

ФАКУЛЬТЕТ ЕКОНОМІКИ ТРАНСПОРТУ

**Кафедра «Економіка, організація та управління
підприємством»**

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ
ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ
НОВОГО ЕЛЕКТРОПОЇЗДА**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до дипломного проектування
для студентів спеціальності
“Електричний транспорт”**

Частина 3

Харків 2012

Методичні вказівки розглянуто та затверджено на засіданні кафедри «Економіка, організація і управління підприємством» 1 грудня 2010 року, протокол № 7.

В методичних вказівках наведено приклад здійснення економічного обґрунтування технічних заходів, які розробляються студентами в ході дипломного проектування, а саме: визначення економічного ефекту від впровадження в експлуатацію нового електропоїзда.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 7.092202 «Електричний транспорт».

Укладачі:

проф. Ю.Є. Калабухін

доц. О.В. Шраменко

Рецензент

доц. О.І. Зоріна

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ
ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ
НОВОГО ЕЛЕКТРОПОЇЗДА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до дипломного проектування
для студентів спеціальності
“Електричний транспорт”

Частина 3

Відповідальний за випуск Калабухін Ю.Є.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 28.02.11 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,75. 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.

**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТА**

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД
ВПРОВАДЖЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ НОВОГО
ЕЛЕКТРОПОЇЗДА**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до дипломного проектування для студентів
спеціальності “Електричний транспорт”

Частина 3

Харків 2010

Методичні вказівки розглянуто та затверджено на засіданні кафедри “Економіка, організація і управління підприємством”, протокол № 7 від 1 грудня 2010 року.

В методичних вказівках наведено приклад здійснення економічного обґрунтування технічних заходів, які розробляються студентами в ході дипломного проектування, а саме: визначення економічного ефекту від впровадження в експлуатацію нового електропоїзда.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 7.092202 «Електричний транспорт».

Склали:
доценти Ю.Є. Калабухін
О.В. Шраменко

Рецензент:
доц. О.І. Зоріна

ВСТУП

Дані методичні вказівки є продовженням першої та другої частин методичних вказівок до дипломного проектування для студентів спеціальності “Електричний транспорт”. В першій частині відображені загальні вимоги і підходи до техніко-економічного обґрунтування заходів науково-технічного прогресу, які розробляються студентами спеціальності “Електричний транспорт” у дипломних проектах. Друга та третя частини методичних вказівок демонструють можливі варіанти розв'язання прикладних завдань.

1 ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ НОВОГО ЕЛЕКТРОПОЇЗДА

1.1 Стисла характеристика запропонованого технічного рішення рішення

Електричний рухомий склад, в тому числі моторвагонний, займає провідне місце в забезпеченні пасажирських перевезень залізницями України. На теперішній час на залізницях України експлуатуються електропоїзди двох систем електричної тяги – постійного струму з номінальною напругою в контактній мережі 3000 В, та напругою 25 кВ у контактній мережі і частоті 50 Гц.

Протягом останнього часу намітилась тенденція зростання попиту на використання електричного рухомого складу. Однак, у свою чергу, для збереження даних досягнень та вирішення нових задач щодо забезпечення перевезень у новітніх умовах парк рухомого складу потребує оновлення. Процес оновлення передбачає як поповнення його сучасними зразками тягових рухомих одиниць, так і модернізацію існуючих. При цьому слід враховувати значну актуальність необхідності зацікавлення пасажирів у послугах залізничного транспорту.

Системи життєзабезпечення пасажирів електропоїздів повинні мати максимальну уніфікацію та відповідати сучасним

санітарно-гігієнічним і ергономічним вимогам, а також сучасним міжнародним вимогам до рівня сервісу і комфорту проїзду пасажирів. Зростаюча жорстка конкуренція з боку інших видів засобів транспорту (в основному це автомобільний та авіаційний) зумовлює і необхідність підвищення технічної швидкості.

В даній роботі розглядається техніко-економічна оцінка підвищення ефективності пасажирських перевезень у внутрішньодержавному сполученні за рахунок закупівлі нових електропоїздів ЕПЛ9Т та впровадження їх в експлуатацію на швидкісній ділянці Київ-Харків. Конструкційна швидкість електропоїзда складає 130 км/год, технічна швидкість – 70 км/год. Кузов вагонів виконаний цільнометалевим зварним, несучим з виготовленням бокових стін, даху, торцевих блоків, облицювання кабін та настилу підлоги з нержавіючої сталі. Складеність поїзда – 8 вагонів (2Г+4М+2П). Вагони салонного типу з м'якими кріслами, столиком, що опускається з попереднього сидіння, експрес-буфетом з можливістю розігрівання їжі. Салони вагонів мають системи подачі свіжого повітря, електричного опалення, електричного освітлення, радіооповіщення пасажирів, інформаційне електронне табло, систему аудіо- та відеотрансляції, систему пожежної сигналізації, що містить датчики підвищення температури та диму. Вагони обладнані туалетними кімнатами.

