

Міністерство освіти і науки України
Кіровоградський національний технічний університет
Кафедра економіки та організації виробництва

Проектування систем електропостачання
методичні вказівки до виконання організаційно-
економічних розрахунків

Затверджено на засіданні
кафедри економіки та
організації виробництва
протокол №4
від 20 жовтня 2014р.

Кіровоград
2014 р.

Проектування системи електропостачання. Методичні вказівки до виконання організаційно-економічних розрахунків. /Укл. М.М. Полтавець. – Кіровоград: КНТУ, 2014, 32с.

Укладач: М.М. Полтавець, викладач
Рецензент: П.Г. Плешков, канд. тех. наук, доц.
Л.М. Романюк, к.е.н., доц.

У методичних вказівках наведені рекомендації зі змісту і методики виконання організаційно-економічних розрахунків, які виконуються при проектуванні нових систем електропостачання промислових підприємств, а також реконструкції діючих систем.

© М.М. Полтавець
© КНТУ, 2014

ВСТУП

Енергогосподарство промислового підприємства є не тільки допоміжним і обслуговуючим підрозділом підприємства, а і елементом енергетичних систем району та кінцевою ланкою енергетичного комплексу країни. Воно являє собою складну сукупність процесів виробництва, перетворення, розподілу і використання всіх видів енергетичних ресурсів.

Енергогосподарство забезпечує потребу підприємства в різних видах енергії, здійснює ремонтно-експлуатаційне обслуговування і монтаж енергообладнання у виробничих цехах. В той же час воно активно впливає на розвиток підприємства. Зниження витрат на енергопостачання і поліпшення використання енергоустановок, як складової частини основних виробничих фондів підприємства, значним чином впливають на результати діяльності підприємства .

Підвищення економічної ефективності роботи енергетичних господарств є основним завданням її інженерних підрозділів. Ці завдання можуть бути вирішені завдяки впровадженню нових економічно обґрунтованих технічних рішень, раціонального використання діючих елементів системи електропостачання та зниження витрат енергії на виробництво одиниці продукції.

При проектуванні системи електропостачання промислового підприємства можуть бути розглянуті такі організаційно-економічні питання: вибір схеми зовнішнього та внутрішнього електропостачання підприємства та його структурних підрозділів (цех, корпус), вибір схеми електричних з'єднань підстанцій, розподільчих пунктів, вибір кількості та потужності силових трансформаторів, батарей статичних конденсаторів, обґрунтування застосування релейного захисту, автоматики та телемеханіки, пристроїв забезпечення якості енергії та ін. Всі ці питання мають багатоваріантні рішення, які потребують різних капітальних вкладень, та поточних витрат на утримання системи електропостачання. Тому технічні рішення, які приймаються при проектування систем електропостачання, мають бути економічно обґрунтовані.

1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВАРІАНТА СХЕМИ ЗОВНІШНЬОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Критерієм вибору схеми електропостачання промислового підприємства та його структурних підрозділів, а також вибору напруги, кількості та потужності трансформаторів, перетинів кабелю, виду та місця розміщення комплектних розподільчих пристроїв є мінімум приведених витрат.

Мінімум приведених витрат в енергетиці визначається наступним чином:

$$P_{\Sigma} = C + E_n \cdot K + B + Z \rightarrow \min, \quad (1)$$

де C – поточні витрати на передачу та розподіл електричної енергії, грн/рік;

$E_n=0,12$ - нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень;

K - сумарні капіталовкладення в схему електропостачання, грн.;

B – вартість спожитої електричної енергії за рік, грн.;

Z - збитки від аварійної перерви в електропостачанні, яка зумовлена рівнем надійності системи, грн/рік.

Із кількох можливих варіантів схеми електропостачання, кращім буде варіант, в якому розмір приведених витрат буде мінімальний. Витрати розраховуються тільки за елементами схеми електропостачання, які відрізняються за варіантами.

1.1 Розрахунок капіталовкладень

Капіталовкладення за варіантами схеми електропостачання визначаються в залежності від кількості елементів схеми та їх вартості.

Результати розрахунків подаються у вигляді таблиці 1:

Таблиця 1

Капіталовкладення, згідно варіантів схеми електропостачання

Елемент схеми	Одиниця виміру	Кількість	Вартість, грн	
			Одиниці	Всього
Варіант №				
1				
2				

Якщо інженерні розробки в дипломній роботі пов'язані з реконструкцією схеми електропостачання, то сума капіталовкладень згідно варіантів визначається з урахуванням витрат на демонтаж старих елементів схеми та їх ліквідацію.

$$K = K_n + K_d - K_l, \quad (2)$$

де K_n - капіталовкладення в нові елементи схеми, грн.;

K_d - витрати на демонтаж старих елементів схеми, грн.;

K_l - ліквідаційна вартість старих елементів, грн.

Витрати на демонтаж старих елементів можуть бути орієнтовно прийняті в розмірі 10-15 % від вартості елементів.

$$K_l = K_z = K \left(1 - \frac{Ha \cdot T}{100} \right), \quad (3)$$

де T – строк експлуатації елементів схеми, років;

Ha – річна норма амортизаційних відрахувань.

Розрахунок капіталовкладень згідно варіантів реконструкції виконують у вигляді таблиці 2:

Таблиця 2

Капіталовкладення згідно варіантів реконструкції

Елемент схеми	Одиниця виміру	Кількість	Вартість, грн.				
			Одиниці	K_n	K_d	K_l	K
Варіант №							
1							
2							

1.2 Розрахунок поточних витрат

Розрахунок поточних витрат проводиться укрупнено за двома складовими частинами:

- амортизаційні відрахування (A);
- експлуатаційні витрати (E).

Для цих розрахунків використовуються норми амортизаційних відрахувань (Ha) та норми відрахувань на експлуатаційне обслуговування (He), які визначені в відсотках.

Поточні витрати визначаються за формулою:

$$C = A + E = \frac{Ki \cdot Ha}{100} + \frac{Ki \cdot He}{100}, \quad (4)$$

де Ki – вартість елементів схеми (капіталовкладення) i -го варіанта.

Результати розрахунків поточних витрат подаються у вигляді таблиці 3.

Таблиця 3

Поточні витрати згідно варіантів схеми електропостачання

Елементи схеми	Норми, %		Витрати, грн.			
	Ha	He	К	А	Е	С
Варіант №						
1						
2						

Поточні витрати згідно варіантів реконструкції визначаються у відсотках, як від нових капіталовкладень (K) на реновацію, так і від капіталовкладень (Ko), які залишилися без змін за старими елементами схеми електропостачання. Результати цих розрахунків подаються у таблиці 4.

