

**ФАКУЛЬТЕТ ЕКОНОМІКИ ТРАНСПОРТУ**

**Кафедра економіки, організації і управління підприємством**

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ  
ЗАХОДІВ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ  
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до дипломного проектування для студентів  
спеціальності “ЕСК” всіх форм навчання**

**Харків - 2013**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри економіки, організації та управління підприємством 29 червня 2011 р., протокол № 17.

Укладачі:

доценти Ю.В. Єлагін,  
І.Л. Назаренко,  
старш. викл. Н.Є. Каличева

Рецензент

доц. І.В. Токмакова

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ  
ЗАХОДІВ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ  
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до дипломного проектування для студентів  
спеціальності “ЕСК”  
всіх форм навчання

Відповідальний за випуск Єлагін Ю.В.

Редактор Еткало О.О.

---

Підписано до друку 12.07.11 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,25. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

Міністерство транспорту та зв'язку України

Українська державна академія залізничного транспорту

Кафедра економіки, організації і управління підприємством

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ  
ЗАХОДІВ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ  
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до дипломного проектування для студентів  
спеціальності “ЕСК”  
всіх форм навчання

2011

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри економіки, організації та управління підприємством 29 червня 2011 р., протокол № 17.

Укладачі:

доценти Ю.В. Слагін,  
І.Л. Назаренко,  
старш. викл. Н.Є. Каличева

Рецензент

доц. І.В. Токмакова

# 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дипломний проект – це завершальний етап навчання студента.

В економічній частині дипломного проекту необхідно виконати розрахунки економічної ефективності модернізації або заміни обладнання основного виробничого призначення в умовах діючих підприємств залізничного транспорту.

Здійснення заходів, які спрямовані на прискорення науково-технічного прогресу (НТП), здебільшого пов'язане зі значними фінансовими витратами. Тому вибір найбільш вигідного науково-технічного чи організаційно-господарського рішення з усіх варіантів є одним з важливих завдань у науково-виробничій і фінансово-економічній діяльності.

Науково-технічний прогрес – це процес безперервного розвитку й удосконалення засобів і предметів праці, технологій і форм організації виробництва на основі досягнень науки й техніки.

Загальним критерієм економічної доцільності здійснення того чи іншого заходу НТП є оцінка його економічної ефективності. Поняття ефективності характеризує співвідношення між досягнутими результатами і потрібними для цього витратами.

Економічний ефект від модернізації (заміни) обладнання виражається в прирості чистого приведенного доходу, обумовленого зростанням прибутку від реалізації продукції або зниженням експлуатаційних витрат.

Розрахунки виконуються для двох варіантів або тільки для проектних рішень, якщо раніше ці технології не застосовувались.

## **Перший етап розрахунків**

1 Коротка характеристика запропонованого технічного рішення. На цьому етапі треба викласти суть технічного рішення, що пропонується. Провести порівняльний аналіз нового технічного рішення з тим, яке використовувалося раніше, на основі їхніх техніко-економічних характеристик і вказати переваги нового технічного рішення. А також звернути увагу на мету застосування нового варіанта й очікувані економічні

наслідки його впровадження (зниження експлуатаційних витрат, збільшення прибутку й рентабельності, зменшення збитків і т. ін.).

2 Стисле викладення методики розрахунку економічного ефекту. Для виконання цього етапу використовується матеріал даних методичних вказівок.

### **Другий етап**

На цьому етапі потрібно розрахувати суми капітальних вкладень  $K_t$ , необхідних для здійснення базового і нового варіантів технічного рішення, які включають витрати на науково-дослідні і дослідно-конструкторські розробки; витрати на придбання, транспортування і монтаж обладнання, а також демонтаж обладнання.

### **Третій етап**

Треба розрахувати суми річних поточних(експлуатаційних) витрат  $I_t$ , які виникають при застосуванні базового і нового варіантів технічного рішення. До цих витрат належать:

- витрати на оплату праці, яка нараховується за реалізацію відповідного технічного рішення;
- відрахування з цієї заробітної плати;
- витрати на паливо, пов'язані з реалізацією відповідного технічного рішення;
- витрати на електроенергію, пов'язані з реалізацією відповідного технічного рішення;
- витрати на матеріали, пов'язані з реалізацією відповідного технічного рішення.

### **Четвертий етап**

Потрібно розрахувати економічний ефект від реалізації нового варіанта технічного рішення за розрахунковий період (строк служби або строк використання цього варіанта), використовуючи методику, описану на другому етапі виконання економічної частини, а також результати розрахунків капітальних вкладень  $K_t$  і поточних витрат  $I_t$ .

Загальний обсяг економічної частини складає біля 15 % від обсягу всього дипломного проекту. На аркуш формату А1 графічного матеріалу виноситься таблиця розрахунку дисконтованих чистих грошових надходжень за базовим і проектним варіантом, а також розрахунок величини

економічного ефекту від модернізації обладнання і строку окупності додаткових капітальних вкладень.

Шляхи отримання економічного ефекту від модернізації (заміни) обладнання подано на рисунку 1.1.

При виконанні економічної частини дипломного проекту студент повинен засвоїти нижченаведені теоретичні питання.

1 Експлуатаційні витрати на залізничному транспорті; характеристика й склад.

2 Собівартість продукції, робіт. Структура собівартості.

3 Доходи залізничних підприємств (залізниць, ПЧ, МЧ , ПМС).

4 Методика визначення ефективності заходів НТП.

5 Визначення результатів від використання НТП.

6 Визначення витрат на здійснення НТП.

7 Приведення різночасних результатів до розрахункового року.

8 Показники, що характеризують ефективність заходів НТП.

9 Показники ефективності роботи підприємств.

10 Визначення періоду повернення одноразових витрат на здійснення НТП.

Перед тим, як розпочати розрахунки, студент повинен зібрати вихідні дані та узгодити наслідки модернізації з керівником дипломного проекту.





## **2 ПЕРЕЛІК ВИХІДНИХ ДАНИХ, НЕОБХІДНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ**

### **Дані з попередніх розділів дипломного проекту**

- 1 Годинна продуктивність обладнання, натур. од. (з паспорта).
- 2 Кількість поточних ремонтів кожного виду і технічних обслуговувань на рік.
- 3 Трудомісткість кожного виду ремонту і технічного обслуговування, люд. год.
- 4 Заплановані простой обладнання у ремонтах, год/р.
- 5 Коефіцієнт ефективного використання обладнання.

### **Дані, які студент-дипломник повинен зібрати на базі переддипломної практики та узгодити з керівником дипломного проекту**

1 Якщо модернізація буде проводитися з залученням сторонніх організацій:

- ціна придбання нового обладнання (вузлів, агрегатів), грн;
- витрати, пов'язані з доставкою нового обладнання, грн.

2 Роботи з модернізації:

- види робіт;
- трудомісткість кожного виду робіт, люд. год;
- склад бригади, що виконуватиме роботи з модернізації, люд.

3 Чи зміниться і наскільки внаслідок модернізації:

- річна продуктивність обладнання, натур. од.;
- простой на всіх видах ремонтів, год/р.;
- чисельність робітників, що обслуговують обладнання;
- норми витрат, сировини, матеріалів, покупних напівфабрикатів на виконання робіт;
- норми витрат палива й електроенергії на виконання робіт;
- витрати від браку (у відсотках до загального обсягу продукції);
- витрати на утримання й експлуатацію обладнання;
- витрати на ремонт обладнання.

4 Чи дозволяє пропускна спроможність технологічної лінії підвищити обсяг випуску продукції (у випадку, коли зростає годинна продуктивність обладнання і/або зменшуються простої). Якщо так, то наскільки.

5 Сумарна тривалість простоїв обладнання у ремонтах і технічному обслуговуванні:

- запланованих;
- позапланових.

6 Кількість змін роботи цеху на добу і тривалість зміни (або тривалість робочого часу обладнання на добу).

7 Обсяг виготовлення продукції на базовому обладнанні за рік, натур.од.

8 Калькуляція собівартості продукції, а також розрахунки за окремими статтями, в тому числі:

- втрати від браку;
- складові витрати на утримання й експлуатацію обладнання.

9 Середньооблікова чисельність працівників цеху, в тому числі робітників.

10 Середньомісячна основна заробітна плата робітників, які виготовляють продукцію (базова), грн.

11 Система оплати праці робітників.

12 Первісна та залишкова вартість основних виробничих фондів підприємства (на початок і кінець року), тис. грн.