В результаті впровадження в експлуатацію нового електропоїзда очікується отримання залізницею додаткового доходу і, як наслідок, збільшення прибутку.

1.2 Розрахунок економічного ефекту

Економічний ефект визначається за весь розрахунковий період [1], включаючи розроблення, виробництво і використання нової техніки, тобто є інтегральним ефектом. Він розраховується виходячи з умов використання тієї продукції (кінцевої продукції), яку планується виробляти з застосуванням нових науково-технічних розробок. Під умовами використання мають на увазі обсяг випуску кінцевої продукції протягом розрахункового

періоду з застосуванням нових технічних засобів, матеріалів, технологій і попередньої ціни на неї.

Сумарний за роками розрахункового періоду економічний ефект (E_T) визначається як перевищення сумарної вартісної оцінки результатів за розрахунковий період (P_T) над вартісною оцінкою сукупних витрат за розрахунковий період (Z_T).

$$E_T = P_T - Z_T. \quad (1)$$

При розрахунку економічного ефекту проводиться обов'язкове приведення різночасових витрат і результатів до єдиного для всіх варіантів реалізації заходу науково-технічного прогресу (НТП) моменту часу – розрахункового року t_p . Приведення різночасових витрат і результатів всіх років періоду реалізації до розрахункового року здійснюється шляхом множення їхньої величини за кожний рік на коефіцієнт дисконтування α_t , що визначається за формулою

$$\alpha_t = (1 + E_n)^{p-t}, \quad (2)$$

де E_n – норма дисконту, приймаємо $E_n=0,1$;

t_p – розрахунковий рік;

t – рік, витрати і результати якого приводяться до розрахункового року.

До одноразових витрат на закупівлю одного електропоїзда входять витрати, пов'язані з його придбанням. Вартість одного електропоїзда ЕПЛ9Т (виробництва Холдінгова компанія «Луганськтепловоз») складає 72 млн грн.

Розглянемо річні експлуатаційні витрати депо на утримання одного електропоїзда. Планування експлуатаційних витрат депо проводимо за основними видами робіт (статтями номенклатури витрат з основних видів економічної діяльності залізничного транспорту України) та за елементами витрат: заробітна плата, відрахування на соціальні заходи, матеріали, електроенергія, паливо, амортизація, інші витрати.

У внутрішньодержавному сполученні пробіг електропоїзда визначається за формулою

$$\sum NS_{\text{річ}} = 2 \cdot L \cdot T, \quad (3)$$

де $\sum NS_{\text{річ}}$ – річний пробіг електропоїзда, потяг.км;
 L – довжина ділянки обертання електропоїзда, $L=489$ км;
 T – число днів курсування електропоїзда за рік, $T=365$ дн.

$$\sum NS_{\text{річ}} = 2 \cdot 489 \cdot 365 = 356,970 \text{ тис. потяг.км.}$$

Розрахунок середньорічної програми технічного обслуговування та ремонту електропоїзда проводиться діленням пробігу електропоїзда на встановлену періодичність ТО та ремонту між відповідними видами ремонту (таблиця 1).

Таблиця 1 – Норми періодичності ТО та ремонту електропоїздів

Вид ремонту						
ТО-2, год	ТО-3, діб	ПР-1, діб	ПР-2, тис. км	ПР-3, тис. км	КР-1, тис. км	КР-2, тис. км
24	5	50	175	350	700	2100

Для ТО-2, ТО-3 та ПР-1 міжремонтні періоди дані в годинах або добах. Їх необхідно перевести в тисячі кілометрів (тис. км) пробігу. Для цього, знаючи загальний пробіг електропоїзда (тис. потяг.км) за рік, знайдемо пробіг за добу. Після цього переведемо нормативні міжремонтні періоди у міжремонтні пробіги.

$$\sum NS_{\text{доб}} = \frac{\sum NS_{\text{річ}}}{365}, \quad (4)$$

де $\sum NS_{\text{доб}}$ – добовий пробіг електропоїзда, потяг.км.

