81-87

*Примітка.* До чисельності АУП віднесено – директор, головний інженер і їх замісники, інженери з техніки безпеки (ТБ) і експлуатації.

**Додаток Б**  
**Довідкові дані до виконання курсової роботи**

Таблиця Б.1 – Норми амортизаційних відрахувань на основні групи обладнання електромережних підприємств

Вид основних фондів	Норма у відсотках до вартості основних фондів		
	Загальна	Зокрема	
		На капітальний ремонт	На реновацію
ЛЕП 220 кВ і вище на метал. і з.-б. опорах	5,64	0,64	5,0
ЛЕП 35-160 кВ і вище на метал. і з.-б. опорах	5,8	0,8	5,0
ЛЕП до 20 кВ	6,0	1,0	5,0
Кабельні лінії електропередачі	5,5	0,5	5,0
Силове електрообладнання і розподільчі пристрої	18,0	3,0	15,0
Будівлі РВБ і житлові будинки	6,6	1,6	5,0
Обладнання РВБ	9,0	5,0	4,0
Підйомно-транспортне обладнання	30,0	5,0	25,0
Лінії і апаратура зв'язку, офісна техніка	28,4	3,4	25,0

**Додаток В**  
**Довідкові дані до виконання курсової роботи**

Таблиця В.1 – Перевідні коефіцієнти для визначення обсягу ремонтно-експлуатаційного обслуговування в умовних одиницях

Ч.ч.	Обладнання і споруди електричних мереж	Одиниці вимірювання	Норматив, умов. од.
1	2	3	4
А. Повітряні і кабельні лінії електропередачі			
1	Одноланцюгові ЛЕП 800 кВ постійного струму на металевих опорах	1 км	3,38
2	ЛЕП 750 кВ на кожний ланцюг	1 км	3,38
3	ЛЕП 400-500 кВ на кожний ланцюг	1 км	2,60
4	Одноланцюгові ЛЕП 220-330 кВ на метал. і з.-б. опорах	1 км	1,10
5	Те саме, на дерев'яних опорах	1 км	1,70
6	Дволанцюгові ЛЕП 220-330 кВ на метал. і з.-б. опорах (по трасі)	1 км	1,50
7	Одноланцюгові ЛЕП 110-154 кВ на метал. і з.-б. опорах	1 км	1,00
8	Одноланцюгові ЛЕП 110-154 кВ на дерев'яних опорах	1 км	1,40
9	Одноланцюгові ЛЕП 110-154 кВ на метал. і з.-б. опорах (по трасі)	1 км	1,30
10	Одноланцюгові ЛЕП 35-60 кВ на метал. і з.-б., на дерев'яних з з.-б. пасинками	1 км	0,80
11	Те саме, на дерев'яних опорах	1 км	1,40
12	Дволанцюгові ЛЕП 35-60 кВ на метал. і з.-б. опорах і дерев'яних з з.-б. пасинками	1 км	1,10
13	Те саме, на дерев'яних опорах	1 км	1,60
14	ЛЕП 0,4-20 кВ на метал. і з.-б. опорах і дерев'яних з з.-б. пасинками	1 км	2,10
15	Те саме, на дерев'яних опорах	1 км	1,70
16	Підземні кабельні лінії 110 кВ з усім обладнанням і пристроями (з фази)	1 км	21,00

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4
17	Підземні кабельні лінії 3 кВ (з фази)	1 км	5,0
18	Кабельні лінії до 20 кВ (з фази)	1 км	1,90
19	Ввідні кабельні пристрої	1 км	0,09
20	Кабельні колодязі	1 км	0,30
21	Кабельні тунелі	1 км	0,8
Б. Підстанції напругою 35 кВ і вище			
22	Під'єднання на напругу до 20 кВ	Одне приєднання	2,40
23	Те саме, на 35-60 кВ	Одне приєднання	4,80
24	Те саме, на 110-154 кВ	Одне приєднання	9,60
25	Те саме, на 220-330 кВ	Одне приєднання	16,80
26	Те саме, на 400-500 кВ	Одне приєднання	28,80
27	Те саме, на 750 кВ	Одне приєднання	37,44
28	Силкові трансформатори, шунтові реактори 35-60 кВ	Один	10,00
29	Силкові трансформатори, шунтові реактори 110-154 кВ	Один	22,00
30	Силкові трансформатори, шунтові реактори 220-330 кВ	Один	35,00
31	Те саме, 400-500 кВ	Один	45,00
32	Те саме, 750 кВ	Один	58,50
33	Синхронні компенсатори з природним охолодженням	Один	16,80
34	Те саме, з замкненою системою вентиляції	Один	24,00
35	Те саме, водневим охолодженням	Один	36,00

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4
36	Установки поздовжньої ємнісної компенсації 400-500кВ	Одне коло	120,00
37	Компенсаторні установки з двома і більше компресорами	Одна установка	14,00
В. ТП, РП і п/ст в розподільчих мережах до 20 кВ			
38	Мостова п/ст чи закрита ТП з одним трансформатором до 100 кВ	1 ТП	2,3
39	Закритий ТП з одним трансформатором до 100 кВ і вище	1 ТП	2,5
40	Те саме, з двома трансформаторами	1 ТП	3,5
41	РП 3-20 кВ	Одне приєднання	2,2
42	Те ж, до 1 кВ	Одне приєднання	0,5