13 Первісна та залишкова вартість обладнання (до модернізації) на початок і на кінець року, тис. грн.

14 Строк служби обладнання, його вік.

15 Річна норма амортизації обладнання, метод амортизації.

### **3 МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ЗАХОДІВ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ**

#### **3.1 Поняття розрахункового періоду і життєвого циклу заходу науково-технічного прогресу**

Основні положення з визначення економічного ефекту заходів науково-технічного прогресу викладені в працях [1-3].

До заходів НТП належить створення, виробництво і використання нових, реконструкція (модернізація) існуючих засобів та знарядь праці (машин, обладнання, будинків, споруд, передавальних приладів і т.д.), предметів праці (сировини, матеріалів, палива, енергії), предметів споживання, технологічних процесів, а також засобів і методів організації виробництва, праці й управління.

Економічний ефект заходу НТП розраховується за установлений відрізок часу, що називається розрахунковим періодом. За початковий рік розрахункового періоду приймається рік початку фінансування здійснення заходів, включаючи проведення наукових досліджень.

Кінцевий рік розрахункового періоду визначається моментом завершення всього життєвого циклу заходу НТП, який включає розроблення, освоєння, серійне виробництво, а також використання результатів заходу в народному господарстві. Кінцевий рік розрахункового періоду може визначатися плановими (нормативними) строками поновлення продукції за умови її виробництва і використання або строками служби засобів праці з урахуванням морального старіння.

Під життєвим циклом заходу НТП розуміється період часу від початку здійснення заходу (початку фінансування робіт) до повного завершення випуску продукції, яка вироблена з використанням науково-технічних розробок даного заходу. Схеми життєвого циклу заходу наведені на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 – Життєвий цикл заходу

### Рисунок 3.1 – Життєвий цикл заходу НТП

Сумарний економічний ефект заходу НТП може бути визначений за станом на будь-який рік життєвого циклу заходу (розрахункового періоду). Цей рік називається **розрахунковим роком** і вибирається довільно залежно від мети розрахунку.

## **3.2 Загальний підхід до вибору найкращого варіанта реалізації заходу НТП**

При виборі найкращого варіанта реалізації заходу НТП:

- вибираються можливі варіанти, кожний з яких відповідає поставленим вимогам і меті заходу;
- за кожним варіантом визначаються інтегровані результати, витрати й економічний ефект (за весь період реалізації заходу НТП), приведені до розрахункового періоду;
- кращим визнається варіант з найбільшим сумарним економічним ефектом (за весь період реалізації заходу НТП) або - при рівності економічного ефекту – з мінімальними витратами на реалізацію заходу.

## **3.3 Визначення інтегрального економічного ефекту заходу НТП**

### **3.3.1 Розрахунок капітальних вкладень**

#### **3.3.1.1 Розрахунок повної собівартості та ціни нового обладнання і сумарних капітальних вкладень на модернізацію**

Величина капітальних витрат складається з вартості нового комплексу електроустаткування, а також витрат на його монтаж та демонтаж базового. Повна собівартість витрат обчислюється за такою формулою:

$$K = C_{\Pi} + П = Z_{\text{обл}} + Z_{\text{монт}} = Z_{\text{м}} + Z_{\text{опл}} + Z_{\text{соц}} + Z_{\text{заг}} + Z_{\text{пзв}}, \quad (3.1)$$

де  $C_{\Pi}$  – повна собівартість модернізації;

$Z_{\text{обл}}$  – витрати на обладнання;

$Z_{\text{м}}$  – прямі матеріальні витрати;

$Z_{\text{опл}}$  – прямі витрати на оплату праці;

$Z_{\text{соц}}$  – відрахування в соціальні фонди;

$Z_{\text{заг}}$  – загальновиробничі витрати;

$Z_{\text{пзв}} = Z_{\text{адм}}$  - адміністративні витрати, позавиробничі витрати.

Виробнича собівартість згідно з діючими нормативними документами складається з прямих матеріальних витрат, прямих витрат на оплату праці, інших прямих витрат та загальновиробничих витрат.

Прямі матеріальні витрати  $Z_M$ :

$Z_M$  – на основні матеріали та допоміжні матеріали;

$Z_{нф}$  – на покупні напівфабрикати та комплектуючі;

$Z_{н,ен}$  – на паливо, енергію на технологічні цілі;

$Z_{т-р}$  на транспортно-заготівельні операції.

Прямі витрати на оплату праці  $Z^{опл}$  включають:

– основну заробітну плату робітників, безпосередньо пов'язаних із виготовленням продукції  $Z_{опл}^{осн}$ ;

– додаткову заробітну плату цих робітників  $Z_{опл}^{дод}$ , яка містить різні доплати (за шкідливі умови праці, роботу у вихідні, святкові дні тощо).

Загальновиробничі витрати  $Z_{заг}$  включають:

– витрати на управління виробництвом;

– витрати на утримання та експлуатацію обладнання;

– витрати на спеціальні інструменти та пристрої цільового призначення;

– витрати, пов'язані з удосконаленням технологій і організації виробництва;

– інші загальновиробничі витрати.

Виробнича собівартість виготовлення обладнання, необхідного для модернізації, розраховується за статтями калькуляції.

1 Сировина та основні матеріали:

$$Z_M = \sum_{i=1}^n (H_{M_i} \cdot C_{M_i} - H_{BM_i} \cdot C_{BM_i}), \quad (3.2)$$

де  $Z_M$  – витрати на сировину та основні матеріали  $i$ -го виду;

$H_M$  – норма витрат сировини та основних матеріалів на пристрій  $i$ -го виду, кг;

$C_M, C_{BM}$  – відповідно ціна сировини та матеріалів і відходів з них  $i$ -го виду, грн/кг;

$N_{\text{вм}}$  – норма відходів сировини та основних матеріалів  $i$ -го виду, грн.

Ці витрати наявні, якщо використовується сировина та матеріали при виготовленні устаткування.

## 2 Витрати на покупні напівфабрикати та комплектуючі

Витрати на покупні вироби і напівфабрикати містять у собі витрати на придбання готових виробів і напівфабрикатів. Список виробів і напівфабрикатів складається у відповідності до схеми електричної принципової і складального креслення обладнання, яке проектується.

$$Z_{\text{пф}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{пф}_i} \cdot N_{\text{пф}_i}, \quad (3.3)$$

де  $C_{\text{пф}_i}$  – ціна  $i$ -го виду комплектуючих або напівфабрикатів;

$N_{\text{пф}_i}$  – кількість  $i$ -го виду комплектуючих.

## 3 Транспортно-заготівельні витрати:

$$Z_{\text{тр}} = N_{\text{тр}} (Z_{\text{м}} + Z_{\text{пф}}), \quad (3.4)$$

де  $Z_{\text{тр}}$  – транспортно-заготівельні витрати на виготовлення одного виробу;

$N_{\text{тр}}$  – норматив транспортно-заготівельних витрат у відсотках від прямих матеріальних витрат;

$Z_{\text{пф}}$  – витрати на покупні комплектуючі на новий пристрій (ціни постачальників).

## 4 Витрати на паливо та електроенергію на технологічні цілі (модернізацію):

$$Z_{\text{ен}} = C_{\text{ен}} \cdot P_{\text{ен}}, \quad (3.5)$$

$$Z_{\text{п}} = C_{\text{п}} \cdot P_{\text{п}}, \quad (3.6)$$

де  $C_{\text{ен}}$  – ціна 1 кВт·год електроенергії (ринкова на поточний час), грн/кВт·год;

$P_{ен}$  – витрати електроенергії на модернізацію та монтаж, кВт·год;

$C_{п}$  – ціна 1 л палива (ринкова на поточний час), грн;

$P_{п}$  – витрати палива, л.

5 Основна зарплата основних робітників при відрядній та погодинній формах оплати праці на монтаж та налагодження обладнання.

$$Z^{опл}_{осн_{MH}} = \sum_{i=1}^n C_{ч_{iH}} \times t_j, \quad (3.7)$$

або

$$Z^{опл}_{осн_{MH}} = t_H \times \overline{C}_ч, \quad (3.8)$$

де  $Z_{осн}$  – основна зарплата за монтажні роботи (м) та налагодження (н), грн;

$C_{ч_i}$  – годинна тарифна ставка робітника відповідного і-го розряду електромонтерів з монтажу чи електромеханіків з налагодження обладнання, грн;

$t_j$  – трудомісткість робіт j-го розряду електромонтерів з монтажу чи електромеханіків з налагодження обладнання, люд·год;

$t_H$  – сумарна трудомісткість роботи з налагодження обладнання електромеханіків, люд·год;

$\overline{C}_ч$  – середня годинна тарифна ставка і-го розряду.