$$\sum NS_{\text{доб}} = \frac{356,970}{365} = 0,978 \text{ тис. потяг.км.}$$

Міжремонтні пробіги між i -ми видами ремонту визначимо за формулою

$$L_i = t_i \cdot \sum NS_{\text{доб}}, \quad (5)$$

де t_i - міжремонтні періоди між i -ми видами ремонту, діб;
 i – відповідний вид ремонту.

$$L_{TO-2} = 1 \cdot 0,978 = 0,978 \text{ тис. км};$$

$$L_{TO-3} = 5 \cdot 0,978 = 4,89 \text{ тис. км};$$

$$L_{PP-1} = 50 \cdot 0,978 = 48,9 \text{ тис. км}.$$

Середньорічна програма ремонту електропоїзда визначається за формулами

$$\sum M_{KP-2} = \frac{\sum NS_{piч}}{L_{KP-2}}; \quad (6)$$

$$\sum M_{KP-1} = \frac{\sum NS_{piч}}{L_{KP-1}} - \sum M_{KP-2}; \quad (7)$$

$$\sum M_{PP-3} = \frac{\sum NS_{piч}}{L_{PP-3}} - \sum M_{KP-2} - \sum M_{KP-1}; \quad (8)$$

$$\sum M_{PP-2} = \frac{\sum NS_{piч}}{L_{PP-2}} - \sum M_{KP-2} - \sum M_{KP-1} - \sum M_{PP-3}; \quad (9)$$

$$\sum M_{PP-1} = \frac{\sum NS_{piч}}{L_{PP-1}} - \sum M_{KP-2} - \sum M_{KP-1} - \sum M_{PP-3} - \sum M_{PP-2}; \quad (10)$$

$$\sum M_{TO-3} = \frac{\sum NS_{piч}}{L_{TO-3}} - \sum M_{KP-2} - \sum M_{KP-1} - \sum M_{PP-3} - \sum M_{PP-2} - \sum M_{PP-1}; \quad (11)$$

$$\sum M_{TO-2} = \frac{\sum NS_{piч}}{L_{TO-2}} - \sum M_{KP-2} - \sum M_{KP-1} - \sum M_{PP-3} - \sum M_{PP-2} - \sum M_{PP-1} - \sum M_{TO-3} \quad (12)$$

Таким чином, середньорічна програма ремонту електропоїзда складає

$$\sum M_{KP-2} = \frac{356,970}{2100} = 0,170;$$

$$\sum M_{KP-1} = \frac{356,970}{700} - 0,17 = 0,34;$$

$$\sum M_{PP-3} = \frac{356,970}{350} - 0,34 - 0,17 = 0,51;$$

$$\sum M_{\text{PP-2}} = \frac{356,970}{175} - 0,51 - 0,34 - 0,17 = 1,02 ;$$

$$\sum M_{\text{PP-1}} = \frac{356,970}{48,9} - 1,02 - 0,51 - 0,34 - 0,17 = 5,26 ;$$

$$\sum M_{\text{TO-3}} = \frac{356,970}{4,89} - 5,26 - 1,02 - 0,51 - 0,34 - 0,17 = 65,7 ;$$

$$\sum M_{\text{TO-2}} = \frac{356,970}{0,978} - 65,7 - 5,26 - 1,02 - 0,51 - 0,34 - 0,17 = 292 .$$

Контингент робочих за кожним видом ремонту може бути розрахований за такою формулою:

$$Ч_{\text{яв}} = \frac{\sum M_i \cdot H_{\text{рем}i}}{T_n} , \quad (13)$$

де $\sum M_i$ – кількість відповідних видів ремонту, од.;

$H_{\text{рем}i}$ – норма трудомісткості одиниці ремонту електропоїзда, люд.год;

T_n – номінальний фонд робочого часу, год.

$$T_n = (T_{\text{кал}} - T_{\text{св}} - T_{\text{вих}}) \cdot 8 - T_{\text{ск}} , \quad (14)$$

де $T_{\text{кал}}$, $T_{\text{св}}$, $T_{\text{вих}}$ – відповідно кількість днів календарних, святкових, вихідних;

$T_{\text{ск}}$ – скорочення робочого часу на одну годину в передсвяткові дні.

$$T_n = (365 - 10 - 104) \cdot 8 - 10 = 1998 \text{ год.}$$

Розрахунок контингенту проводимо в табличній формі (таблиця 2).