*Примітки:*

1. По пп. 22-27 враховується приєднання до збірних шин ШСВ, СВМ, СК і трансформаторам СН. Не враховується приєднання розрядників і ТН.
2. Для силових трансформаторів приєднання враховуються окремо за кожною напругою.
3. Для трансформаторів з примусовою циркуляцією масла приймається коефіцієнт 1,4.
4. По пп. 22–27 за наявності на підстанціях трьох і більше систем (секцій) шин береться коефіцієнт 1,1.
5. Група трьох однофазних трансформаторів прирівнюється до одного трифазного відповідної напруги.
6. Вольтодобавочні і регулювальні трансформатори прирівнюються до силових трансформаторів відповідної напруги.

**Додаток Г**  
**Приклад виконання титульного листа для курсової роботи**  
Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет машинобудування та транспорту  
Кафедра галузевого машинобудування

**КУРСОВА РОБОТА**  
з дисципліни «Різальний інструмент»  
на тему: Проектування різального інструменту  
08-27.КР.РІ.01.46.000 ПЗ

Студента 4-го курсу групи 1ПМ-16  
спеціальності 131 – «Прикладна механіка»

\_\_\_\_\_ Басистюка Р. Ю.

(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Булига Ю.В.

(вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Оцінка за національною

шкалою \_\_\_\_\_

Оцінка ECTS \_\_\_\_\_

Кількість балів \_\_\_\_\_

Члени комісії:

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. ВІННИЦЯ – 2019 рік



## Додаток Д

### Завдання на курсову роботу

За допомогою показників порівняльної економічної ефективності вибрати оптимальний варіант енергопостачання споживачів, розрахувати і проаналізувати основні техніко-економічні показники ПЕМ, а також визначити основні напрямки зі зниження витрат і собівартості передачі електроенергії.

Оснoву завдання становлять результати розрахунків із проектування електричної мережі для електропостачання пунктів А, Б, В, Г від електростанції ЕС.

Графічне розташування пунктів і джерела живлення, а також дані про споживачів електричної енергії вибирають для заданого варіанта із таблиці Д.1.

Приклад розташування пунктів для варіанта № 1 наведено на рисунку Д.1.

а	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
б											
в	Б								ЕС		
г											
д											
е		А									
ж						Г					
з											
і											
к					В						
л											

Рисунок Д.1 – Приклад розміщення пунктів споживання електроенергії

Таблиця Д.1 – Варіанти вихідних даних для розрахунку

Номер варіанта	Розташування навантажень і електростанції					Потужність навантаження, МВт				Маштаб в 1 см 1 км
	А	Б	В	Г	ЕС	А	Б	В	Г	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	д-3	в-1	к-6	ж-6	в-9	20	10	15	17	1-10
2	л-1	д-3	ж-8	б-8	е-10	17	20	13	14	1-10
3	к-1	б-4	е-10	л-7	в-5	20	11	17	18	1-7
4	л-4	а-9	д-7	б-3	е-1	14	19	10	16	1-8
5	а-7	д-9	ж-1	б-4	е-9	11	22	29	30	1-10
6	к-2	з-8	б-1	к-5	л-4	10	22	18	15	1-5
7	а-1	в-10	и-1	е-5	л-7	10	26	30	17	1-7
8	д-1	з-5	г-7	к-1	а-3	21	15	13	22	1-10
9	г-6	б-3	е-10	а-2	к-4	29	11	27	12	1-5
10	к-3	и-6	к-2	г-8	б-4	28	10	21	13	1-7
11	д-2	е-9	г-9	к-4	а-6	12	29	14	30	1-6
12	а-3	з-4	м-5	а-9	е-8	27	11	10	25	1-7
13	к-5	а-8	л-1	к-8	д-4	13	26	24	10	1-10
14	з-8	е-7	б-2	л-1	а-4	11	15	25	26	1-6
15	и-2	а-5	д-3	в-8	з-6	12	27	28	16	1-9
16	а-9	к-1	л-7	г-4	д-2	29	24	13	30	1-8
17	л-4	з-9	д-6	б-5	л-6	10	11	15	17	1-7
18	в-1	д-3	к-6	в-9	ж-6	23	14	16	17	1-10
19	е-6	в-7	к-6	и-3	з-10	18	22	20	15	1-5
20	к-9	а-6	д-3	ж-8	б-8	20	10	15	17	1-9
21	л-2	и-4	д-5	з-2	а-6	15	17	20	16	1-6
22	а-7	л-1	м-10	д-3	е-10	19	21	17	29	1-7
23	б-6	в-6	з-7	л-3	г-5	20	11	17	18	1-8
24	д-7	г-4	ж-1	и-9	а-5	22	17	20	19	1-9
25	г-10	и-8	е-5	а-4	ж-5	20	10	17	15	1-5
26	л-5	а-3	б-7	е-4	г-3	18	12	23	27	1-10
27	е-1	в-8	ж-4	а-10	и-10	29	11	13	10	1-6
28	а-9	и-7	г-1	л-5	е-3	24	30	19	26	1-7
29	ж-2	д-3	л-1	б-8	е-10	10	21	15	17	1-10
30	л-4	д-8	е-2	а-2	б-8	20	25	19	22	1-7
31	а-1	г-2	а-7	ж-3	е-5	21	13	23	13	1-8
32	д-7	к-6	ж-8	л-1	в-1	18	20	13	26	1-7
33	б-1	в-10	и-9	г-4	к-2	22	28	10	27	1-5
34	а-8	л-8	в-9	г-2	б-6	23	13	21	13	1-6
35	з-1	ж-7	а-1	к-2	в-3	13	20	18	21	1-10