Діючі годинні тарифні ставки за розрядами студенти визначають на переддипломній практиці.

Трудовим законодавством України встановлені надбавки за шкідливість умов праці: за шкідливість та важкі умови праці – до 12 %, за особливо шкідливі та особливо важкі – до 24 % від годинних тарифних ставок. Якщо умови праці шкідливі і важкі або особливо шкідливі та особливо важкі, визначають годинні тарифні ставки з урахуванням надбавок.

Прийняти для електромонтерів – 12 %, для електромеханіків з налагодження – 16 %.

6 Додаткова зарплата (премії, надбавки тощо) визначається у відсотках до основної:

$$V_{\text{доп}}^{\text{опл}} = \frac{H_{\text{д}} \cdot (Z_{\text{осн}_M}^{\text{опл}} + Z_{\text{осн}_H}^{\text{опл}})}{100}, \quad (3.9)$$

де  $H_{\text{д}}$  – відсоток додаткової зарплати від основної (у залежності від особливості виробництва).

7 Відрахування у фонди соціального забезпечення:

$$Z_{\text{соц}} = \frac{H_{\text{соц}} (Z_{\text{осн}}^{\text{опл}} + Z_{\text{доп}}^{\text{опл}})}{100}, \quad (3.10)$$

де  $H_{\text{соц}}$  – норматив відрахувань у фонди соціального забезпечення, %;  $H_{\text{соц}}=38,91$  %.

В Україні законами встановлені такі розміри нормативів відрахування, які визначаються у відсотках від розміру фонду заробітної плати підприємства і включаються в собівартість виробів, робіт, послуг:

- у фонд соціального страхування – 4,0 %;
- у пенсійний фонд – 33,2 %;
- у фонд зайнятості – 1,6 %.
- у фонд страхування від нещасних випадків на виробництві – 1,4 %.

Усього: – 40,2 %.

Там, де в складі витрат є зарплата, обов'язково наявні відрахування у відповідні фонди.

8 Витрати на утримання й експлуатацію обладнання включають в себе амортизацію, а також витрати на всі види ремонтів і технічні обслуговування.

9 Загальновиробничі витрати визначаються за формулою

$$V_{\text{зв}} = \frac{H_{\text{зв}} \cdot (Z_{\text{пф}} + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{ен}} + Z_{\text{осн}}^{\text{опл}} + Z_{\text{доп}}^{\text{опл}} + Z_{\text{пал,ен}} + Z_{\text{соц}})}{100}, \quad (3.11)$$

де  $H_{\text{зв}}$  – норматив загальновиробничих витрат у відсотках від прямих витрат.

Таким методом визначаються нормативи у відсотках усіх побічних непрямих витрат у собівартості продукції.



Повна собівартість нового обладнання становить

$$C_{\Pi} = C_{\text{вир}} + Z_{\text{позавир}}, \quad (3.12)$$

де  $Z_{\text{позавир}}$  – позавиробничі витрати (це адміністративні витрати і витрати на збут, приймаються від 20 до 60 % від  $C_{\text{вир}}$ ).

Проект ціни на нове обладнання:

$$Ц = C_{\Pi} + \Pi, \quad (3.13)$$

де  $\Pi$  – прибуток від реалізації обладнання (прибуток виробника), грн.

Його можливо визначити у відсотках від повної собівартості виготовлення обладнання:

$$\Pi = C_{\Pi} * \frac{НР}{100}, \quad (3.14)$$

де  $НР$  – норматив рентабельності робіт з модернізації, %.

За даними розрахунків складається таблиця 3.1.

Таблиця 3.1 – Планова повна собівартість та ціна нового обладнання

Витрати	Сума витрат, грн
1 Покупні напівфабрикати	
2 Транспортно-заготівельні витрати	
3 Витрати на монтаж та складання конструкції: паливо, енергія на технологічні цілі основна зарплата робітників на монтаж основна зарплата робітників з налагодження додаткова зарплата основних робітників на монтаж та налагодження відрахування в соціальні фонди витрати на утримання й експлуатацію обладнання загальновиробничі витрати	
Разом виробнича собівартість модернізації	
Позавиробничі витрати	
Разом повна собівартість модернізації	
Прибуток	
Ціна (без ПДВ)	

Проект ціни обладнання визначається без податку на додану вартість (який складає 20 % від ціни товару і накладається на кожну операцію купівлі-продажу) та інших податків поза ціною для того, щоб уникнути необхідності вирахування цих податків у подальших розрахунках.

Капітальні вкладення на придбання нового обладнання дорівнюють її балансовій вартості:

$$K = C_{\text{Бал}} , \quad (3.15)$$

де  $C_{\text{Бал}}$  – балансова вартість основних фондів (у даному випадку – нового обладнання).

### 3.3.2 Розрахунок річної продуктивності обладнання

На базі експлуатаційної годинної продуктивності обладнання визначається її річна продуктивність:

$$V_p = V_{\Gamma} \cdot T_p \cdot K_{\text{ВН}} , \quad (3.16)$$

де  $V_{\Gamma}$  – годинна експлуатаційна продуктивність обладнання;

$K_{\text{ВН}}$  – коефіцієнт використання потужності обладнання за технологією виробництва);

$T_p$  – річний корисний (ефективний) фонд роботи обладнання при повному її використанні; визначається у таблиці 3.2 за формулою

$$T_p = D_p \cdot K_{\text{СМ}} \cdot t_{\text{СМ}} , \quad (3.17)$$

де  $D_p$  – число днів роботи обладнання за рік;

$K_{\text{СМ}}$  – змінний режим роботи,  $K_{\text{СМ}} = (1, 2 \text{ або } 3 \text{ зміни, за технологією});$

$t_{\text{СМ}}$  – тривалість робочої зміни (за технологією виробництва).

Таблиця 3.2 – Таблиця розрахунку річного режиму роботи обладнання

Показник	Значення показника
1 Число календарних днів за рік	365
2 Число неробочих днів за рік, разом у тому числі: 2.1 Технічне обслуговування та ремонти (за технологією) 2.2 Непередбачені причини	
3 Робочі дні	
4 Кількість годин роботи за добу	
5 Кількість робочого часу обладнання за рік	

### 3.3.3 Розрахунок собівартості, експлуатаційних витрат та вартості роботи базового та модернізованого обладнання

У розрахунках експлуатаційних витрат необхідно визначити, які елементи витрат зміняться і наскільки після модернізації та врахувати ці зміни.

У залежності від типу обладнання склад цих витрат може змінюватися. Усі витрати визначаються за певну кількість часу (зазвичай за річний час роботи), для нового та замінюваного обладнання.

Порядок розрахунку цих витрат наведено нижче.

1 Годинні амортизаційні відрахування від вартості обладнання:

$$A_{O(P)} = \frac{Ц_{бал} * N_{A(P)}}{100}, \quad (3.18)$$

де  $A_{O(P)}$  – амортизаційні відрахування на відновлення обладнання;  
 $N_{A(P)}$  – норма амортизації на реновацію, відсоток від балансової вартості.

2 Розрахунок чисельності експлуатаційного персоналу і фонду заробітної плати.

Однією з основних складових собівартості передачі електричної енергії є заробітна плата.

Засоби на виплату основної і додаткової зарплати робітникам, службовцям, інженерно-технічним працівникам (ІТП) і позаобліковому складові, затверджені кожному

підприємству відповідно до його виробничої програми і штатного розкладу, складають плановий фонд заробітної плати.

Тарифні ставки, доплати визначаються згідно з Галузевою угодою між Державною адміністрацією залізничного транспорту України та профспілками станом на теперішній час, режим доступу <http://www.uz.gov.ua> (розділ соціальна політика), та діючими тарифними ставками і посадовими окладами працівників залізничного транспорту України.

Економічний елемент «Основна заробітна плата» відображає величину заробітної плати ІТП, робітників, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу (МОП), що безпосередньо беруть участь у здійсненні виробничого процесу, а також виконують обслуговуючі функції. Заробітна плата адміністративно-управлінського персоналу належить до елемента «Інші витрати».