Таблиця 2 – Розрахунок явочної чисельності робітників з ремонту електропоїзда

Статті витрат	Вид ремонту	Кількість ремонтів, од.	Норма трудомісткості, люд.год.	Загальна витрата трудомісткості, люд.год.	Річний фонд робочого часу, год	Явочна чисельність, люд.
6308	ПР-3	0,51	2600	1326	1998	0,664
6307	ПР-2	1,02	960	979,2	1998	0,49
6306	ПР-1	5,26	280	1472,8	1998	0,737
5110	ТО-3	65,7	60	3942	1998	1,973
5109	ТО-2	292	10	2920	1998	1,461

Праця робітників, які займаються ремонтом електропоїзда, сплачується за відрядною (в) і погодинною (п) формою оплати праці в залежності від виконаної роботи (таблиця 3).

Середня тарифна ставка визначається за формулою

$$E_{CP} = E_M + (E_B - E_M)(P_{CP} - P_M), \quad (15)$$

де E_B – тарифна ставка, яка відповідає більшому цілому розряду, що йде за середнім, грн;

E_M – тарифна ставка, яка відповідає меншому цілому розряду, що передує середньому, грн;

P_{CP} – середній розряд;

P_M – менший цілий розряд, що передує середньому.

Таблиця 3 – Розподіл робітників за видами робіт і ремонтами

Групи робіт	Відсоток розподілу робітників за видами ремонту		Середній розряд і форма оплати праці			
	ПР-3	ПР-1, ПР-2, ТО-3	ПР-3	ПР-2	ПР-1	ТО-3
Слюсарні роботи, які виконуються						
комплексною бригадою	33	46	5,3 в	4,2 в	4,2 в	4 в
спеціалізованими відділеннями	20	23	4,3 в	4,3 в	4,2 в	4,2 в
у заготівельних відділеннях	27	11	4,6 в	3,6 в	3,5 в	3,5 в

підсобними робітниками	20	20	2 п	2 п	2 п	2 п
---------------------------	----	----	-----	-----	-----	-----

Годинна тарифна ставка слюсаря другого розряду складає 6,98 грн, третього – 7,74 грн, четвертого – 8,67 грн, п'ятого – 9,93 грн і шостого – 11,63 грн.

Розрахунок фонду оплати праці для робітників, які займаються ремонтом електропоїзда, проводимо у табличній формі (таблиця 4).

Робітники, які займаються проведенням ТО-3, мають доплату за роботу в нічний час, яка складає 40 % від основного фонду заробітної плати $\Phi_{осн}$,

$$D_{ніч} = \frac{\Phi_{осн} \cdot 8}{24} \cdot 0,4 ; \quad (16)$$

де 8 – тривалість нічного часу, год.

Робітники, які займаються проведенням ТО-3, мають доплати за роботу в святкові дні

$$D_{свят} = \frac{\Phi_{осн} \cdot 10}{365}, \quad (7)$$

де 10 – кількість святкових днів у році, діб.

Таблиця 4 – Розрахунок фонду оплати праці для робітників, які займаються ремонтом електропоїзда

Групи робітників	Відсоток розподілу робітників	Трудо- місткість, люд.год	Середня тарифна ставка, грн	Фонд основної заробітної плати, тис. грн	Відрядний приробі- ток, тис. грн
1	2	3	4	5	6
<u>ПР-3</u> Слюсарні роботи, які виконуються: - комплексною бригадою;	33	437,58	10,44	4,568	0,365
- спеціалізованими відділеннями;	20	265,2	9,048	2,4	0,192
- в заготівельних	27	358,02	9,426	3,375	0,270

відділеннях;					
- підсобними робітниками	20	265,2	6,98	1,851	-
Разом	100	1326	-	12,194	0,827
<u>ПР-2</u> Слюсарні роботи, які виконуються:					
- комплексною бригадою;	46	450,432	8,922	4,019	0,322
- спеціалізованими відділеннями;	23	225,216	9,048	2,038	0,163
- в заготівельних відділеннях;	11	107,712	8,298	0,894	0,072
- підсобними робітниками	20	195,84	6,98	1,367	-
Разом	100	979,2	-	8,317	0,556
<u>ПР-1</u> Слюсарні роботи, які виконуються:					
- комплексною бригадою;	46	677,488	8,922	6,045	0,484
- спеціалізованими відділеннями;	23	338,744	8,922	3,022	0,242

Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5	6
- в заготівельних відділеннях;	11	162,008	8,205	1,329	0,106
- підсобними робітниками	20	294,56	6,98	2,056	-
Разом	100	1472,80	-	12,452	0,832
<u>ТО-3</u> Слюсарні роботи, які виконуються:					
- комплексною бригадою;	46	1813,32	8,67	15,721	1,258
- спеціалізованими відділеннями;	23	906,66	8,922	8,089	0,647
- в заготівельних відділеннях;	11	433,62	8,205	3,558	0,285