Продовження таблиці Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
36	а-2	б-5	л-1	в-7	и-4	19	25	20	15	1-9
37	ж-6	в-8	л-3	к-1	е-7	19	30	24	30	1-6
38	л-9	з-2	ж-8	к-10	е-1	13	11	29	22	1-10
39	а-3	б-4	в-6	л-4	е-1	23	12	18	25	1-7
40	л-2	к-9	к-3	г-1	в-4	17	10	20	15	1-7
41	л-6	в-5	з-3	ж-9	и-1	20	17	22	13	1-8
42	ж-10	а-1	б-9	л-5	е-3	17	11	20	18	1-9
43	л-7	в-10	л-10	к-7	и-2	17	21	19	16	1-6
44	б-3	к-6	г-2	л-9	в-5	20	17	15	21	1-7
45	в-5	л-8	к-8	г-3	а-0	15	10	20	25	1-5
46	к-5	г-4	д-1	а-1	в-9	22	18	15	20	1-10
47	а-2	л-10	в-4	д-2	и-3	16	14	23	13	1-9
48	л-1	б-2	к-4	г-5	в-6	15	11	10	21	1-7
49	б-9	в-4	л-2	г-6	и-5	13	24	29	30	1-6
50	б-7	а-3	г-7	а-9	д-3	28	27	12	25	1-10
51	к-3	г-8	д-3	и-6	е-0	25	15	11	21	1-8
52	б-1	к-2	е-1	а-5	и-6	24	26	13	18	1-10
53	г-9	л-5	б-8	е-2	в-1	10	11	27	21	1-7
54	а-4	л-8	б-2	к-4	и-7	14	29	12	15	1-6
55	к-1	г-10	б-4	в-3	ж-6	21	10	28	16	1-9
56	е-4	ж-6	з-1	и-5	а-1	27	11	29	30	1-5
57	д-9	а-10	л-1	з-2	б-8	13	15	21	25	1-7
58	е-5	ж-7	з-3	и-7	а-0	30	2	10	22	1-8
59	а-6	д-10	в-3	б-10	л-1	18	22	10	25	1-10
60	к-5	г-1	д-5	и-2	д-9	29	19	11	21	1-9
61	и-4	ж-8	з-4	а-7	в-0	10	11	14	15	1-8
62	в-3	а-8	к-6	ж-5	г-3	17	20	10	30	1-6
63	з-5	и-1	а-6	г-4	в-2	13	10	17	15	1-10
64	е-6	д-10	к-7	в-1	л-9	15	12	20	25	1-5
65	ж-9	и-3	е-7	ж-4	а-5	26	15	28	21	1-9
66	д-10	з-6	в-2	д-6	г-1	27	16	19	18	1-10
67	а-9	к-8	д-9	в-1	л-2	29	13	17	16	1-8
68	з-7	ж-3	к-10	и-8	д-1	17	10	30	21	1-6
69	д-7	е-9	и-8	ж-2	а-4	26	12	25	20	1-5
70	к-9	а-10	ж-1	е-10	з-8	13	18	22	30	1-9
71	д-8	з-8	а-2	ж-10	б-3	15	13	25	16	1-8
72	а-9	ж-1	к-10	в-7	л-2	12	16	18	21	1-6
73	з-9	и-8	а-7	б-2	в-9	14	18	16	17	1-10
74	л-4	б-1	д-7	а-8	ж-1	30	15	17	22	1-7
75	а-6	б-3	з-10	д-3	в-9	12	13	30	25	1-8