Для визначення фонду заробітної плати необхідно розраховувати чисельність персоналу за категоріями. Для цього можуть бути використані укрупнені нормативи чисельності персоналу енергопідприємств, наведені в таблиці 3.3.

Наведені нормативи передбачають чисельність робітників, ІТП, службовців і МОП, необхідну для всіх видів робіт відповідно до правил технічної експлуатації (ПТЕ) і правил техніки безпеки (ПТБ) і враховують прогресивні тенденції в організації ремонтно-експлуатаційного обслуговування підстанцій, у тому числі проведення комплексних ремонтів, оперативне обслуговування підстанцій і оперативних бригад, широке застосування засобів механізації і передової технології.

Для розрахунку чисельності персоналу підстанції рекомендується використовувати форму таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахунок чисельності персоналу по об'єктах

Елементи підстанції	Норми на одиницю виміру	Кількість одиниць виміру	Розрахункова чисельність персоналу, люд.
Силовий трансформатор	33 люд/100 тр.	0,33	1,32
Трансформатор С.Н.	6,8 люд/100 тр.	0,068	0,136
Приєднання з масляним вимикачем на шини 10 кВ	22 люд/1000 викл.	0,022	0,44
Оперативний персонал	4 люд/ ПС	1	4

Разом			5,896
-------	--	--	-------

Таким чином, контингент робітників ТП при методі обслуговування «цілодобове чергування» складає:

- начальник ТП - 1;
  - електромеханік з випробування та ремонту електрообладнання - 1;
  - черговий електромеханік - 2;
  - електромонтер 5-го розряду - 1;
  - прибиральниця - 1.
- Разом – 6 люд.

Фонд заробітної плати персоналу визначають відповідно до прийнятої виробничої структури і штампів підприємств, виходячи із середньої величини річної заробітної плати.

Розрахунок фонду заробітної платні виконується у табличній формі.

Таблиця 3.4 - Розрахунок річного фонду заробітної платні

Посада	Кількість, люд.	Годинна ставка, грн	тарифна ставка, грн	коefficient умови	Доплата за шкідливі умови		Доплата за роботу вночі, грн	Премія за вислугу, грн	Місячна оплата, грн	Річний фонд, грн
					%	грн				

Річний фонд зарплати для працівників з погодинною оплатою визначається множенням годинного фонду на річний час роботи робітників.

Основна зарплата експлуатаційного персоналу (за годину роботи):

$$Z_{\text{ОСН}} = \sum_{s=2}^6 C_{\text{ч}_i} \cdot Ч_{\text{Р}_i} \cdot T_{\text{річ}}, \quad (3.19)$$

де  $C_{\text{ч}_i}$  – діюча тарифна ставка  $i$ -го розряду або середньогодинна ставка робітників;

$Ч_{\text{Р}_i}$  – кількість робітників  $i$ -го розряду;

$T_{\text{річ}}$  визначається за режимом роботи працівників.

Додаткова зарплата експлуатаційного персоналу:

$$Z_{\text{доп}} = \frac{H_{\text{д}} \cdot Z_{\text{ОСН}}}{100}, \quad (3.20)$$

де  $H_{\text{д}}$  – відсоток додаткової зарплати від основної (10-20%).

3 Відрахування в соціальні фонди визначаються за формулою

$$B_{\text{соц}} = \frac{H_{\text{соц}} (Z_{\text{ОСН}} + Z_{\text{доп}})}{100}, \quad (3.21)$$

$H_{\text{соц}}$  – відрахування в соціальні фонди (див. пункт 3.3.1);

$H_{\text{соц}} = 39,5 \%$ .

4 Витрати на електроенергію на власні потреби та постачання споживачам:

$$Z_{\text{ев}} = P_{\text{ев}} \cdot Ц_{\text{е}}, \quad (3.22)$$

$$Z_{\text{еп}} = P_{\text{еп}} \cdot Ц_{\text{е}}, \quad (3.23)$$

де  $P_{\text{ев}}$  – витрати електроенергії на власні потреби;

$P_{\text{еп}}$  – витрати електроенергії за 1 рік, що надається споживачам;

$Ц_{\text{е}}$  – ціна 1 кВт·год електроенергії (ринкова), грн.

5 Відрахування на всі види ремонтів можна прийняти у розмірі 1 % – для нового обладнання; 3 % – для замінюваного обладнання від амортизаційних відрахувань у розрахунку на час роботи устаткування.

6 Можуть також бути інші прямі витрати. Вони визначаються за технологією виробництва.

7 Загальновиробничі витрати розраховуються у відсотках від попередніх прямих експлуатаційних витрат і зазвичай рівні для модернізованого та не модернізованого варіантів.

За даними розрахунків складається калькуляція собівартості роботи обладнання – замінюваного та нового (таблиця 3.5).

Собівартість роботи буде змінюватися за роками експлуатації. Так, з ростом фізичного зношування ростуть витрати на всі види ремонтів, витрати часу на ремонт, а час роботи обладнання на рік зменшується.

Розрахунки виконуються в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Планова калькуляція експлуатаційних витрат роботи обладнання на ТП (або ЕЧК)

Статті витрат	Сума витрат за варіантами, грн	
	замінюваним	новим
1 Амортизаційні витрати		
2 Основна зарплата робітників		
3 Додаткова зарплата робітників		
4 Відрахування в соціальні фонди		
5 Витрати на електроенергію власні потреби		
6 Витрати на електроенергію для споживачів		
7 Витрати на всі види ремонтів		
8 Інші прямі витрати		
9 Загальновиробничі витрати		
Всього експлуатаційних витрат		

### 3.3.4 Основні принципи розрахунків економічного ефекту заходів з НТП і вибору найкращого варіанта їх для впровадження

Економічний ефект заходу з НТП визначається згідно з умовами використання продукції за розрахунковий період. Сукупний економічний ефект визначається як сума річних економічних ефектів за розрахунковий період з обов'язковим урахуванням фактора часу (дисконтуванням) за формулою

$$E_T = P_T - Z_T, \quad (3.24)$$

де  $E_t$  – економічний ефект заходу з НТП за розрахунковий період;

$P_t$  – вартісна оцінка результатів здійснювання заходу НТП за розрахунковий період;

$Z_t$  – вартісна оцінка витрат на здійснення заходу з НТП за розрахунковий період.

Визначення економічного ефекту проводиться за умови обов'язкового приведення різночасових вартісних оцінок результатів і витрат до єдиного для всіх варіантів реалізації заходу з НТП моменту часу – розрахункового року  $t_p$ .

Приведення різночасових результатів і витрат усіх років періоду реалізації заходу до розрахункового року здійснюється множенням їх вартісної оцінки за кожний рік на коефіцієнт приведення (дисконтування)  $\alpha_t$  (таблиця 3.6).

Таблиця 3.6 – Коефіцієнт приведення  $\alpha$  різночасових витрат та результатів до розрахункового року (початкового)

Число років до розрахункового	$\alpha_t$
0	1,000
1	0,9091
2	0,8264
3	0,7513
4	0,6830
5	0,6209
6	0,5645
7	0,5132
8	0,4665
9	0,4242
10	0,3855

Початковим роком розрахункового періоду є рік початку фінансування робіт зі здійснення заходів з НТП (включаючи науково-дослідні, конструкторські, проектні роботи). Кінцевим роком розрахунку є рік завершення всього «життєвого циклу» заходу з НТП, включаючи розроблення, виробництво та використання результатів заходів у народному господарстві. Вартісна оцінка результатів визначається як сума основних  $P_t^o$  і супутніх результатів  $P_t^c$  за роками.



Вартісна оцінка основних результатів визначається для засобів праці тривалого користування за такою формулою:

$$P_t^o = B_p * T_p * C_{ен} = C_t * N_t, \quad (3.25)$$

де  $C_t$  – ціна одиниці продукції, яка виробляється за допомогою нових засобів праці в  $t$ -му році, кВт·год;

$N_t$  – обсяг продукції, виготовленої із застосуванням нової техніки, кВт·год;

$B_p$  – продуктивність одного нового засобу праці в  $t$ -му році (річний обсяг виробленої продукції або річна продуктивність).

Вартісна оцінка супутніх результатів включає додаткові економічні результати в різних сферах народного господарства, а також економічні оцінки соціальних і економічних наслідків реалізації заходів з НТП.