Таблиця 4

Поточні витрати згідно варіантів реконструкції

Елементи схеми	Норми, %		Витрати, грн.			
	Ha	He	Ko	К	А	Е
Варіант №						
1						
2						

1.3 Розрахунок вартості спожитої електроенергії

Розрахунок вартості спожитої за рік електричної енергії доцільно проводити лише у тому випадку, коли варіанти схем електропостачання різняться за класами напруги. Якщо у порівнюваних варіантах однаковий клас напруги, то достатньо провести розрахунок вартості втрат електроенергії.

Вартість спожитої за рік електричної енергії визначається за формулою:

$$B = b \cdot Wa \quad (5)$$

де b – діючий тариф на електричну енергію для відповідного класу напруги, грн./кВт год;

Wa – річне споживання активної електроенергії, кВт год. Річне споживання активної електроенергії може бути визначене за графіками електричних навантажень.

Вартість втрат електроенергії може бути розрахована як по відношенню до втрат потужності, так і до втрат енергії.

По відношенню до втрат потужності вартість втрат електроенергії визначається за формулою:

$$B = C \cdot \Delta Pn + C' \cdot \Delta Px, \quad (6)$$

де C – вартість 1 кВт максимальних активних навантажувальних втрат, грн./кВт;

ΔPn – зведені максимальні навантажувальні втрати активної потужності, кВт.;

ΔPx – приведені постійні втрати холостого ходу, кВт.

$$C = b \cdot \tau_m; \quad C' = b \cdot T_\theta, \quad (7)$$

де T_θ – час включення трансформаторів, год/рік.;

τ_m – річний час найбільших витрат потужності, год./рік.

Час включення (T_θ) орієнтовно можна прийняти для промислових підприємств, які працюють в одну зміну – 2000 год./рік,

в дві – 4000 год./ рік.; в три зміни – 6000 год. / рік., без перерви – 8760 год./ рік., але не менше від розрахункового значення T_M .

Річний час найбільших витрат потужності розраховується за формулою Кізевича:

$$\tau_M = \left(0,124 + \frac{T'_M}{10^4} \right)^2 \cdot 8760, \quad (8)$$

$$T'_M = \sqrt{\frac{Wa^2 + Wp^2}{S_M}}, \quad (9)$$

де Wa і Wp – річне споживання активної та реактивної енергії кВт·год, кВар·год;

S_M – розрахункове навантаження, кВ·А.

По відношенню до втрат енергії вартість втрат електроенергії визначається за формулою:

$$B = b(\Delta E_n + \Delta E_x), \quad (10)$$

де ΔE_n ; ΔE_x – навантажувальні втрати потужності та постійні втрати холостого ходу,

$$\Delta E_n = \Delta P_n \cdot \tau_M; \Delta E_x = \Delta P_x \cdot T_e, \quad (11)$$

1.4 Визначення господарських збитків

Значення господарських збитків від порушення електропостачання визначається тоді, коли варіанти схем різняться по надійності.

Збитки від порушення електропостачання споживачів визначаються за формулою:

$$Z = \bar{z} \cdot E_n, \quad (12)$$

де z – питомі збитки від порушення електропостачання електроенергії грн/кВт·год;

E_n – ймовірне недопостачання електроенергії кВт·год.

$$E_n = q \cdot P_m \cdot T_m \cdot \varepsilon, \quad (13)$$

де q - повна ймовірність недопостачання електроенергії;

P_m – максимальне навантаження ,кВт;

ε - коефіцієнт обмеження навантаження споживача ,

$$\varepsilon = \frac{P_{\text{відкл}}}{P_m}, \quad (14)$$

де $P_{\text{відкл}}$ – відключене навантаження в аварійному режимі роботи.

Повна ймовірність недопостачання електричної енергії визначається на основі технічних параметрів надійності елементів схеми, які подаються в таблиці 5.

Таблиця 5

Технічні параметри надійності елементів схеми згідно варіантів

Елементи	Середня частота відмов, λ від./рік.	Аварійний простій тав, год.	Плановий простій, t_n , год.
Варіант №			
1			
2			

Ймовірність аварійного стану елемента схеми визначається наступним чином:

$$q_{av} = \frac{\lambda_{av}}{8760}, \quad (15)$$

Ймовірність простою в плановому ремонті елемента схеми:

$$q_p = \frac{t_n}{8760}, \quad (16)$$

Для одного ланцюга схеми електропостачання повну ймовірність аварійного стану визначають як суму ймовірностей аварійного стану всіх його елементів, а повна ймовірність простою

електричного ланцюга схеми в плановому ремонті дорівнює ймовірності простою в ремонті елемента з найбільшим $t_{п}$.

Для двох паралельних ланцюгів повна ймовірність недопостачання енергії визначається за формулою:

$$q = q_{ав1} \cdot q_{р2} + q_{ав2} \cdot q_{р1} + q_{ав1} \cdot q_{ав2}, \quad (17)$$

Результати техніко-економічного обґрунтування варіантів схеми електропостачання подаються у вигляді таблиці 6

Таблиця 6

Техніко-економічні показники варіантів

Показники	Варіанти		
	1	2
Капіталовкладення ,тис. грн.			
Поточні витрати ,тис. грн.			
Вартість електроенергії, тис. грн.			
Збитки від недопостачання енергії, тис. грн.			
Приведені витрати ,тис. грн.			

2. ИНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ , ЯКІ ТАКОЖ ПОТРЕБУЮТЬ ЕКОНОМІЧНОГО ОБГРУНТУВАННЯ

2.1 Режими реактивної потужності в системі електропостачання

Одним із основних питань, які розв'язуються при проектуванні і експлуатації систем електропостачання промислових підприємств, є питання про компенсацію реактивної потужності.

Передача значної кількості реактивної потужності з енергосистеми до споживачів нерациональна по наступним причинам: виникнення додаткових втрат електроенергії у всіх елементах схеми електропостачання, які обумовлені завантаженням їх реактивною потужністю і додаткові втрати напруги в живлячих мережах.

Компенсація реактивної потужності з одночасним поліпшенням якості електричної енергії безпосередньо в мережах промислових підприємств є одним з основних напрямків скорочення втрат енергії і підвищення ефективності використання електроустановок підприємств.

