

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання**

## **ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни «Електричні системи і мережі»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
(Електромеханіка)***

**За темою № 6 - Основи проектування електричних мереж**

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2023 № 7

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 28.08.2023 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023 № 1.

***Розробник:***

*Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., доцент, викладач вищої категорії, Шокарьов Д.А.*

***Рецензенти:***

- 1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю. М.*
- 2. К.т.н., професор, завідувач кафедрою електричних станцій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Лазуренко О.П.*

### План лекцій:

1. Методика ТЕР в енергетиці.
2. Питання для самоконтролю.

### Література:

#### Основна література:

1. Матвійчук А. Я. Електротехніка: навчально-методичний посібник/ Матвійчук А. Я., В. Л. Стінянський; Вінницький державний педагогічний університет ім. М.Коцюбинського. – Вінниця, 2017. -270 с.
2. Міліх В. І. Електропостачання промислових підприємств: Підручник для здобувач вищої освіти ів електромеханічних спеціальностей / В.І. Міліх, Т.П. Павленко. – Харків: ФОП Панов А. М., 2016. – 272 с.
3. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи / Третє видання, доповнене та перероблене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. 540 с.

#### Допоміжна література:

1. Шестеренко, В. Є. Електропостачання промислових підприємств. Посібник до курсового та дипломного проектування / Шестеренко В. Є., Шестеренко О. В. — Київ, 2015. — 424 с.
2. Електричні системи та мережі. Методичні вказівки до виконання курсового проектування районної електричної мережі для здобувач вищої освіти ів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». /Укл.: А.П. Свірідов, Т.В. Величко – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 80 с.
3. Козлов В. Д. Електрична частина станцій та підстанцій аеропортів: підручник / В. Д. Козлов, В. П. Захарченко, О. М. Тачиніна; за заг. ред. В. Д. Козлова.– К.: НАУ, 2018. – 312 с.

#### Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Офіційний сайт Міністерство енергетики України <http://mpe.kmu.gov.ua/>
2. Сервер Верховної Ради України. – Режим доступу : [www.rada.gov.ua](http://www.rada.gov.ua).

#### 1 Методика ТЕР в енергетиці.

При багатоваріантності задач побудови і розрахунку елементів СЕП виникає необхідність в проведенні ТЕР для обґрунтування прийнятих рішень.

При розрахунках і проектуванні СЕП використовують спеціальні методичні вказівки для ТЕР: «Методика ТЕР в енергетиці».

В якості критерію оптимальності даного варіанта приймається мінімум приведених витрат, які в загальному випадку представляють собою суму 3-х складових:

$$Z = E_n \cdot K + \overset{(C)}{I} + Y \rightarrow \min, \quad (1)$$

де:  $E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень  $E_n=0,12$  ;  
 $K$  – капітальні витрати за даним варіантом, вони складаються: із вартості

обладнання; із будівельної частини і монтажних робіт.

Капітальні витрати, як правило, визначають за збільшеними показниками

вартості, які визначаються за довідником;

(с)

$I$  – експлуатаційне щорічні витрати на установки електропостачання;

$I=I_a+I_m+I_r+I_e$  ,

$C=C_a+C_m+C_r+C_e$  , (2) де:

$C_a$  – щорічні амортизаційні відрахування на їх реновацію,

$C_m$  – річні витрати на матеріали необхідні при експлуатації СЕП,

$C_r$  – річні витрати на робочу силу, необхідну для бослуовування і потонного

ремонту,

$C_e$  – вартість втрат електроенергії в елементах СЕП.

Зазвичай складові виразу (2) даються в долях  $K$  (кап.витрат), зокрема:

$$C_a=E_a \cdot K ,$$

де:  $E_a$  – коефіцієнт відрахування на амортизацію (реновацію).

Оскільки сума наступних двох складових ( $C_m+C_r$ ), як правило, значно менше ніж  $C_a$ :

$$C_a \gg (C_m+C_r),$$

тому ця сума позначається:

$$C_{т.р.}=(C_m+C_r),$$

де:  $C_{т.р.}$  – витрати (річні) експлуатаційні (витрати) на поточний ремонт і обслуговування СЕП і тоді:

$$C_{т.р.}=E_{т.р.} \cdot K,$$

де:  $E_{т.р.}$  – коефіцієнт відрахування на обслуговування і поточний ремонт.

Значення  $E_a$  і  $E_{т.р.}$  вказані в методиці і для довідки мають наступні значення (приведенні в в.о.)

З урахуванням приведенного, вираз (1) може бути записаний в такій формі:

$$C_e=C_{e.уд.} \cdot W_{e.л} \cdot t$$

$C_{e.уд.}$  – вартість 1кВт · ч;

$W_{e.л.}$  – втрата потужності;

$U$  – щорічні економічні втрати від порушень електропостачання.

Втрата в загальному випадку представляє собою суму:

$$U=U_{пр}+U_{косв}$$

Упр – прямі втрати, обумовленні самим фактом порушення електропостачання.

Укосв – непрямі втрати, які залежить від часу перерви електропостачання

$$\text{Укосв} = \text{Уо} \cdot \text{Тг}, \text{ де}$$

Уо – удільні непрямі втрати, тобто вартість одної години простою.