Продовження таблиці Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
76	б-4	в-1	е-5	ж-1	а-5	10	26	16	30	1-5
77	и-9	а-5	е-6	б-5	л-10	17	17	15	10	1-10
78	ж-2	з-1	а-3	и-2	г-5	15	13	17	16	1-7
79	а-2	в-2	в-6	е-4	л-9	29	18	19	15	1-10
80	и-10	ж-3	а-4	з-2	в-5	27	10	28	22	1-5
82	а-1	ж-4	и-1	л-6	л-8	17	10	29	18	1-8
83	б-8	е-2	г-9	в-4	а-4	30	13	27	21	1-7
84	а-10	е-1	ж-5	з-3	л-7	14	10	24	25	1-6
85	ж-6	з-4	б-10	и-1	ж-4	28	13	15	16	1-5
86	а-2	в-3	к-4	л-9	ж-5	16	20	15	22	1-10
87	а-1	ж-7	з-5	в-2	л-6	15	20	17	12	1-8
88	з-6	и-2	в-1	к-8	а-3	21	18	20	24	1-9
89	ж-8	а-3	б-10	г-1	ж-5	29	18	22	19	1-6
90	и-3	з-7	а-4	в-5	л-5	15	20	23	18	1-10
91	а-5	ж-9	б-9	в-4	а-2	10	29	12	11	1-7
92	и-4	з-8	а-6	б-8	л-4	29	21	10	14	1-6
93	ж-10	и-5	б-7	з-9	а-6	20	17	13	23	1-5
94	а-7	з-10	г-2	б-6	ж-7	17	16	18	14	1-10
95	и-6	б-6	в-6	к-1	л-3	22	19	15	30	1-6
96	а-8	и-7	г-3	л-5	ж-5	25	30	13	12	1-5
97	а-9	в-7	б-4	и-10	л-2	10	15	17	12	1-8
98	б-3	в-8	а-10	л-6	е-2	16	17	13	15	1-9
99	и-8	б-2	в-9	г-4	л-1	10	19	18	29	1-10
100	б-1	в-10	и-9	к-2	а-1	22	28	10	27	1-5
101	а-1	б-6	в-0	г-3	д-4	11	17	10	15	1-7
102	е-5	ж-2	з-7	и-9	а-4	29	18	14	13	1-10
103	л-1	л-5	е-2	ж-7	а-0	30	28	10	22	1-8
104	а-6	д-10	в-3	б-10	л-1	18	22	10	25	1-10
105	к-5	г-1	д-5	и-2	д-9	29	19	11	21	1-9
106	и-4	ж-8	з-4	а-7	в-0	19	30	24	14	1-7
107	б-3	а-8	к-6	ж-5	г-3	17	20	10	30	1-2
108	з-5	и-1	а-6	г-4	в-2	13	10	17	15	1-10
109	е-6	д-10	к-7	в-1	л-9	29	21	22	19	1-7

Найменше літнє навантаження становить 50% найбільшого зимового. Число годин використання максимуму активного навантаження визначається відповідно до заданого коефіцієнта потужності навантаження і береться таким, що дорівнює  $T_{в.м.} = 6000$  год. Номінальна напруга розподільчих мереж – 10 кВ. Коефіцієнт потужності навантаження і склад споживачів по категоріях наведено в табл. Д.2.

Таблиця Д.2 – Дані навантажень у вузлах

Дані про навантаження пунктів споживання		Пункт			
		А	Б	В	Г
Коефіцієнт потужності навантаження		0,85	0,85	0,9	0,9
Склад споживачів в процентах по категоріях	I	60	40	20	30
	II	20	60	30	10
	III	20	-	50	60

Розрахункова частина має містити такі розділи:

1. Вибір схеми електричної мережі.
2. Характеристика району електричних мереж.
3. План відпуску електроенергії споживачам.
4. Розрахунок об'єму ремонтно-експлуатаційного обслуговування.
5. Розрахунок суми капітальних вкладень в основні фонди ПЕМ.
6. Розрахунок чисельності робітників.
7. Визначення річних витрат і собівартості передачі електроенергії.
8. Зведені техніко-економічні показники.

У висновках необхідно проаналізувати отримані в результаті розрахунків техніко-економічні показники ПЕМ, та визначити основні напрямки по зниженню витрат і собівартості передачі та розподілу електроенергії.

При виконанні курсової роботи потрібно дотримуватись загальних вимог, що висуваються до оформлення пояснювальної записки, яку оформляють на листах формату А4.

Пояснювальна записка містить:

- титульний лист;
- завдання на курсову роботу;
- зміст;
- вступ;
- розрахункову частину;
- висновки;
- список використаної літератури.

Розрахунки, що проводяться у курсовій роботі, повинні супроводжуватись короткими поясненнями і посиланнями на літературу. Якщо у розрахунках використовуються довідникові і нормативні дані, необхідно вказати номер таблиці чи рисунка і номер джерела із списку використаної літератури (наприклад: табл. 2; рис. 3; [4]). Результати розрахунків, що неодноразово повторюються, потрібно зводити у таблиці, які номеруються арабськими цифрами (наприклад: таблиця 3). Таблиці потрібно супроводжувати пояснювальними розрахунками (прикладом розрахунку). Титульний лист курсової роботи оформляють згідно з додатком Г. Завдання до курсової роботи оформляється таким чином.

**ЗАВДАННЯ**  
на курсову роботу з дисципліни  
«Економіка і організація виробництва»

Варіант \_\_\_\_\_

За допомогою показників порівняльної економічної ефективності вибрати оптимальний варіант енергопостачання споживачів, розрахувати і проаналізувати основні техніко-економічні показники ПЕМ, а також визначити основні напрямки щодо зниження витрат і собівартості передачі електроенергії.

Оснoву завдання становлять результати розрахунків із проектування електричної мережі для електропостачання пунктів 1, 2, 3, 4, 5 від електростанції А.

Графічне розташування пунктів і джерела живлення, а також дані про споживачів електричної енергії вибирають для заданого варіанта із табл. Д.1. Приклад розташування пунктів для варіанта № 1 наведено на рисунку Д.1.