Критерієм визначення економічності заходів для компенсації реактивної потужності є приведені витрати:

$$P_B = E_H(K_{КТП} + K_{КН} + K_{КВ}) + (\Delta P_{КН} + \Delta P_{КВ} + \Delta P_{СД} + \Delta P_{ТП}) \cdot b \cdot \tau_m, \quad (18)$$

де $K_{КТП}$, $K_{КН}$, $K_{КВ}$ - відповідно вартість: комплектних трансформаторних підстанцій; низьковольтних батарей конденсаторів; високовольтних батарей конденсаторів;

$\Delta P_{КН}$, $\Delta P_{КВ}$, $\Delta P_{СД}$, $\Delta P_{ТП}$ - відповідно втрати активної потужності в: батареях конденсаторів, синхронних двигунах і трансформаторах.

Розрахунки проводяться для трьох варіантів: мінімально необхідної кількості трансформаторів N_0 , N_0+1 та N_0+2 кількостях

трансформаторів. Приймається варіант з мінімальними приведеними витратами.

2.2 Економічне обґрунтування застосування автоматики та телемеханіки

Кількісна оцінка ефективності автоматизації та телемеханізації управління виробничими процесами в енергетиці може бути визначена зниженням коштів, які одержують від скорочення чисельності обслуговуючого персоналу.

Витрати за варіантом до впровадження автоматики та телемеханіки визначається як річні витрати на заробітну плату з відрахуваннями в фонд соціального страхування обслуговуючого персоналу.

Витрати за варіантом після впровадження автоматики та телемеханіки визначаються за формулою :

$$B = Z_n + E_n \cdot K_{am}, \quad (19)$$

де K_{am} - капіталовкладення на автоматизацію та телемеханізацію, грн.

Якщо різниця витрат у порівняних варіантах не перевищує 5%, то кращий варіант треба вибирати за технічними чинниками, які можливо врахувати методом експертних оцінок.

3. ВИЗНАЧЕННЯ КОШТОРИСНОЇ ВАРТОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

В загальному випадку капітальні витрати включають в себе:

$$K = K_{\text{б\text{y}д}} + K_{\text{об}} + K_{\text{до\text{d}}}$$

де $K_{\text{б\text{y}д}}$ – капіталовкладення в будівлі і споруди. Визначаються на основі їх кошторисної вартості;

$K_{\text{об}}$ – капіталовкладення в силові, робочі машини та обладнання, які включають: витрати на придбання, доставку, монтаж, пусконаладжувальні роботи;

$K_{\text{до\text{d}}}$ – додаткові капіталовкладення до складу яких входять: витрати на підготовку проектно-кошторисної документації, вартість нематеріальних активів таке ін.

Кошторисна вартість будівельно-монтажних робіт складається з наступних елементів витрат:

$$B_{\text{о\text{м}р}} = B_n + B_n + \Pi_n \quad (20)$$

де B_n – прямі витрати. Вони включають в себе: основну заробітну плату робітників, вартість матеріалів та витрати на експлуатацію машин та механізмів;

B_n – накладні витрати будівельно-монтажних організацій;

Π_n – планові накопичення, або кошторисний прибуток будівельно-монтажних організацій.

Розрахунок кошторисної вартості згідно Державних будівельних норм (ДБН) проводиться у вигляді зведеного кошторисного розрахунку (табл. 7.)

При відсутності проектно-кошторисної документації капіталовкладення в обладнання може бути розраховано за наступною формулою:

$$K_{\text{об}} = \Pi_{\text{об}} \cdot \left(1 + \frac{\kappa_{\text{д}}}{100} + \frac{\kappa_{\text{м}}}{100} \right) \quad (21)$$

Таблиця 7

Склад зведеного кошторисного розрахунку

Найменування розділів	Величина витрат тис.грн
Розділ 1. Підготовка території будівництва Розділ 2. Об'єкти основного виробничого призначення Розділ 3. Об'єкти підсобного виробничого і обслуговуючого призначення Розділ 4. Об'єкти енергетичного господарства (у кошторисах енергетичних об'єктів розрахунки по цьому розділу не проводяться) Розділ 5. Об'єкти транспортного господарства і зв'язку Розділ 6. Зовнішні мережі і споруди водопостачання, каналізації, теплофікації і газифікації Розділ 7. Впорядкування території об'єкту	
Разом по гл. 1 – 7	
Розділ 8. Тимчасові будівлі і споруди Розділ 9. Інші роботи і витрати Розділ 10. Утримання дирекції об'єкту, що будується Розділ 11. Підготовка експлуатаційних кадрів Розділ 12. Проектні і дослідницькі роботи	
Разом по ЗКР	
Непередбачені роботи і витрати (3% від підсумку по ЗКР)	
Всього по ЗКР	$\sum K$

де $C_{об}$ – ціна обладнання;

k_{∂} – відсоток витрат, пов'язаних з доставкою обладнання. В розрахунках може бути прийнятий 5-12% від ціни обладнання;

k_m – коефіцієнт, який враховує витрати на монтаж обладнання та пусканалагоджувальні роботи.

Величина k_m залежить від типу обладнання і для більшості технічних засобів складає 15-25% від ціни придбання. Для джерел тепло, газу, водопостачання відсоток витрат на монтаж та пусканалагоджувальні роботи може бути прийнятим у розмірі 35-50%.

Вартість монтажних та пусканалагоджувальних робіт для кабельних ліній та внутрішніх електричних мереж залежить від способу прокладки і може бути прийнята:

для кабельних ліній, прокладених в траншеї – 95 тис. грн./км;

для кабельних ліній на тросі – 52 тис. грн./км;

для кабельних ліній з кріпленням накладними скобами – 40 тис грн./км;

для кабельних ліній, прокладених в тубах, блоках, коробах, каналах – 32 тис. грн./км;

для внутрішніх силових та освітлювальних мереж – 6-12 тис. грн./км.

Вартість спорудження повітряних ліній електропередач в укрупненому вигляді визначається на основі питомих витрат на 1 км лінії та узгоджується з консультантом з економічної частини.

Результати розрахунку капіталовкладень в обладнання зводяться до таблиці 8.

Таблиця 8

Розрахунок капіталовкладень в обладнання

№ з/п	Найменування і технічна характеристика обладнання	Од. вимірюв.	Кількість	Ціна, грн		К _{гр.} %	К _{м.} %	Всього, грн
				Одиниці	Всього			

У випадку заміни обладнання при розрахунку капіталовкладень повинні бути враховані витрати на демонтаж та ліквідаційна вартість технічних засобів, що підлягають заміні.

Розмір додаткових капіталовкладень, пов'язаних з дослідженнями, розробкою проектної документації, отриманням технічних умов, узгоджень та дозволів, визначається на договірній основі між замовником (інвестором) та організацією, що має ліцензію на виконання даних робіт. В умовах дипломного проектування ці витрати можуть бути орієнтовно прийняті у розмірі 5-15 тис. грн., в залежності від масштабності енергозберігаючого заходу.

4. ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПЗР (ПЛАНОВО-ЗАПОБІЖНОГО РЕМОНТУ) ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА МЕРЕЖ

У цьому розділі визначають середньорічну трудомісткість ремонтних та експлуатаційних робіт і розраховують потрібну кількість робітників для виконання ПЗР.

Об'єктом розрахунків є схема електропостачання , яка спроектована. При виконанні розрахунків цього розділу можуть бути використані нормативи ПЗР устаткування та мереж промислової енергетики або нормативи ПЗР галузевих розробок, які використовуються на даному підприємстві.

4.1. Розрахунок середньорічної трудомісткості ремонтно-експлуатаційних робіт

Системою планово-запобіжних ремонтів обладнання та мереж промислової енергетики (ПЗРОМПЕ) передбачені наступні види робіт:

- капітальний ремонт (К);
- поточний ремонт (Т);
- періодичні огляди (О);
- технічне обслуговування (ТО) обладнання та енергетичних мереж у процесі експлуатації.

Системою ПЗРОМПЕ для організації планових ремонтів робіт та робіт по технічному обслуговуванню встановлюються наступні нормативи:

– Структура ремонтного циклу – це кількість та послідовність ремонтних робіт кожного виду у межах одного ремонтного циклу.

– Тривалість ремонтного циклу T_{pc} – це напрацювання енергетичного обладнання та мереж, виражене в роках календарного часу між двома плановими капітальними ремонтами;

– Тривалість міжремонтного періоду T_{pm} – це напрацювання енергетичного обладнання та мереж, виражене в місяцях календарного часу між двома плановими ремонтами. Встановлюється виходячи з величини напрацювання до першої відмови групи швидкозношуваних деталей та вузлів.

– Тривалість міжоглядового (між випробувального) періоду T_{on} – це напрацювання енергетичного обладнання та мереж, виражене

в місяцях календарного часу між двома плановими оглядами, передбачених ПТЕ та ПТБ.

– Трудомісткість окремих видів ремонтних робіт.

Нормативні (табличні) значення $T_{pu}; T_{pn}; T_{op}$ можуть бути відкориговані з урахуванням умов експлуатації за допомогою відповідних коефіцієнтів: для колекторних машин (β_k); коефіцієнта змінності роботи обладнання (β_z); коефіцієнта використання (β_v); коефіцієнта стаціонарності (β_c). Таким чином, планова тривалість ремонтного циклу:

$$T_{pu}^{nl} = T_{pu}^{tab} \cdot \beta_k \cdot \beta_z \cdot \beta_v \cdot \beta_c \quad (22)$$

Якщо енергетична установка є вузлом технологічного обладнання, то її міжремонтні періоди приймаються за нормативами останньої.

Для енергетичного обладнання норми трудомісткості ремонтних робіт диференційовано в залежності від їх робочих параметрів, а для енергетичних мереж – в залежності від площі перетину та пропускної здатності.

Трудомісткість окремих видів ремонтних робіт та їхня сума за ремонтний цикл по кожному елементу системи енергопостачання визначається за формулами:

$$Q_i = Q_i^u \cdot n_i \cdot m_i \quad (23)$$

$$Q^\Sigma = Q_k + Q_m + Q_o \quad (24)$$

де Q_i^u – нормативна трудомісткість і-го виду ремонтних робіт;

n_i – кількість ремонтів і-го виду за ремонтний цикл;

m_i – кількість однорідних елементів;

Q^Σ – сумарна трудомісткість капітальних, поточних ремонтів та оглядів обладнання за ремонтний цикл.

Середньорічна трудомісткість ремонтних робіт визначається за формулою:

$$Q_p = \frac{Q^\Sigma}{T_{pu}} \quad (25)$$

Річна трудомісткість робіт з технічного обслуговування по групі однорідних елементів визначається за формулою:

$$Q_{mo} = k \cdot Q_m^n \cdot 12 \cdot m \cdot \beta_3 \quad (26)$$

де Q_m^n – нормативна трудомісткість поточного ремонту;

β_3 – коефіцієнт змінності роботи підприємства.

k – коефіцієнт, який для електричних мереж дорівнює 0,25, для БСК – 0,05, для іншого електрообладнання – 0,1.

Результати розрахунків подають у вигляді таблиці 9, у підсумку якої знаходять сумарну трудомісткість ремонтних та робіт з технічного обслуговування.

4.2. Розрахунок чисельності робітників

Ремонтні роботи та роботи по технічному обслуговування системи електропостачання виконують дві категорії робітників: ремонтні та експлуатаційні. Чисельність робітників визначається на основі нормативів фонду робочого часу.

Розрізняють: номінальний річний фонд робочого часу (F_n), який в розрахунках може бути прийнятий 2008 годин і дійсний річний фонд часу, який визначається за формулою:

$$F_d = F_n \left(1 - \frac{C}{100}\right), \quad (27)$$

де C - відсоток сумарних планових витрат робочого часу, який пов'язаний з плановими відпустками, з невиходами по захворюванню, з виконанням державних обов'язків. Орієнтовно може бути прийнятий 8–12 %.

Явочний склад ремонтних та експлуатаційних робітників визначається за формулами:

$$\begin{aligned} \mathcal{C}_p &= \frac{Q_p}{F_d \cdot K_e}; \\ \mathcal{C}_e &= \frac{Q_{mo}}{F_d \cdot K_e}, \end{aligned} \quad (28)$$

Де K_e - коефіцієнт виконання норм часу, приймається за даними підприємства.

5. РОЗРАХУНОК РІЧНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ

Кошторис річних експлуатаційних витрат по утриманню системи електропостачання підприємства (цеху) розраховується за такими статтями:

- основна та додаткова заробітна плата експлуатаційних робітників з усіма нарахуваннями;
- вартість експлуатаційних матеріалів;
- витрати на поточний ремонт;
- загальновиробничі витрати;
- інші витрати.

5.1 Розрахунок заробітної плати робітників

Річний фонд заробітної плати ремонтних та експлуатаційних робітників включає в себе основну зарплату, яка залежить від результатів праці робітника і визначається тарифними ставками, відрядними розцінками, та додаткову заробітну плату, до якої належать премії та усі види грошових доплат.