Тг – число годин простою в рік від порушення електропостачання.

$$\text{Тг} = \omega_c \cdot \text{Твс}.$$

При ТЕР для мереж, які містять мобільні електроустановки (шахти, кар'єри і т.д.) методика основана на розрахунку приведених витрат непридатна, оскільки тимчасові мережі не мають амортизаційних відчислень і не мають балансової вартості.

У зв'язку з цим розрахунок (ТЕР) проводять за виразом аналогічному виразу (3), де перша складова виражається:

$$\text{Ср} = \text{Сс} \cdot \text{Тсл},$$

де: Сс – витрати на спорудження СЕП,

Тсл – строк служби відповідного елемента СЕП.

## 2 Методика ТЕР в енергетиці.

При багатоваріантності задач побудови і розрахунку елементів СЕП виникає необхідність в проведенні ТЕР для обґрунтування прийнятих рішень.

При розрахунках і проектуванні СЕП використовують спеціальні методичні вказівки для ТЕР: «Методика ТЕР в енергетиці».

В якості критерію оптимальності даного варіанта приймається мінімум приведених витрат, які в загальному випадку представляють собою суму 3-х складових:

$$Z = E_n^{(c)} \cdot K + I + U \rightarrow \min, \quad (1)$$

де: Ен – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень  $E_n = 0,12$  ;

К – капітальні витрати за даним варіантом, вони складаються: із вартості

обладнання; із будівельної частини і монтажних робіт.

Капітальні витрати, як правило, визначають за збільшеними показниками

вартості, які визначаються за довідником;

(с)

И – експлуатаційне щорічні витрати на установки електропостачання;

$$I = I_a + I_m + I_r + I_e,$$

$$C = C_a + C_m + C_r + C_e, \quad (2) \text{ де:}$$

Са – щорічні амортизаційні відрахування на їх реновацію,

См – річні витрати на матеріали необхідні при експлуатації СЕП,

Ср – річні витрати на робочу силу, необхідну для бослуовування і потоного

ремонту,

$C_e$  – вартість втрат електроенергії в елементах СЕП.

Зазвичай складові виразу (2) даються в долях  $K$  (кап.витрат), зокрема:

$$C_a = E_a \cdot K,$$

де:  $E_a$  – коефіцієнт відрахування на амортизацію (реновацію).

Оскільки сума наступних двох складових ( $C_m + C_r$ ), як правило, значно менше ніж  $C_a$ :

$$C_a \gg (C_m + C_r),$$

тому ця сума позначається:

$$C_{t.p.} = (C_m + C_r),$$

де:  $C_{t.p.}$  – витрати (річні) експлуатаційні (витрати) на поточний ремонт і обслуговування СЕП і тоді:

$$C_{t.p.} = E_{t.p.} \cdot K,$$

де:  $E_{t.p.}$  – коефіцієнт відрахування на обслуговування і поточний ремонт.

Значення  $E_a$  і  $E_{t.p.}$  вказані в методиці і для довідки мають наступні значення (приведенні в в.о.)

З урахуванням приведенного, вираз (1) може бути записаний в такій формі:

$$Z = (E_n + E_a + E_{t.p.}) \cdot K + C_{\varepsilon}^{(II)} + Y \rightarrow \min, \quad (3)$$

Елемент СЕП	Значення		
	$E_a$	$E_{t.p.}$	$E$
1. РУ 35 – 110 кВ	0,084	0,01	
2. РУ 6 – 10 кВ	0,063	0,1	
3. БСК (компенсатори)	0,075	0,008	
4. КЛ (кабельна лінія в каналах)	0,03	0,015	
5. ВЛ до 10кВ	0,066	0,01	
6. ВЛ 35 – 100кВ	0,053	0,01	
7. електродвигун до 100кВ	0,102	0,017	
8. електродвигун вище 100кВ	0,074	0,01	

$$C_e = C_{e.уд.} \cdot W_{ел.} \cdot t$$

$C_{e.уд.}$  – вартість 1кВт · ч;

$W_{ел.}$  – втрата потужності;

$Y$  – щорічні економічні втрати від порушень електропостачання.

Втрата в загальному випадку представляє собою суму:

$$Y = Y_{пр} + Y_{косв}$$

$Y_{пр}$  – прямі втрати, обумовленні самим фактом порушення електропостачання.

Укосв – непрямі втрати, які залежить від часу перерви електропостачання

$$У_{\text{косв}} = У_0 \cdot Т_{\text{г}}, \text{ де}$$

$У_0$  – удільні непрямі втрати, тобто вартість одної години простою.

$Т_{\text{г}}$  – число годин простою в рік від порушення електропостачання.

$$Т_{\text{г}} = \omega_{\text{с}} \cdot Т_{\text{вс}} .$$

При ТЕР для мереж, які містять мобільні електроустановки (шахти, кар'єри і т.д.) методика основана на розрахунку приведених витрат непридатна, оскільки тимчасові мережі не мають амортизаційних відчислень і не мають балансової вартості.

У зв'язку з цим розрахунок (ТЕР) проводять за виразом аналогічному виразу (3), де перша складова виражається:

$$С_{\text{р}} = С_{\text{с}} \cdot Т_{\text{сл}},$$

де:  $С_{\text{с}}$  – витрати на спорудження СЕП,

$Т_{\text{сл}}$  – строк служби відповідного елемента СЕП.

### **3 Питання для самоконтролю**

1. Завдання й методи проектування електричних систем і мереж.
2. Основні техніко-економічні показники.