Таблиця 1 – Вхідні дані для розрахунку

Номер варіанта	Розташування навантажень і електростанції					Потужність навантаження, Мвт				Маштаб в 1 см 1 км

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а											
б											
в											
г											
д											
е											
ж											
з											
и											
к											
л											

Рисунок 1 – Розташування пунктів споживання електроенергії

Найменше літнє навантаження становить 50% найбільшого зимового. Кількість годин використання максимуму активного навантаження визначається згідно з заданим коефіцієнтом потужності навантаження і береться таким, що дорівнює  $T_{в.м.} = 6000$  год. Номінальна напруга розподільчих мереж – 10 кВ. Питомі затрати, пов'язані з необхідністю розширення електростанцій для компенсації втрат потужності в мережі

$\alpha = 24,4$  грн/кВт. Середня питома собівартість електроенергії, що втрачається в мережі,  $\beta = 1,5$  грн/кВт·год. Купівельна вартість однієї кВт·год електроенергії для ПЕМ  $z = 1,5$  грн/кВт·год. Середня ціна за одиницю машин і механізмів для ремонту і експлуатації ЛЕП та підстанцій становить 320 тис. грн. Середня річна заробітна платня (оплата за посадовими окладами і тарифами плюс планові премії) для робітників  $ЗП_P = 38400$  грн/рік., для ІТР, службовців та АУП  $ЗП_{ІТРiAУП} = 84000$  грн./рік. Коефіцієнт потужності навантаження і склад споживачів за категоріями наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Дані навантажень у вузлах

Дані про навантаження пунктів споживання		Пункт			
		А	Б	В	Г
Коефіцієнт потужності навантаження		0,85	0,85	0,9	0,9
Склад споживачів в процентах по категоріях	I	60	40	20	30
	II	20	60	30	10
	III	20	-	50	60

Розрахункова частина має містити такі розділи:

1. Вибір схеми електричної мережі.
2. Характеристика району електричних мереж.
3. План відпуску електроенергії споживачам.
4. Розрахунок обсягу ремонтно-експлуатаційного обслуговування.
5. Розрахунок суми капітальних вкладень в основні фонди ПЕМ.
6. Розрахунок чисельності робітників.
7. Визначення річних витрат і собівартості передачі електроенергії.
8. Зведені техніко-економічні показники.

У висновках необхідно проаналізувати отримані в результаті розрахунків техніко-економічні показники ПЕМ та визначити основні напрямки зі зниження витрат і собівартості передачі та розподілу електроенергії.

Завдання видав: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Завдання отримав:  
ст. гр. \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Затверджено на засіданні кафедри ЕСС  
протокол № \_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » 20\_\_ року

**Додаток Е**  
**Довідкові дані до виконання курсової роботи**

Таблиця Е.1 – Економічні інтервали потужності для сталевалюмінієвих проводів ПЛ 35-500 кВ (при повній номенклатурі перерізів) [4]

Напруга, кВ	Тип опор	Матеріал опор	Район за ожеледдю	Гранична економічна потужність одного ланцюга, МВт, при перерізі, мм <sup>2</sup>									
				70	95	120	150	185	240	300	400	500	
35	Одноланцюгові	Залізобетон	I-II	-	5,5	8,4	11,0	-	-	-	-	-	-
				III-IV	-	5,2	7,6	11,0	-	-	-	-	-
	Дволанцюгові	Сталь	I-II	3,8	6,8	7,4	11,0	-	-	-	-	-	-
				III-IV	-	6,3	6,8	11,0	-	-	-	-	-
		Залізобетон	I-II	4,4	6,3	9,3	10,0	-	-	-	-	-	
				III-IV	3,5	4,9	9,0	10,0	-	-	-	-	
110	Одноланцюгові	Залізобетон	I-II	4,0	6,8	7,6	10,0	-	-	-	-	-	
				III-IV	3,0	5,5	6,5	10,0	-	-	-	-	
	Дволанцюгові	Залізобетон	I-II	9,4	-	23,2	31,7	37,8	63,5	-	-	-	
				III-IV	-	-	21,5	25,7	39,5	63,5	-	-	
		Сталь	I-II	9,4	19,7	-	31,7	36,9	63,5	-	-		
				III-IV	-	14,6	18,9	28,3	34,3	63,5	-	-	
Дволанцюгові	Залізобетон	I-II	11,1	18,0	25,7	32,6	36,9	58,3	-	-			
			III-IV	9,4	13,7	25,7	29,2	36,0	58,3	-	-		
	Сталь	I-II	10,3	19,7	-	35,2	37,8	58,3	-	-			
			III-IV	7,7	15,4	18,9	30,9	36,0	58,3	-	-		
220	Одноланцюгові	Залізобетон, сталь	I-IV	-	-	-	-	-	96	132	165	240	
	Дволанцюгові	Залізобетон, сталь	I-IV	-	-	-	-	-	105	130	158	230	
330	Одноланцюгові	Залізобетон, сталь	I-IV	-	-	-	-	-	245	390	460	660	
500	Одноланцюгові	Залізобетон	II-IV	-	-	-	-	-	-	920	1270	1650	