Річний фонд заробітної плати ремонтних (Φ_p) та експлуатаційних (Φ_e) робітників визначається за формулами:

$$\Phi_p = Q_p \cdot l_{cp} \cdot K_d \quad (29)$$

$$\Phi_e = Q_e \cdot l_{ce} \cdot K_d \quad (30)$$

де Q_p , Q_e – середньорічна трудомісткість відповідно ремонтних робіт та робіт з технічного обслуговування. Може бути розрахована у відповідності з нормативами системи ПЗРОМПЕ (планово-запобіжного ремонту обладнання та мереж промислової енергетики) або за даними підприємства.

l_{cp} , l_{ce} – середня годинна тарифна ставка відповідно ремонтного та експлуатаційного робітника. Для розрахунків в дипломному проєкті може бути прийнята на рівні тарифної ставки V

розряду для ремонтників та III розряду для експлуатаційників, або за даними діючого підприємства.

K_0 – коефіцієнт, який враховує додаткову заробітну плату. В розрахунках може бути прийнятий у межах 1,25 – 1,35.

Середньомісячна заробітна плата одного робітника визначається за річним фондом заробітної плати та обліковою чисельністю робітників:

$$z_p^p = \frac{\Phi_p}{C_p \cdot 12}, \quad (31)$$

$$z_p^E = \frac{\Phi_{екс}}{C_e \cdot 12}, \quad (32)$$

5.2 Витрати на утримання та експлуатацію системи електропостачання

Витрати на оплату праці експлуатаційних робітників з відрахуванням органам соціального страхування та в інші фонди:

$$z_{екс} = \Phi_e \left(1 + \frac{H_{соц}}{100} \right) \quad (33)$$

де $H_{соц}$ – норматив єдиного соціального внеску, %.

Вартість експлуатаційних матеріалів визначається за потребою. В дипломному проекті орієнтовано може бути прийнята в розмірі 15–25% від $z_{екс}$.

Витрати на поточний ремонт включають в себе заробітну плату ремонтних робітників з відрахуваннями та вартість ремонтних матеріалів.

Основна та додаткова заробітна плату ремонтних робітників з відрахуваннями на соціальні потреби:

$$z_p = 0,8 \cdot \Phi_p \left(1 + \frac{H_{соц}}{100} \right) \quad (34)$$

де 0,8 – коефіцієнт, який враховує долю поточних ремонтів у загальній кількості ремонтних робіт;

Вартість ремонтних матеріалів та запасних частин може бути прийнята в розмірі 80-90% від Z_p ;

Амортизаційні відрахування визначаються на основі даних про вартість основних фондів і річних норм амортизаційних відрахувань.

$$A = \frac{B_{oc} \cdot H_a}{100\%} \quad (35)$$

де B_{oc} – вартість групи основних фондів;

H_a – норма амортизації.

Норма амортизації визначається в залежності від нормативного строку служби основних фондів:

$$H_a = \frac{100\%}{T} \quad (36)$$

де T – строк служби, років.

Згідно Податкового кодексу для наступних груп основних фондів встановлено такі мінімально допустимі строки амортизації (табл. 10).

В якості вартості кожної групи основних фондів приймаються капітальні витрати в будівлі, споруди, обладнання, мережі.

Таблиця 10

Мінімально допустимі строки амортизації

Група основних фондів	Мінімально допустимий строк амортизації
Група 3.	
– Будівлі	20
– Споруди	15
– Передавальні пристрої	10
Група 4.	
– Машини та обладнання	5
– ЕОМ, комп'ютерні програми, засоби зв'язку, інформаційні системи	2
Група 5. Транспортні засоби	5
Група 6. Інструменти, прилади, інвентар	4
Група 12. Тимчасові споруди	5

Загальновиробничі витрати включають в себе витрати на утримання служби головного енергетика, амортизацію адмінбудівель, відрядження та інше.

$$Z_{\text{вир}} = K_{\text{зв}} \frac{\Phi_p}{100\%} \quad (37)$$

де $K_{\text{зв}}$ – відсоток загальновиробничих витрат

Інші витрати на утримання системи енергетичного постачання можуть бути прийняті в розмірі 15-20% від витрат на поточний ремонт.

5.3. Кошторис витрат на утримання та ремонт системи енергопостачання

За результатами розрахунків складається річний кошторис витрат на утримання та ремонт системи енергопостачання у вигляді таблиці 11.

Таблиця 11

Кошторис витрат на утримання та ремонт системи енергопостачання

Стаття витрат	Витрати, грн.	%
Основна та додаткова заробітна плата експлуатаційних робітників з відрахуваннями на соціальні потреби		
Вартість експлуатаційних матеріалів		
Поточні ремонти		
Амортизаційні відрахування		
Загальновиробничі витрати		
Інші витрати		
Всього		100%

6. СКЛАДАННЯ ЕЛЕКТРОБАЛАНСУ ПІДПРИЄМСТВА

Електробаланс підприємства складається з видаткової та прибуткової частини. До видаткової частини електробалансу входять: технологічне та освітлювальне навантаження, втрати електроенергії у мережах та обладнанні.

Електроспоживання на виробничі (технологічні) потреби, кВт·год:

$$WP_{\text{ex}} = P_{\text{mex}} \cdot T_{\text{m}}, \quad (38)$$

де P_{mex} – навантаження на технологічні потреби, кВт;

T_{m} – час використання максимуму навантаження, год.

Електроспоживання на внутрішнє освітлення, кВт·год:

$$WP_{\text{eo}} = P_{\text{eo}} \cdot T_{\text{m}}^{\text{e}}, \quad (39)$$

де P_{eo} – навантаження на внутрішнє освітлення, кВт;

T_{m}^{e} – час використання максимуму навантаження на внутрішнє освітлення, год.

Електроспоживання на зовнішнє освітлення, кВт·год:

$$WP_{\text{zn}} = P_{\text{zn}} \cdot T_{\text{m}}^{\text{z}}, \quad (40)$$

де P_{zn} – навантаження на зовнішнє освітлення, кВт;

T_{m}^{z} – час використання максимуму навантаження на зовнішнє освітлення, год.

Корисно спожита електроенергія, кВт·год:

$$WP_{\text{kc}} = WP_{\text{ex}} + WP_{\text{eo}} + WP_{\text{zn}}, \quad (41)$$

Сумарні втрати електроенергії включають в себе втрати електроенергії в електричних мережах та обладнанні.

Прибуткову частину балансу визначають за видатковою частиною. Розрахунок електробалансу оформлюється у вигляді таблиці 12:

Розрахунок електробалансу підприємства

Прибуткова частина, кВт·год	Видаткова частина, кВт·год
Покупна енергія	Корисно спожита енергія
	Транзит
	Втрати електроенергії у мережі
	Втрати електроенергії у трансформаторах

7. РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ СПОЖИТОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Річна собівартість спожитої електроенергії включає в себе плату за електроенергію та експлуатаційні витрати на обслуговування схеми електропостачання.

Плата за електроенергію включає в себе дві складові: плату за активну та плату за реактивну електроенергію.