Витрати при виробництві чи використанні продукції визначаються за формулою

$$Z_t^{п(и)} = \sum_{t=t_{п}}^{t_k} Z_t^{п(и)} * \alpha_t = \sum_{t=t_{п}}^{t_l} (I_t + K_t - L_t) * \alpha_t, \quad (3.26)$$

де  $Z_t^{п(и)}$  – витрати всіх ресурсів у  $t$ -му році (включаючи витрати на отримання супутніх результатів);

$I_t$  – поточні витрати при виробництві (використовуванні) продукції в  $t$ -му році без урахування амортизаційних відрахувань;

$K_t$  – одноразові витрати при виробництві (використанні) продукції в  $t$ -му році ;

$L_t$  – залишкова вартість (ліквідаційне сальдо) основних фондів, які вибувають у  $t$ -му році .

Якщо на кінець розрахункового періоду залишаються основні фонди , які можна використовувати ще ряд років, то величина  $L_t$  визначається як залишкова вартість цих фондів.

Період повернення загальної суми одноразових витрат, які приведені до умов розрахункового року,  $(\sum_{t=t_{п}}^{t_k} K_i * \alpha_t)$  визначається послідовним складанням величин  $(P_t - I_t) * \alpha_t$  за кожний рік здійснення заходу з НТП до того моменту (року), коли отримана

сума не зрівняється або перевищить величину одноразових витрат, які приведені до розрахункового року

$$\sum_{t=t_H}^{t_K} K_t * \alpha_t \leq \sum (P_t - I_t) * \alpha_t . \quad (3.27)$$

Для випадків, коли фінансування здійснюється покриттям витрат без отримання прибутку, ефект не пов'язаний з отриманням прибутку або доходи рівні за варіантами  $P_M = P_6 + P_{conts}$ , порівняння варіантів буде таке:

$$\begin{aligned} \Delta E &= E_M - E_6 = (P_M - Z_M) - (P_6 - Z_6) = P_M - Z_M - P_6 + Z_6 = \\ &= P_{const} - Z_M - P_{conts} + Z_6 = -Z_M + Z_6 = Z_6 - Z_M \end{aligned} , \quad (3.28)$$

де  $Z_t$  – витрати всіх ресурсів у t-му році (включаючи витрати на отримання супутніх результатів).

Розрахунок економічного ефекту виконується в табличній формі.

У даному разі за розрахунковий період можна прийняти нормативний строк служби обладнання.

Розраховується період повернення одноразових витрат (у даному випадку – капітальних вкладень на придбання обладнання) послідовним складанням  $(P_t - I_t)$  за роками, доки одержана сума не зрівняється з величиною одноразових витрат.

У тому році, коли  $\sum_{t_H}^{t_i} (P_t - I_t) \geq K_T$ , буде закінчено повернення одноразових витрат (з урахуванням  $\alpha_t$ ).

### **Розрахунок економічного ефекту модернізації (заміни) обладнання та періоду окупності капітальних вкладень**

Розрахунок економічної ефективності модернізації (заміни) обладнання виконується за формулами, наведеними вище (для нового та замінюваного обладнання). Приклад таблиці розрахунку економічного ефекту наведений у таблиці 3.7.

Період розрахунку визначається терміном експлуатації обладнання або бажаним строком окупності капітальних вкладень у

її придбання (наприклад, покупець обладнання бажає, щоб воно окупилося в експлуатації не більше ніж за 6 років).

Строк окупності обладнання визначається за останнім рядком таблиці 3.7: коли сума ефекту наростаючим підсумком стане більше від 0 – обладнання окупиться.

Після закінчення розрахунків складається порівняльна таблиця (див. таблицю 3.8), на основі якої потрібно зробити висновок про доцільність (або недоцільність) модернізації обладнання.

У випадку, коли сумарний економічний ефект за 7 років, отриманий від експлуатації модернізованого обладнання, є більшим за ефект від замінюваного обладнання, при цьому строк окупності модернізованого обладнання менше ніж 7 років, – модернізація є ефективною і доцільною.

Після розрахунку таблиць 3.7 та 3.8 необхідно зробити висновок про економічну доцільність модернізації за критеріями:

- сумарного економічного ефекту за розрахунковий період п (7) років;
- строку окупності капіталовкладень (період повернення загальної суми одноразових витрат на модернізацію, років).

Таблиця 3.8 – Порівняння варіантів

Показник	Значення показника		Абсолютна зміна, (+,-)
	замінюван е обладнанн я	нове обладнанн я	
1 Балансова вартість, тис. грн			
2 Продуктивність: за годину за рік			
3 Річний фонд часу роботи обладнання, год			
4 Річний обсяг виконуваних робіт			
5 Собівартість річного обсягу робіт, грн			
6 Економічний ефект у сфері експлуатації за розрахунковий період, грн			

7 Строк окупності обладнання (період повернення загальної суми одноразових витрат), років			
---	--	--	--

## Приклад

### Визначення економічної доцільності впровадження тиристорного компенсатора реактивної потужності

Упровадження тиристорного компенсатора реактивної потужності забезпечує зменшення втрат активної електроенергії в лініях контактної мережі та в трансформаторах тягових підстанцій. Технічно це пояснюється тим, що реактивний струм споживається не від районної підстанції, а генерується на місці споживача реактивної потужності батареями конденсаторів. Кількість генерованої реактивної потужності регулюється тиристорним регулятором, увімкненим послідовно з індуктивним реактором, намотаним з мідної шини. Тиристорний компенсатор реактивної потужності замінює батарею конденсаторів, яка не має регулювального пристрою.

Оскільки заміна електрообладнання не впливає на доходи тягової підстанції, то економічний ефект визначається зменшенням експлуатаційних витрат за відповідний період експлуатації.

До заходів з НТП належать: розроблення, виробництво і використання нових, реконструкція (модернізація) існуючих засобів і знарядь виробництва (машин, устаткування, будівель, споруд, передаточного обладнання тощо), предметів праці (сировини, матеріалів, палива, енергії), предметів споживання, технологічних процесів, а також засобів і методів організації виробництва, праці та управління.

Загальний підхід до вибору найкращого варіанта реалізації заходів з НТП зводиться до таких дій:

- відбираються можливі варіанти, кожний з яких відповідає поставленим вимогам і цілям здійснюваного заходу;

- за кожним варіантом визначаються інтегровані результати, витрати й економічний ефект (за весь строк реалізації заходів з НТП), які приводяться до розрахункового року – року початку реалізації заходу НТП;

- кращим визначається варіант з найбільшим сумарним (загальним) економічним ефектом за весь строк реалізації заходу з НТП; або – при рівності економічного ефекту – з мінімальними сумарними витратами на здійснення заходу.

Показник економічного ефекту на всіх етапах реалізації заходу з НТП визначається як перевищення вартісної оцінки результатів над вартісною оцінкою сукупних витрат ресурсів за весь період (строк) здійснення заходу з НТП.

Розрахунок економічного ефекту проводиться в такій послідовності:

- розрахунок капітальних вкладень на придбання нового електрообладнання з урахуванням його монтажу та введення в роботу;

- розрахунок річного обсягу роботи електрообладнання;

- розрахунок собівартості та річних експлуатаційних витрат нового та замінюваного електрообладнання;

- розрахунок економічного ефекту у сфері експлуатації нового та замінюваного електрообладнання;

- висновок про доцільність заміни електрообладнання.

При цьому зменшується кількість технічних перевірок і, отже, зменшуються експлуатаційні витрати на обслуговування.