**Додаток Ж**  
**Довідкові дані до виконання курсової роботи**

Таблиця Ж.1 – Вартість спорудження повітряних ліній 35 кВ, тис. умов. од/км [4]

Опори	Район за ожеледдю	Проводи сталевалюмінієві перерізом, мм <sup>2</sup>			
		70/11	95/16	120/19	150/24
Сталеві одноланцюгові	I	12,2	12,4	13,1	13,3
	II	14,4	14,1	14,1	14,3
	III	16,5	16,0	16,0	17,7
	IV	18,2	17,8	17,4	21,3
Сталеві дволанцюгові	I	17,3	18,1	19,2	19,5
	II	20,1	20,1	20,4	21,4
	III	24,2	24,2	25,2	25,5
	IV	27,2	27,2	28,9	29,3
Сталеві дволанцюгові з підвіскою одного ланцюга	I	15,4	15,7	16,2	16,2
	II	17,9	17,3	17,3	17,5
	III	21,5	20,8	21,4	20,9
	IV	24,2	23,4	23,7	24,0
Залізобетонні одноланцюгові	I	–	9,4	10,3	10,9
	II	–	10,6	10,8	11,2
	III	–	12,2	12,3	12,3
	IV	–	13,7	13,6	13,4
Залізобетонні дволанцюгові	I	–	15,3	14,1	14,8
	II	–	16,7	14,5	15,3
	III	–	19,5	17,3	17,8
	IV	–	21,7	18,8	19,1
Залізобетонні дволанцюгові з підвіскою одного ланцюга	I	–	12,8	11,4	11,7
	II	–	13,9	11,7	12,2
	III	–	16,6	14,0	14,1
	IV	–	18,4	15,2	15,1
Дерев'яні двостоякові безтросові	I	5,0	5,4	5,9	6,7
	II	5,5	5,8	6,0	6,8
	III	6,0	6,3	6,4	7,1
	IV	6,7	6,8	6,9	7,5

Таблиця Ж.2 – Вартість спорудження повітряних ліній 110 кВ, тис. умов. од/км [4]

Опори	Район за ожеледдю	Провода сталевалюмінієві перерізом, мм <sup>2</sup>					
		70/11	95/16	120/19	150/24	185/29	240/32
Сталеві одноланцюгові	I	14,5	14,8	15,6	16,0	17,4	18,7
	II	16,5	16,4	16,9	16,9	18,0	18,8
	III	19,4	19,1	19,0	19,0	19,7	20,0
	IV	21,5	20,6	20,6	20,6	21,0	21,7
Сталеві дволанцюгові	I	21,6	22,1	23,7	24,6	27,8	30,6
	II	24,6	24,4	25,2	25,7	28,5	30,7
	III	29,2	28,2	28,3	28,6	30,4	32,1
	IV	32,8	30,8	31,0	31,6	31,8	34,4
Сталеві дволанцюгові з підвіскою одного ланцюга	I	19,5	19,4	20,8	21,2	23,3	24,8
	II	22,2	21,5	22,0	22,0	24,0	24,9
	III	26,4	24,8	25,8	25,4	26,8	27,3
	IV	28,7	27,1	27,0	27,2	28,0	29,2
Залізобетонні одноланцюгові	I	10,5	11,1	10,8	11,5	12,6	14,0
	II	12,0	12,0	11,4	11,7	12,9	14,0
	III	14,6	14,3	13,1	13,2	13,8	15,1
	IV	16,5	15,9	14,4	14,1	15,3	16,6
Залізобетонні дволанцюгові	I	15,8	16,9	17,0	20,0	22,0	24,0
	II	17,8	17,8	18,1	20,0	22,0	24,0
	III	21,4	21,0	20,4	22,2	23,6	25,0
	IV	24,4	23,3	22,2	23,9	25,2	27,0
Залізобетонні дволанцюгові з підвіскою одного ланцюга	I	13,7	14,3	14,1	16,6	17,3	18,4
	II	15,5	15,1	15,0	16,6	17,3	18,4
	III	18,6	17,8	16,9	18,4	18,6	19,2
	IV	21,2	19,7	18,4	19,8	19,9	20,8
Дерев'яні двостоякові безтросові	I	4,9	5,4	5,6	6,5	7,2	–
	II	5,2	5,5	5,7	6,6	7,2	–
	III	5,7	6,0	6,2	8,8	7,5	–
	IV	6,2	6,6	6,9	7,4	7,9	–

Таблиця Ж.3 – Вартість спорудження повітряних ліній 220 та 330 кВ, тис. умов. од/км [4]