Плата за активно спожиту електроенергію розраховується за формулою:

$$П_A = b \cdot WP_{пок}, \quad (42)$$

де b - діючий тариф на електричну енергію, грн/кВт·год;

$WP_{пок}$ - покупна електроенергія, кВт·год.

При використанні обліку електричної енергії за зонами добового графіку плата за активно спожиту електроенергію визначається за формулою:

$$П_A = \sum_{i=1}^n WP_{покi} \cdot b_{zi}, \quad (43)$$

де $WP_{покi}$ - споживання активної енергії за зонами часу;

b_{zi} - тарифи диференційовані за зонами часу;

i – кількість зон диференційованих за зонами часу.

Плата за споживання і генерацію реактивної електроенергії визначається на основі трьох складових величин:

$$P_p = P1 + P2 - P3, \quad (44)$$

де $P1$ - основна плата за споживання і генерацію реактивної електроенергії ;

$P2$ - надбавка за недостатнє оснащення електричної мережі споживача засобами КРП;

$P3$ - знижка плати за споживання і генерацію реактивної електроенергії у разі участі споживача в оптимальному добовому регулюванні режимів мережі енергопостачальної організації у розрахунковий період.

Основна плата за спожиту і генеровану реактивну електроенергію для споживачів визначається за формулою :

$$P1 = \sum^n (WQ_{cn} + K \cdot WQ_e) \cdot D \cdot b, \quad (45)$$

де n - кількість точок розрахункового обліку реактивної енергії;

WQ_{cn} - споживання реактивної енергії в точці обліку за розрахунковий період, кВАр·год;

WQ_e - генерація реактивної енергії у мережу енергопостачальної організації в точці обліку за розрахунковий період, кВАр·год;

$K = 3$ - нормативний коефіцієнт урахування збитків енергопостачальної організації від генерації реактивної електроенергії з мережі споживача;

D - економічний еквівалент реактивної потужності (ЕЕРП), що характеризує частку впливу реактивного перетоку в точці обліку на техніко-економічні показники в розрахунковому режимі, кВт/кВАр;

b – тариф на активну електроенергію за розрахунковий період, грн/кВт·год.

Обчислення ЕЕРП виконуються енергопостачальною організацією один раз на два роки. Значення ЕЕРП, базового коефіцієнта стимулювання капітальних вкладень у засоби КРП і коефіцієнта збитків від генерації реактивної потужності із мережі

споживача вказуються у Договорі на постачання електроенергії (ДПЕ). Для розрахунків ЕЕРП може бути прийнятим у розмірі 0,03 кВт/кВар.

При використанні зонного обліку, основна плата за спожиту і генеровану реактивну електроенергію визначається формулою :

$$П1 = \sum_{v=1}^v \sum_{i=1}^n (WQ_{cni} + K \cdot WQ_{ci}) \cdot D \cdot b_i \quad (46)$$

де n - число точок обліку;

v - число зон добового графіку електричного навантаження енергопостачальної організації;

i - номер зони добового графіку;

WQ_{cni} - споживання реактивної енергії у точці обліку в i -й зоні розрахункового періоду, кВАр·год.;

WQ_{ci} - генерація реактивної енергії у точці обліку в нічних провалах добових графіків розрахункового періоду, кВАр·год.;

Надбавка за недостатнє оснащення електричної мережі споживача засобами компенсації реактивної потужності визначається за формулою:

$$П2 = П1 \cdot C_{баз} \cdot (K\phi - 1) \quad (47)$$

де $П1$ - сумарна основна плата;

$C_{баз}=1,3$ - нормативне базове значення коефіцієнта стимулювання капітальних вкладень в засоби КРП в електричних мережах споживача;

$K\phi$ - коефіцієнт, що вибирається з додатку в залежності від фактичного коефіцієнта потужності споживача $\text{tg}\phi$ в середньому за розрахунковий період.

При обчисленні надбавки за недостатнє оснащення електричної мережі споживача засобами КРП в розрахунки введено зону нечутливості надбавки $П2$. При $\text{tg}\phi \leq 0,25$ (що відповідає економічному режиму роботи з $\cos\phi=0,97$) надбавка $П2$ приймається рівною нулю.

Фактичний коефіцієнт потужності споживача в середньому за розрахунковий період визначається формулою :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{WQ_{\text{сп}}}{WP_{\text{пок}}} \quad (48)$$

де $WP_{\text{пок}}$ - споживання активної електроенергії за розрахунковий період, кВт·год.;

$WQ_{\text{сп}}$ - споживання реактивної електроенергії за той же період, кВАр·год.

Знижка плати за споживання та генерацію реактивної електроенергії можлива за умов достатнього оснащення електричної мережі споживача засобами КРП, наявності зонного обліку спожитої і генерованої електроенергії, виконання споживачем обумовленого енергопостачальною організацією добового графіка споживання і генерації електроенергії та наявності його оперативного контролю. Графіки споживання і генерації вказуються в Договорі на поставку електроенергії (ДПЕ). Розміри знижки обумовлюються в ДПЕ.

Для розрахунку річного споживання та генерації реактивної електроенергії необхідно визначити за графіками електричних навантажень добуве споживання та генерацію реактивної електроенергії для характерних періодів: зимового робочого та вихідного дня і літнього робочого та вихідного дня.

Тоді річне споживання та генерація реактивної електроенергії визначаються за формулами:

$$WQ_{\text{СП}} = \sum WQ_{\text{дi}} \cdot d_i \quad (49)$$

де $WQ_{\text{дi}}$ - добуве споживання реактивної електроенергії у характерні періоди;

d_i - кількість днів у характерному періоді. Для розрахунків можна прийняти кількість: зимових робочих 147 діб, зимових вихідних – 65 діб, літніх робочих 105 і літніх вихідних – 48 діб.

$$WQ_{\text{КП}} = \sum WQ_{\text{Бкi}} \cdot d_i + \sum WQ_{\text{Сдi}} \cdot d_i \quad (50)$$

де $WQ_{\text{КП}}$ - реактивна електроенергія, що генерується засобами компенсації;

WQ_{BKl} - добова генерація реактивної електроенергії батареями конденсаторів у характерному періоді;

$WQ_{Cдi}$ - добова генерація реактивної електроенергії синхронними двигунами в характерному періоді.

Сумарна реактивна електроенергія, яка генерується в мережу електропостачальної організації, може бути визначена наступним чином:

$$WQ_{\Gamma} = WQ_{кП} - WP_{пОк} \cdot tg\varphi_{H} \quad (51)$$

де $tg\varphi$ - нормативний коефіцієнт потужності. Для промислових підприємств приймається на рівні 0,8.