### 1.1 Розрахунок капітальних вкладень, повної собівартості та ціни

Величина капітальних вкладень  $K$  складається з вартості покупних напівфабрикатів, високовольтних комутаційних апаратів, мідних шин та іншого обладнання, перелік якого наведений у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Специфікація обладнання тиристорного компенсатора

Обладнання	Ціна за одиницю, грн	Одиниця виміру	Кількість одиниць	Вартість, грн
------------	----------------------	----------------	-------------------	---------------

1	2	3	4	5
Тиристорний блок	8000	шт.	1	8000
Роз'єднувачі				
РДЗ-35/1000 1-пол.	6000	шт.	2	12000
РДЗ-35/1000 2-пол.	7000	шт.	2	14000
Шини АДО 5*50	25	кг	40	1000
Шинотримачі ШП1-375	35	шт.	8	280
Ізолятори опорні С4-195	310	шт.	8	2480
Ізолятори прохідні ИПП	1650	шт.	4	6600

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
Ізолятори підвісні ПС- 7	55		12	660
Обмежувачі ОПН-27,5	3760	шт.	8	30080
Вимикачі ЗАН4 27,5	100000	шт.	3	300000
Трансформатори струму	4000	шт.	4	16000
Трансформатори напруги	4200	шт.	2	8400
Мідна шина				
М-185	18400	т	0,01	184
М-70	14800	т	0,01	148
Усього				391432

Величина капітальних вкладень К складається з вартості покупних виробів згідно з таблицею 1.1 та витрат на монтаж нового та демонтаж старого обладнання з урахуванням оплати праці при цьому та обчислюється за формулою

$$K = C = C_{\Pi} + \Pi = Z_{\text{обл}} + Z_{\text{монт}} = Z_{\text{м}} + Z_{\text{опл}} + Z_{\text{соц}} + Z_{\text{заг}} + Z_{\text{пзв}}, \quad (1.1)$$

де  $C_{\Pi}$  – повна собівартість модернізації;

$Z_{\text{обл}}$  – витрати на придбання нового обладнання;

$Z_{\text{монт}}$  – витрати на монтаж нового обладнання;

$Z_{\text{м}}$  – прямі матеріальні витрати на матеріали, транспорт та електроенергію;

$Z_{\text{опл}}$  – прямі витрати на оплату праці при монтажу та налагодженні нового електрообладнання;

$Z_{\text{соц}}$  – відрахування в соціальні фонди;

$Z_{\text{заг}}$  – загальновиробничі витрати на нове електрообладнання;

$Z_{\text{пзв}} = Z_{\text{адм}}$  – позапиробничі витрати.

$$K = 391432 + 43,2 + 17,06 + 6270,11 = 397762,37 \text{ грн.}$$

Прямі матеріальні витрати  $Z_M$  обчислюється за формулою

$$Z_M = Z_{пф} + Z_{ен} + Z_{тр} \quad (1.2)$$

де  $Z_{пф}$  – витрати на покупки вироби для нового електрообладнання;  
 $Z_{ен}$  – витрати на електроенергію для нового електрообладнання;  
 $Z_{тр}$  – транспортно-заготівельні витрати для нового електрообладнання.

$$Z_M = 391432 + 9 + 11742,96 = 403184 \text{ грн.}$$

Витрати на покупки вироби обчислюються за формулою

$$Z_{пф} = \sum_{i=1}^n C_{пф_i} \cdot N_{пф_i}, \quad (1.3)$$

де  $C_{пф_i}$  – ціна і-го виду комплектуючих або напівфабрикатів;  
 $N_{пф_i}$  – кількість і-го виду комплектуючих.

Витрати на електроенергію для нового електрообладнання обчислюється за формулою

$$Z_{ен} = C_{ен} \cdot P_{ен}, \quad (1.4)$$

де  $C_{ен}$  – ціна 1 кВт\*год електроенергії,  $C_{ен} = 0,45$  грн;

$P_{ен}$  – витрати електроенергії для електрообладнання,  
 $P_{ен} = 20$  кВт\*год.

$$Z_{ен} = 0,45 * 20 = 9 \text{ грн.}$$

Транспортно-заготівельні витрати обчислюються за формулою

$$Z_M = 0,035 * Z_{пф}, \quad (1.5)$$

$$Z_{тр} = 0,03 * 391432 = 11742,96 \text{ грн.}$$

Прямі витрати на оплату праці включають у собі:

- основну зарплату основних робітників на монтаж та налагодження нового електрообладнання ;



- додаткову зарплату основних робітників, яка містить різні доплати;
- відрахування до соціальних фондів.

Роботи з монтажу виконують два електромонтажники 4-го розряду з годинною тарифною ставкою 8,5 грн, налагодження виконують два електромеханіки 5-го розряду з годинною тарифною ставкою 9,5 грн. Тоді основна зарплата розраховується за формулою

$$Z_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^n C_i C_i \cdot , \quad (1.6)$$

де  $C_i$  – кількість робітників  $i$ -ї спеціальності;  
 $C_i$  – годинна тарифна ставка.

$$Z_{\text{осн}} = 2 * 8,5 + 2 * 9,5 = 36 \text{ грн.}$$

Додаткова зарплата розраховується за формулою

$$Z_{\text{дод}} = 0,23 * Z_{\text{осн}} , \quad (1.7)$$

$$Z_{\text{дод}} = 0,2 * 36 = 7,2 \text{ грн.}$$

Відрахування у фонди соціального страхування розраховуються за формулою

$$V_{\text{соц}} = 0,395 (Z_{\text{експл}} + Z_{\text{дод}}) \quad (1.8)$$

$$V_{\text{соц}} = 0,395(36 + 18) = 17,06 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання й експлуатацію нового електрообладнання враховують усі види ремонтів нового електрообладнання з урахуванням вартості запасних частин та зарплати ремонтних робітників і приймаються в розмірі 0,8 % від витрат на електрообладнання, тобто

$$Z_{\text{експл}} = 0,08 * Z_{\text{пф}} \quad (1.9)$$

$$Z_{\text{експл}} = 0,08 * 391432 = 31314,56 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати включають витрати на управління виробництвом, витрати на утримання та експлуатацію електрообладнання і розраховуються за формулою

$$Z_{зв} = 0,2(Z_{експл} + Z_{експл}), \quad (1.10)$$

$$Z_{зв} = 0,2(31314,56 + 36) = 6270,11 \text{ грн.}$$

Кількість генерованої реактивної потужності регулюється тиристорним регулятором, увімкненим послідовно з індуктивним реактором, намотаним з мідної шини. Тиристорний компенсатор замінює батарею конденсаторів, яка не має регулювального пристрою.

Виробнича собівартість нового електрообладнання розраховується як сума складових калькуляції. Результати розрахунку зводимо в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 – Планова калькуляція виробничої собівартості

Стаття калькуляції	Сума, грн
1 Покупні напівфабрикати	391432
2 Транспортно-заготівельні витрати	11742,96
3 Електроенергія	9
4 Основна зарплата робітників	36
5 Додаткова зарплата робітників	7,2
6 Відрахування в соціальні фонди	17,06
7 Витрати на утримання обладнання	31314,56
8 Загальновиробничі витрати	6270,11
Разом виробнича собівартість модернізації	440828,89

## 1.2 Розрахунок річного обсягу роботи тиристорного компенсатора

Розрахунок річного обсягу передачі електроенергії через тягову підстанцію буде однаковим для обох варіантів і ведеться за формулою

$$V_p = V_{\Gamma} \cdot T_p \cdot K_{ВН}, \quad (1.11)$$

де  $V_{\Gamma}$  – потужність електроенергії, що передається через тягову підстанцію за годину, приймаємо на рівні  $V_{\Gamma} = 16$  МВт;

$K_{\text{вн}}$  – коефіцієнт використання змінного часу для обох варіантів, приймаємо 0,7;

$T_p$  – річний ефективний фонд роботи обладнання при повному його використанні; визначається за формулою

$$T_p = D_p \cdot K_{\text{см}} \cdot t_{\text{см}}, \quad (1.12)$$

де  $D_p$  – число днів роботи обладнання за рік;

$K_{\text{см}}$  – змінний режим роботи;  $K_{\text{см}} = 3$  зміни;

$t_{\text{см}}$  – тривалість робочої зміни;  $t_{\text{см}} = 8$  год.

$$T_p = 356 \cdot 3 \cdot 8 = 8544 \text{ год.}$$

Тоді для обох варіантів річний обсяг передачі електроенергії через тягову підстанцію дорівнює

$$V_p = 16 \cdot 8544 \cdot 0,7 = 95693 \text{ МВт} \cdot \text{год.}$$

Результати розрахунку річного режиму роботи зведені в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Результати розрахунку річного режиму роботи тиристорного компенсатора і батарей конденсаторів

Показник	Значення
1 Число календарних днів за рік	365
2 Число неробочих днів за рік, разом у тому числі:	9
2.1 Технічне обслуговування та ремонти	7
2.2 Непередбачені причини	2
3 Робочі дні	356
4 Кількість годин роботи за добу	24
5 Кількість робочого часу електрообладнання за рік	8544

### 1.3 Розрахунок собівартості, експлуатаційних витрат і вартості роботи тиристорного компенсатора й батарей конденсаторів

Усі витрати для батарей конденсаторів і тиристорного компенсатора визначаються за 1 год роботи. У ці витрати входять амортизаційні відрахування від вартості електрообладнання, основна та додаткова зарплата експлуатаційного персоналу, відрахування в соціальні фонди, витрати на електроенергію, відрахування на всі види ремонтів та інші види витрат.