Опори	Район за ожеледдю	220 кВ			330 кВ		
		Проводи сталевалюмінієві перерізом, мм <sup>2</sup>					
		240/32	300/39	400/51	2×240/32	2×300/39	2×400/51
Сталеві одноланцюгові	I-II	21,0	21,6	23,8	37,3	38,5	42,5
	III	22,9	23,1	25,0	39,6	40,8	44,0
	IV	24,5	24,7	26,6	41,4	42,7	45,0
Сталеві дволанцюгові	I-II	34,4	36,2	41,3	70,4	74,0	80,2
	III	37,8	38,7	42,8	73,8	77,5	82,4
	IV	40,6	41,1	44,5	77,2	81,0	84,0
Сталеві дволанцюгові з підвіскою одного ланцюга	I-II	28,8	29,5	31,0	55,5	57,0	59,4
	III	31,3	31,4	31,9	59,7	61,2	61,7
	IV	33,1	33,3	33,5	61,7	63,2	65,1
Залізобетонні одноланцюгові	I-II	16,4	17,3	19,4	33,1	35,0	38,0
	III	17,3	18,2	20,0	34,8	36,8	39,6
	IV	18,9	19,2	21,8	36,6	38,6	40,4
Залізобетонні дволанцюгові	I-II	27,8	30,0	33,8	–	–	–
	III	30,6	31,2	35,0	–	–	–
	IV	33,2	33,8	39,0	–	–	–
Дерев'яні тросові	I-II	16,8	17,8	20,6	–	–	–
	III	18,0	18,2	20,8	–	–	–
	IV	18,2	18,6	21,2	–	–	–

Таблиця Ж.4 – Вартість спорудження повітряних ліній 500, 750 та 1150 кВ, тис. умов. од/км [4]

Опори	Район по ожеледі	500 кВ				750 кВ			1150 кВ
		Провода сталевалюмінієві перерізом, мм <sup>2</sup>							
		3×300/66	3×330/43	3×400/51	3×500/64	5×240/56	5×300/66	5×400/51	8×330/39
Сталеві з відтяжками	II	48,3	49,0	53,4	62,0	–	–	–	170
	III	49,3	51,0	55,3	63,6	88	95	97	–
	IV	51,5	53,0	57,4	66,0	–	–	–	–
Сталеві вільностоячі	II	62,2	63,7	68,6	79,5	–	–	–	–
	III	65,8	67,2	72,0	83,2	–	–	–	–
	IV	70,5	72,0	77,0	87,0	–	–	–	–
Залізобетонні	II	48,4	49,9	52,4	63,5	–	–	–	–
	III	50,3	52,0	54,3	65,3	–	–	–	–
	IV	53,0	54,4	57,0	68,5	–	–	–	–

Таблиця Ж.5 – Вартість комплектних трансформаторних підстанцій блочного типу (КТПБ) [4]

Напруга, кВ	Схема на стороні ВН	Кількість та потужність трансформаторів, шт.×МВ·А	Кількість лінійних комірок на стороні		Розрахункова вартість, тис. умов. од.
			СН	НН	
1	2	3	4	5	6
35/10	Місток з вимикачами в перемичці та в колах ліній	2×6,3	–	8	165
		2×10	–	8	180
		2×16	–	8	230
110/10	Блок лінія – трансформатор з відокремлювачем	1×2,5	–	5	110
		1×6,3	–	5	125
		1×10	–	8	135
		1×16	–	11	150
		1×25	–	21	195
		1×40	–	21	220
		Два блоки з відокремлювачами та неавтоматичною перемичкою зі сторони ліній	2×2,5	–	10
	2×6,3		–	10	225
	2×10		–	16	240
	2×16		–	22	270
	2×25		–	42	350
	2×40		–	42	400
	Два блоки з вимикачами та неавтоматичною перемичкою зі сторони ліній	2×2,5	–	10	260
		2×6,3	–	10	290
		2×10	–	16	310
		2×16	–	22	340
		2×25	–	42	430
		2×40	–	42	465
	Місток з вимикачами в перемичці та відокремлювачами в колах трансформаторів	2×2,5	–	10	300
		2×6,3	–	10	330
		2×10	–	16	350
		2×16	–	22	380
		2×25	–	42	500
		2×40	–	42	540
	Місток з вимикачем в перемичці та вимикачами в колах ліній	2×2,5	–	10	330
		2×6,3	–	10	360
		2×10	–	16	380
2×16		–	22	410	
2×25		–	42	530	
2×40		–	42	570	

Продовження таблиці Ж.5

1	2	3	4	5	6
110/35/10	Блок лінія – трансформатор з відокремлювачем	1×6,3	2	5	155
		1×10	2	8	170
		1×16	2	11	190
		1×25	2	11	205
		1×40	2	11	230
	Два блоки з від- окремлювачами та не- автоматичною пере- мичкою зі сторони ліній	1×6,3	4	10	280
		1×10	4	16	310
		1×16	4	22	340
		1×25	4	22	370
		1×40	4	22	420
	Два блоки з вимикачами та неавтоматичною перемичкою зі сторони ліній	1×6,3	4	10	340
		1×10	4	16	375
		1×16	4	22	410
		1×25	4	22	525
		1×40	4	22	565
	Місток з вимикачами в перемичці та відокремлювачами в колах трансформаторів	1×6,3	4	10	410
		1×10	4	16	440
		1×16	4	22	470
		1×25	4	22	530
		1×40	4	22	570
Місток з вимикачем в перемичці та вимикачами в колах ліній	1×6,3	4	10	440	
	1×10	4	16	470	
	1×16	4	22	500	
	1×25	4	22	560	
	1×40	4	22	600	
220/10	Два блоки з відокремлювачами та неавтоматичною перемичкою зі сторони ліній	2×40	–	42	670
		2×63	–	50	740
	Місток з вимикачами в перемичці та відокремлювачами в колах трансформаторів	2×40	–	42	860
		2×63	–	50	920
220/35/10	Два блоки з відокремлювачами та неавтоматичною перемичкою зі сторони ліній	2×25	4	22	610
		2×40	4	22	730
	Місток з вимикачами в перемичці та відокремлювачами в колах трансформаторів	2×25	4	22	860
		2×40	4	22	980