У разі отримання за формулою величини $WQ_{\Gamma} < 0$, результат приймається рівним нулю.

Загальна плата за електричну енергію визначається за формулою:

$$\Pi = \Pi_{A} + \Pi_{P}, \quad (52)$$

Собівартість корисно спожитої кВт·год електроенергії визначається за формулою:

$$C = \frac{\Pi + E_{к}}{WP_{кс}}, \quad (53)$$

де $E_{к}$ - експлуатаційні витрати на утримання системи електропостачання;

$WP_{кс}$ – корисно спожита електроенергія.

Середній тариф визначається за формулою:

$$T = \frac{\Pi}{WP_{кс}}, \quad (54)$$

Калькуляцію собівартості кВт·год електроенергії та середнього тарифу подають у таблиці 13

Таблиця 13

Калькуляція собівартості 1 кВт·год електроенергії
та середнього тарифу

Стаття витрат та показники	Один. вимір.	Значення
1. Покупна електроенергія	тис кВт·год	
2. Навантаження, яке оплачується	кВт	
3. Рівень компенсації реактивної потужності	Від. один.	
4. Діючий тариф на електроенергію	грн/кВт·год	
5. Плата за активну електроенергію	тис.грн.	
6. Плата за реактивну електроенергію	тис.грн.	
7. Підсумок (оплата за електроенергію)	тис.грн.	
8. Експлуатаційні витрати	тис.грн.	
9. Річна собівартість	тис.грн.	
10. Корисно спожита енергія	тис.кВт·год	
11. Собівартість 1 кВт·год електроенергії	грн.	
12. Середній тариф	грн.	

Завершуються розрахунки підсумковими техніко-економічними показниками системи електропостачання, які подаються таблиці 14.

Таблиця 14

Техніко-економічні показники системи електропостачання

Показники	Один. вимір.	Значення
1. Максимум електричного навантаження	10^3 кВт	
2. Кількість спожитої електроенергії за рік на шинах ГПП	10^6 кВт·год	
3. Втрати електроенергії в схемі	10^6 кВт·год	
4. Кількість корисно спожитої електроенергії	10^6 кВт·год	

Продовж. табл. 14

Показники	Один. вимір.	Значення
5. Коефіцієнт потужності	від.один.	
6. Коефіцієнт корисної дії по споживанню електроенергії	%	
7. Собівартість 1 кВт·год електроенергії	грн	
8. Кошторисна вартість схеми	тис.грн.	
9. Питома кошторисна вартість (по відношенню до максимуму навантаження)	тис.грн./кВт	
10. Середній тариф	грн./кВт·год	

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Сотник І. М. Економіка енергетики: навч. посібник для студ. вищих навч. закл. / Сумський держ. ун-т. — Суми : СумДУ, 2008. — 262с
2. Федішин Б.П. Економіка енергетики: Навч. посібник для студентів енергетичних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: АСТОН, 2003. -. 160с.
3. Организация планирование и управление в энергетике:Учебник/Алексеев Ю.П., Кузьмин В.Г., Мелехин В.Г.; Под ред. В.Г. Кузьмина. – М.: Высш. Школа, 1982. – 408с.
4. Энергетический менеджмент/ А.В. Праховник, А.И. Соловей, В.В. Прокопенко и др. – К.:ІЕЕ НТУ КПІ, 2003 -472с.
5. Синягин Н.Н. и др. Система планово-предупредительного ремонта оборудования и сетей промышленной энергетики. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 448с.
6. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий: промышленные электрические сети/ Под ред. А.А. Федорова и Г.В. Сербиновского. – М.:Энергия, 1980.-490 с.
7. Гольстрем З.А., Кузнецов Ю.Л. Энергетический справочник инженера.- Киев: «Техника»,1983.-342 с.
8. Федоров А.А., Камнев В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. –М.: «Энергия», 1979. –408 с.
9. Нормативно – довідкові матеріали кафедри економіки та організації виробництва

ДОДАТКИ

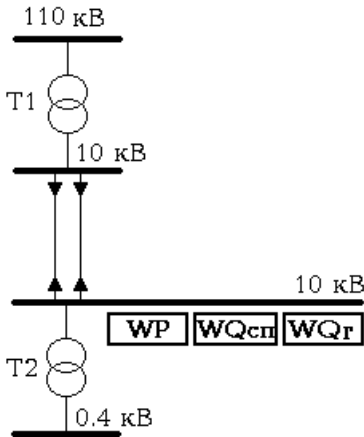
Додаток 1

Залежність Кф від tгр для промислових і прирівняних до них споживачів, залізничного та міського електротранспорту