Годинні амортизаційні відрахування від вартості електрообладнання розраховуються за формулою, грн,

$$A_{o(p)} = \frac{Ц_{\text{бал}} * N_{\Lambda(p)}}{100 * T_p}, \quad (1.13)$$

де  $A_{o(p)}$  – амортизаційні відрахування на відновлення електрообладнання;

$N_{\Lambda(p)}$  – норма амортизації на реновацію, відсоток від балансової вартості;

$T_p$  – річний час роботи обладнання, год;

$Ц_{\text{бал}}$  – балансова вартість нового та замінюваного електрообладнання.

$$A_{o(p)} = \frac{5 * 440828.89}{100 * 8544} = 2.58 \text{ грн}.$$

Балансову вартість замінюваного електрообладнання приймаємо на 25 % меншою за нову. Однією з основних складових собівартості передачі електроенергії є заробітна плата експлуатаційного персоналу тягової підстанції за годину роботи. Для визначення фонду заробітної плати необхідно визначити чисельність експлуатаційного персоналу тягової підстанції за категоріями. Для цього можуть бути використані укрупнені нормативи чисельності експлуатаційного персоналу тягової підстанції за категоріями, приведеними в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Розрахунок чисельності експлуатаційного персоналу для тягових підстанцій

Електрообладнання підстанції	Кількість елементів підстанції, шт.	Норма на експлуатацію елемента підстанції, люд/шт.	Розрахункова чисельність персоналу підстанції, люд.
Силовий трансформатор	2	33/100	0,68
Трансформатор власних потреб	2	6,8/100	0,136
Масляні вимикачі	20	22/1000	0,44
Розподільний пристрій	2	2/1	4
Разом			5,256

Таким чином, контингент працівників на тяговій підстанції при методі роботи «цілодобове чергування» складений згідно з таблицею 1.5.

Таблиця 1.5 – Розподіл чисельності і тарифних ставок персоналу

Посада	Кількість людей	Годинна тарифна ставка, грн	Сума, грн
Начальник тягової підстанції	1	7,8	7,8
Черговий електромеханік	3	7,5	22,5
Електромеханік з ремонту	1	7,7	7,7
Електромонтер 5-го розряду	1	7,6	7,6
Прибиральниця	1	5,4	5,4
Разом	7		55

Основна зарплата експлуатаційного персоналу за 1 год роботи розраховується за формулою, грн,

$$Z_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^i \text{Ч}_i \cdot C_i / T_{\text{міс}} , \quad (1.14)$$

де  $C_i$  – діюча тарифна ставка працівника  $i$ -ї посади за місяць;

$\text{Ч}_i$  – кількість робітників  $i$ -ї посади;

$T_{\text{міс}}$  – місячний фонд робочого часу, год;  $T_{\text{міс}} = 170$  год.

Додаткова зарплата експлуатаційного персоналу за 1 год роботи розраховується за формулою, грн,

$$Z_{\text{доп}} = \frac{H_{\text{д}} \cdot Z_{\text{осн}}}{100} , \quad (1.15)$$

де  $H_{\text{д}}$  – відсоток додаткової зарплати від основної, %;  $H_{\text{д}} = 20$  %.

$$Z_{\text{доп}} = \frac{20 \cdot 55}{100} = 11 \text{ грн} .$$

Відрахування в соціальні фонди визначаються за формулою, грн,

$$B_{\text{соц}} = \frac{H_{\text{соц}} (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})}{100} , \quad (1.16)$$

де  $H_{\text{соц}}$  – відсоток відрахувань у соціальні фонди, %;  $H_{\text{соц}} = 39,5$  %.

$$B_{\text{соц}} = \frac{39,5(55+11)}{100} = 26,07 \text{ грн} .$$

Витрати на електроенергію на власні потреби розраховуються за формулою

$$Z_{\text{е}} = P_{\text{е}} \cdot C_{\text{е}} , \quad (1.17)$$

де  $P_{\text{е}}$  – годинні витрати електроенергії на власні потреби від потужності тягової підстанції, яка дорівнює 6300 кВт;  $P_{\text{е}} = 2,5$  %;

$C_{\text{е}}$  – ціна 1 кВт./год електроенергії;  $C_{\text{е}} = 0,45$  грн.

Відрахування на всі види ремонтів у розрахунку на 1 год роботи електрообладнання приймаються у розмірі 0,8 % для нового електрообладнання і 1,2 % для замінюваного від годинних амортизаційних відрахувань і розраховуються за формулою

$$Z_{PC} = 0,012 A_{O(P)}, \quad (1.18)$$

де  $A_{O(P)}$  – амортизаційні відрахування на відновлення електрообладнання.

$$Z_{PC} = 0,012 * 1,935 = 0,02322 \text{ грн.}$$

Можуть також бути інші прямі витрати, які складають 1 % від експлуатаційних витрат і розраховуються за формулою

$$Z_{ін} = 0,01 Z_{пр} \quad (1.19)$$

$$Z_{ін} = 0,01 * (1,935 + 55 + 11 + 26,7 + 10,5) = 1,04505 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати включають у собі основну та додаткову зарплату управлінського персоналу підприємства, плату за землю, зарплату молодшого обслуговуючого персоналу, інженерно-технічних працівників і розраховуються у відсотках (50 %) від прямих експлуатаційних витрат за формулою

$$Z_{зв} = 0,5 Z_{пр} \quad (1.20)$$

$$Z_{зв} = 0,5 * (55 + 11 + 26,7 + 10,5) = 51,285 \text{ грн.}$$

Калькуляція собівартості роботи нового і замінюваного електрообладнання за 1 год наведена в таблиці 1.6.

Собівартість роботи буде змінюватись за роками експлуатації. З ростом фізичного зносу зростають витрати на всі види ремонтів, а час роботи електрообладнання на рік зменшується.

Таблиця 1.6 – Планова калькуляція собівартості та вартості витрат 1 год роботи електрообладнання

Стаття витрат	Витрати на батареї конденсаторів, грн	Витрати на тиристорний компенсатор, грн
1 Амортизаційні витрати	1,935	2,58
2 Основна зарплата робітників	55	55
3 Додаткова зарплата робітників	11	11
4 Відрахування в соціальні фонди	26,07	26,07
5 Витрати електроенергії	10,5	
6 Витрати на всі види ремонтів	0,02322	0,02064
7 Інші прямі витрати	1,04505	0,9745
8 Загальновиробничі витрати	51,285	47,435
9 Разом собівартість 1 год роботи	156,85827	145,88014
10 Річні експлуатаційні витрати	1340197	1246400

#### 1.4 Розрахунок економічного ефекту від упровадження тиристорного компенсатора

Економічний ефект від упровадження нового електрообладнання створюється за рахунок зменшення річних експлуатаційних витрат. Тоді сукупний економічний ефект визначається як різниця річних експлуатаційних витрат на обслуговування й технічний ремонт батареї конденсаторів та тиристорного компенсатора за розрахунковий період за формулою, грн,

$$E_T = P_T - Z_T, \quad (1.21)$$



де  $E_t$  – економічний ефект заходу з НТП за розрахунковий період;

$P_t$  – вартісна оцінка результатів здійснювання заходу НТП за розрахунковий період;

$Z_t$  – вартісна оцінка витрат на здійснення заходу з НТП за розрахунковий період.

Визначення економічного ефекту проводиться за умови приведення різночасових вартісних оцінок результатів і витрат усіх років експлуатації до розрахункового року і здійснюється множенням їх вартісної оцінки за кожний рік на коефіцієнт приведення (дисконтування).

Розрахунок економічного ефекту за роками експлуатації від упровадження тиристорного компенсатора проводимо з урахуванням того, що фізичний знос старого обладнання вище ніж нового. Тоді приймаємо, що собівартість витрат з роками експлуатації старого обладнання щорічно збільшується на 2%, а нового - на 1,9%,

Результати розрахунку економічного ефекту за роками експлуатації від упровадження тиристорного компенсатора зведені в таблицю 1.7.



## 1.5 Висновки

При розробленні релейної панелі для регулювання реактивної потужності тягової підстанції 110/27,5 кВ використаний тиристорний компенсатор замість батареї конденсаторів. За рахунок використання тиристорного компенсатора забезпечується зменшення експлуатаційних витрат на обслуговування тягової підстанції.