Продовження таблиці Ж.5

1	2	3	4	5	6
220/110/10	Два блоки з відокремлювачами та неавтоматичною перемичкою зі сторони ліній	2×63	4	50	1060
		2×125	4	50	1170
	Місток з вимикачами в перемичці та відокремлювачами в колах трансформаторів	2×63	4	50	1250
		2×125	4	50	1360

Таблиця Ж.6 – Вартість закритих підстанцій 35–220 кВ [4]

Напруга, кВ	Схема на стороні ВН та СН	Кількість та потужність трансформаторів, шт.×МВ·А	Розрахункова вартість, тис. умов. од.
35/10 (6)	Два блоки лінія – трансформатор автоматичною перемичкою з	2×16	300
110/10 (6)	Два блоки лінія – трансформатор відокремлювачами з	2×63	850
		2×25	750
	Місток з вимикачем в перемичці і відокремлювачами в колах трансформаторів	2×63	900
		2×25	800
	Дві робочі секціоновані вимикачами та обхідна системи шин (сім елегазових комірок)	2×63	5000
220/110/10	РП 220 кВ: два блоки дві лінії – трансформатор (чотири елегазові комірки); РП 110 кВ: дві робочі секціоновані вимикачами та обхідна системи шин (дев'ять елегазових комірок)	2×200	13000

Таблиця Ж.7 – Постійна складова затрат по підстанціях 35 – 1150 кВ, тис. умов. од [4]

На-пруга, кВ	Електрична схема підстанції на стороні ВН	Всього постійна складова затрат	Складові затрат						
			Підготовка та благоустрій території	Загальнопідстанційний пункт керування, власні потреби	Компресорна	Під'їзди та внутрішньо-площадочні дороги	Засоби зв'язку та телемеханіки	Зовнішні мережі (водо-постачання, каналізація)	Інші затрати
35/10	Без вимикачів	60	10	4	–	5	30	3	8
	З вимикачами (на змінному оперативному струмі)	70	10	12	–	5	30	3	10
	З вимикачами (на постійному оперативному струмі)	105	15	30	–	5	35	5	15
110/10	Без вимикачів	130	25	35	–	20	30	5	15
	Місток	210	35	60	–	25	50	10	30
	Збірні шини	290	50	80	–	30	75	20	35
110/35/10	Без вимикачів	170	25	45	–	25	45	10	20
	Місток	250	40	70	–	30	55	20	35
	Збірні шини	320	50	90	–	35	80	25	40
220/10 або 220/35/10	Без вимикачів	240	30	40	–	30	80	25	35
	Місток	350	50	70	20	25	110	25	60
220/110	Чотирикутник, збірні шини	460	60	90	25	40	135	30	80
	Без вимикачів	400	70	90	–	35	100	35	70
	Місток, чотирикутник	520	80	115	35	45	120	40	85
330	Збірні шини	750	110	185	35	70	190	60	100
	Чотирикутник	1160	200	220	55	130	240	175	140
	Трансформатори шини	1750	250	290	70	210	360	300	260
500	Полуторна	2100	280	320	70	260	540	340	290
	Чотирикутник	2400	340	380	80	400	430	440	330
	Трансформатори шини	2800	380	420	80	450	640	460	370
750	Полуторна	4100	560	600	100	640	900	700	600
	Чотирикутник	6800	1000	1250	110	1170	1110	1270	890
1150	Трансформатори шини	17000	950	4050	240	2650	530	850	7730

*Навчальне видання*

Методичні вказівки  
до курсової роботи з дисципліни  
«Економіка і організація виробництва»  
для студентів спеціальності  
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка,  
спеціалізації «Електричні системи і мережі»

Укладачі: *Нетребський Володимир Васильович*  
*Лесько Владислав Олександрович*  
*Нанака Олена Миколаївна*  
*Ситник Артур Валерійович*

Рукопис оформила *О. Нанака*

Редактор *Т. Старічек*

Оригінал-макет виготовив *О. Ткачук*

Підписано до друку 16.09.2019 р.  
Формат 29,7×42 ¼. Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 3,3.  
Наклад 40 (1-й запуск 1-21) пр. Зам. № 2019-120.

Видавець та виготовлювач  
Вінницький національний технічний університет,  
інформаційний редакційно-видавничий центр.  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Хмельницьке шосе, 95,  
м. Вінниця, 21021.  
Тел. (0432) 65-18-06.  
**press.vntu.edu.ua**;  
*E-mail: kivc.vntu@gmail.com*  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.