tгр	Кф	tгр	Кф	tгр	Кф	tгр	Кф
0.00	1.0000						
0.01	1.0000	0.51	1.1369	1.01	1.7569	1.51	2.8769
0.02	1.0000	0.52	1.1444	1.02	1.7744	1.52	2.9044
0.03	1.0000	0.53	1.1521	1.03	1.7921	1.53	2.9321
0.04	1.0000	0.54	1.1600	1.04	1.8100	1.54	2.9600
0.05	1.0000	0.55	1.1681	1.05	1.8281	1.55	2.9881
0.06	1.0000	0.56	1.1764	1.06	1.8464	1.56	3.0164
0.07	1.0000	0.57	1.1849	1.07	1.8649	1.57	3.0449
0.08	1.0000	0.58	1.1936	1.08	1.8836	1.58	3.0736
0.09	1.0000	0.59	1.2025	1.09	1.9025	1.59	3.1025
0.10	1.0000	0.60	1.2116	1.10	1.9216	1.60	3.1316
0.11	1.0000	0.61	1.2209	1.11	1.9409	1.61	3.1609
0.12	1.0000	0.62	1.2304	1.12	1.9604	1.62	3.1904
0.13	1.0000	0.63	1.2401	1.13	1.9801	1.63	3.2201
0.14	1.0000	0.64	1.2500	1.14	2.0000	1.64	3.2500
0.15	1.0000	0.65	1.2601	1.15	2.0201	1.65	3.2801
0.16	1.0000	0.66	1.2704	1.16	2.0404	1.66	3.3104
0.17	1.0000	0.67	1.2809	1.17	2.0609	1.67	3.3409
0.18	1.0000	0.68	1.2916	1.18	2.0816	1.68	3.3716
0.19	1.0000	0.69	1.3025	1.19	2.1025	1.69	3.4025
0.20	1.0000	0.70	1.3136	1.20	2.1236	1.70	3.4336
0.21	1.0000	0.71	1.3249	1.21	2.1449	1.71	3.4649
0.22	1.0000	0.72	1.3364	1.22	2.1664	1.72	3.4964
0.23	1.0000	0.73	1.3481	1.23	2.1881	1.73	3.5281
0.24	1.0000	0.74	1.3600	1.24	2.2100	1.74	3.5600
0.25	1.0000	0.75	1.3721	1.25	2.2321	1.75	3.5921
0.26	1.0121	0.76	1.3844	1.26	2.2544	1.76	3.6244
0.27	1.0144	0.77	1.3969	1.27	2.2769	1.77	3.6569
0.28	1.0169	0.78	1.4096	1.28	2.2996	1.78	3.6896
0.29	1.0196	0.79	1.4225	1.29	2.3225	1.79	3.7225
0.30	1.0225	0.80	1.4356	1.30	2.3456	1.80	3.7556
0.31	1.0256	0.81	1.4489	1.31	2.3689	1.81	3.7889
0.32	1.0289	0.82	1.4624	1.32	2.3924	1.82	3.8224
0.33	1.0324	0.83	1.4761	1.33	2.4161	1.83	3.8561
0.34	1.0361	0.84	1.4900	1.34	2.4400	1.84	3.8900
0.35	1.0400	0.85	1.5041	1.35	2.4641	1.85	3.9241
0.36	1.0441	0.86	1.5184	1.36	2.4884	1.86	3.9584
0.37	1.0484	0.87	1.5329	1.37	2.5129	1.87	3.9929
0.38	1.0529	0.88	1.5476	1.38	2.5376	1.88	4.0276
0.39	1.0576	0.89	1.5625	1.39	2.5625	1.89	4.0625
0.40	1.0625	0.90	1.5776	1.40	2.5876	1.90	4.1585
0.41	1.0676	0.91	1.5929	1.41	2.6129	1.91	4.3258
0.42	1.0729	0.92	1.6084	1.42	2.6384	1.92	4.5256
0.43	1.0784	0.93	1.6241	1.43	2.6641	1.93	4.6879
0.44	1.0841	0.94	1.6400	1.44	2.6900	1.94	4.8654
0.45	1.0900	0.95	1.6561	1.45	2.7161	1.95	4.8999
0.46	1.0961	0.96	1.6724	1.46	2.7424	1.96	4.9654
0.47	1.1024	0.97	1.6889	1.47	2.7689	1.97	4.9875
0.48	1.1089	0.98	1.7056	1.48	2.7956	1.98	4.9956
0.49	1.1156	0.99	1.7225	1.49	2.8225	1.99	4.9888
0.50	1.1225	1.00	1.7396	1.50	2.8496	2.00	5.0000

Приклад розрахунку плати за споживання та генерацію реактивної електроенергії

Промислове підприємство зі схемою електропостачання, показаною на рисунку



- Облік споживання активної та реактивної електроенергії, а також облік генерації реактивної електроенергії встановлено на стороні ВН трансформатора, що належить Споживачу.

- Споживання активної та реактивної електроенергії за місяць

$WP = 293685 \text{ кВт}\cdot\text{год};$

$WQ_{\text{сп}} = 58\,160 \text{ кВАр}\cdot\text{год}.$

- Генерація реактивної електроенергії споживачем в мережу енергопостачальної організації $WQ_{\text{Г}} = 54\,000 \text{ кВАр}\cdot\text{год}.$

- ЕЕРП для цього підприємства $D = 0.023 \text{ кВт/кВАр}.$
- Середньовідпускний тариф $T = 0.072 \text{ грн / кВт}\cdot\text{год}.$
- Нормативний коефіцієнт урахування збитків енергопостачальної організації від генерації реактивної електроенергії з мережі Споживача $K = 3.$
- Базовий коефіцієнт стимулювання капітальних вкладень в засоби КРП $S_{\text{баз}} = 1.3.$
- Граничний коефіцієнт потужності, що визначає зону нечутливості, для цього підприємства $\cos\phi_{\text{Г}} = 0.97$ ($\text{tg}\phi_{\text{Г}} = 0.25$).

Основна плата за споживання та генерацію реактивної електроенергії

$$\begin{aligned} \text{ПІ} &= (WQ_{\text{сп}} + K \cdot WQ_{\text{Г}}) \cdot D \cdot T = \\ &= (58\,160 + 3 \cdot 54\,000) \cdot 0.023 \cdot 0.072 = 364.58 \text{ грн}. \end{aligned}$$

Коефіцієнт потужності

$$\text{tg}\phi = WQ_{\text{сп}} / WP = 58\,160 / 293\,685 = 0.198.$$

Оскільки $\text{tg}\phi = 0.198 < \text{tg}\phi_{\text{Г}} = 0.25$, то надбавка за недостатнє оснащення мережі Споживача засобами КРП не нараховується.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВАРІАНТА СХЕМИ ЗОВНІШНЬОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	4
1.1 Розрахунок капіталовкладень	4
1.2 Розрахунок поточних витрат.....	5
1.3 Розрахунок вартості спожитої електроенергії.....	7
1.4 Визначення господарських збитків	8
2. ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ , ЯКІ ТАКОЖ ПОТРЕБУЮТЬ ЕКОНОМІЧНОГО ОБГРУНТУВАННЯ.....	11
2.1 Режими реактивної потужності в системі електропостачання ..	11
2.2 Економічне обґрунтування застосування автоматики та телемеханіки.....	12
3. ВИЗНАЧЕННЯ КОШТОРИСНОЇ ВАРТОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ.....	13
4. ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПЗР (ПЛАНОВО-ЗАПОБІЖНОГО РЕМОНТУ) ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА МЕРЕЖ.....	16
4.1. Розрахунок середньорічної трудомісткості ремонтно- експлуатаційних робіт	16
4.2. Розрахунок чисельності робітників.....	18
5. РОЗРАХУНОК РІЧНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ	20
5.1 Розрахунок заробітної плати робітників.....	20
5.2 Витрати на утримання та експлуатацію системи електропостачання.....	21
5.3. Кошторис витрат на утримання та ремонт системи енергопостачання.....	23
6. СКЛАДАННЯ ЕЛЕКТРОБАЛАНСУ ПІДПРИЄМСТВА	24
7. РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ СПОЖИТОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	32
ДОДАТКИ	33

Навчально – методичне видання
Проектування систем електропостачання методичні вказівки до
виконання організаційно-економічних розрахунків

Укладач : М.М. Полтавець, викладач

Підп. до друку _____. Зам. №_____ Формат 60x84 1/16.
Папір офсетний Друк офсетний. Ум. др. арк. 2 Тираж 50 прим.
Кіровоградський національний технічний університет
25006, м. Кіровоград, пр. Університетський, 8