При цьому зменшується кількість технічних перевірок і, отже, зменшуються експлуатаційні витрати на обслуговування. Оскільки заміна електрообладнання не впливає на доходи тягової підстанції, то економічний ефект визначається зменшенням експлуатаційних витрат за відповідний період експлуатації.

Таким чином, заміна електрообладнання є доцільною, оскільки сумарний економічний ефект за сім років складає 138628 грн, а строк окупності капітальних витрат складає 3 роки.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса / Госкомитет СССР по науке и технике. – М., 1988. – 250 с.

2 Методические рекомендации по определению экономической эффективности мероприятий научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1991. – 170 с.

3 Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті / Є.І. Балака, О.І. Зоріна, Н.М. Колесникова, І.М. Писаревський. – Харків, 2005. – 210 с.

4 Дикань В.Л. Організація виробництва: Навч. посібник / Дикань В.Л., Мельник В.О. – Харків: ТОВ «Р.И.Ф.», 2007. – 320 с.

5 Дикань В.Л. Экономика предприятия: Учеб. пособие / Дикань В.Л., Шраменко О.В., Якименко Н.В. – Харьков: УкрГАЗТ, 2008. – 274 с.

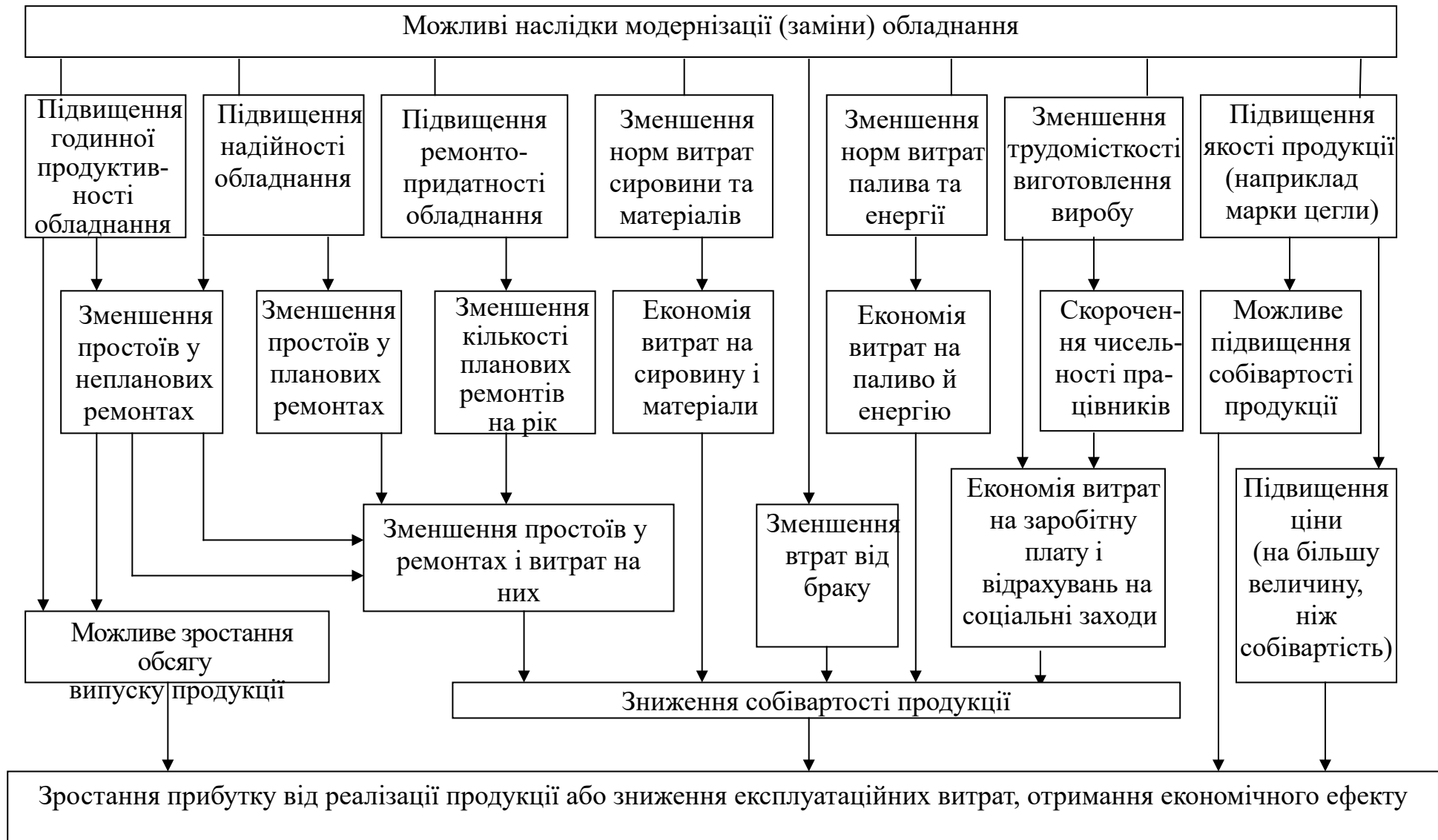


Рисунок 1.1 – Схема шляхів отримання економічного ефекту від модернізації (заміни) обладнання



Таблиця 1.7 – Розрахунок економічного ефекту від упровадження тиристорного компенсатора

Показник	Роки експлуатації електрообладнання						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1-й варіант – Батарея конденсаторів	330621,67	-	-	-	-	-	-
Капітальні витрати, грн							
Річні експлуатаційні витрати, грн	1340197	1367000,9	1408011	1450251,3	1493758,8	1538571,6	1584728,75
Річні експлуатаційні витрати без амортизації, грн	1323664,4	1344957,4	1391478,3	1433718,7	1477226,2	1522039	1568196,11
Сумарні витрати, грн	1654286	1675579,1	1722100	1764340,3	1807847,9	1852660,6	1898817,78
2-й варіант – Тиристорний компенсатор	440828,89	-	-	-	-	-	-
Капітальні витрати, грн							
Річні експлуатаційні витрати, грн	1246400	1270081,6	1294213,2	1318803,2	1343860,5	1343860,5	1369393,81
Річні експлуатаційні витрати без амортизації, грн	1224356,5	1248038,1	1272169,6	1296759,7	1321816,9	1343860,5	1369393,81
Сумарні витрати, грн	1665185,4	1688867	1712998,5	1737588,6	1762645,8	1784689,4	1810222,7
Різниця сумарних витрат, грн	-10899,343	-13287,88	9101,4753	26751,754	45202,033	67971,278	88595,077
Коефіцієнт приведення $\alpha_t$	1	0,9091	0,8264	0,7513	0,683	0,6209	0,5645
Економічний ефект приведений, грн	-10899,343	-12080,01	7521,4592	20098,593	30872,988	42203,366	50011,9209
Економічний ефект з наростаючим підсумком фн	-10899,343	-12080,01	-4559	15540	46413	88616	138628





Таблиця 3.7 – Розрахунок економічного ефекту у сфері експлуатації модернізованого (базового) обладнання

Показники	Роки експлуатації обладнання						
	2013(1-й)	2014(2-й)	2015(3-й)	2016(4-й)	2017(5-й)	2018(6-й)	2019(7-й)
Базовий варіант							
1 Річні експлуатаційні витрати $Z_{\text{екс}}$ , грн							
2 Капітальні одноразові витрати $K$ , грн							
3 Річні поточні витрати без амортизації $I=Z_{\text{екс}}-A_{\text{ор}}$ , грн							
4 Сумарні витрати $Z_{\text{річ}} = I_{\text{екс}}+K$ , грн							
Модернізований варіант							
5 Річні експлуатаційні витрати $Z_{\text{екс}}$ , грн							
6 Капітальні одноразові витрати $K$ , грн							
7 Річні поточні витрати без амортизації $I=Z_{\text{екс}}-A_{\text{ор}}$ , грн							
8 Сумарні витрати $Z_{\text{річ}} = I_{\text{екс}}+K$ , грн							
Економічний ефект							
9 Економічний ефект $E=Z_{\text{річнБ}}-Z_{\text{річнМ}}$ , грн							
10 Коефіцієнт приведення до розрахункового року, $\alpha_t$							
11 Економічний ефект, приведений до розрахункового року $E*\alpha_t$							
12 Економічний ефект наростаючим							

підсумком $\sum_{i=1}^n E_i$							
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--