- підсобними робітниками	20	788,4	6,98	5,503	-
Разом	100	3942	-	32,872	2,189
Усього	-	7720	-	65,835	4,405

Доплата за роботу в нічний час та у святкові дні робітникам, які займаються проведенням ТО-3, складає

$$D_{\text{ніч}}^{\text{ТО-3}} = \frac{32,872 \cdot 8}{24} \cdot 0,4 = 4,383 \text{ тис. грн};$$

$$D_{\text{свят}}^{\text{ТО-3}} = \frac{32,872 \cdot 10}{365} = 0,901 \text{ тис. грн.}$$

Праця робітників, зайнятих ТО-2, оплачується за ставками відрядників IV розряду (E_{IV}). В рахунках приймається, що праця 50 % робітників сплачується за ставками з нормальними умовами праці і 50 % - за ставками на роботах з важкими умовами праці (доплата 12 % до тарифної ставки). Плануються також доплати за роботу в нічний час і святкові дні.

Фонд основної заробітної плати робітників, які зайняті проведенням ТО-2, визначається за формулою

$$\Phi_{\text{осн}}^{\text{ТО-2}} = E_{IV} \cdot 167,3 \cdot \text{Ч}_{\text{яв}}^{\text{ТО-2}} \cdot 12, \quad (18)$$

де 167,3 – середньомісячна норма часу роботи бригади, год.

Фонд основної заробітної плати робітників, які зайняті проведенням ТО-2, складає

$$\Phi_{\text{осн}}^{\text{ТО-2}} = 8,67 \cdot 167,3 \cdot 1,461 \cdot 12 = 25,430 \text{ тис. грн.}$$

Надбавка за умови праці робітникам, які зайняті проведенням ТО-2, визначається за формулою

$$D_{\text{важ. ум.}}^{\text{ТО-2}} = \Phi_{\text{осн}}^{\text{ТО-2}} \cdot 0,5 \cdot 0,12. \quad (19)$$

Доплата за роботу в нічний час та у святкові дні робітникам, які зайняті проведенням ТО-2, складає

$$D_{ніч}^{ТО-2} = \frac{25,430 \cdot 8}{24} \cdot 0,4 = 3,391 \text{ тис. грн};$$

$$D_{свят}^{ТО-2} = \frac{25,430 \cdot 10}{365} = 0,697 \text{ тис. грн};$$

Надбавка за умови праці робітникам, які зайняті проведенням ТО-2, складає

$$D_{важ.ум.}^{ТО-2} = 25,447 \cdot 0,5 \cdot 0,12 = 1,526 \text{ тис. грн.}$$

Фонд оплати праці локомотивним бригадам розраховується окремо для машиністів і помічників. Робота локомотивних бригад в пасажирському русі оплачується за погодинно-преміальною системою. За добу час в дорозі одного електропоїзда складає 12 год. Враховуючи час на приймання-здавання електропоїзда, що складає 3 год на добу, повний час обслуговування електропоїзда локомотивною бригадою за добу складає 15 год. За рік кількість робочих годин складає $15 \cdot 365 = 5475$ год. Часові тарифні ставки для машиніста та помічника складають відповідно 16,8 та 13,35 грн.

Таким чином, фонд основної заробітної плати машиністів і помічників складає

$$\Phi_{осн}^м = 16,8 \cdot 5475 = 91,98 \text{ тис. грн};$$

$$\Phi_{осн}^п = 13,35 \cdot 5475 = 73,091 \text{ тис. грн.}$$

Окрім фонду основної заробітної плати машиністам і поміщикам необхідно запланувати доплату за роботу в нічний та вечірній час, святкові дні і клас кваліфікації. Доплата за клас кваліфікації планується в таких розмірах: машиністам 1 класу – 15-25 %, 2 класу – 10-20 %, 3 класу – 5-15 % від відповідної тарифної ставки. Помічники машиністів одержують доплату за клас кваліфікації у розмірі 5-10 % від тарифної ставки. Розподіл

машиністів за їх класом: 1 класу – 20 %, 2 класу – 30 %, 3 класу – 50 %; в розрахунках приймається 50 % контингенту помічників, які мають доплату за їх класом.

Доплата машиністам та помічникам за клас кваліфікації складає

$$D_{кл.кв.}^M = 91,98 \cdot (0,2 \cdot 0,2 + 0,15 \cdot 0,3 + 0,1 \cdot 0,5) = 12,417 \text{ тис. грн};$$

$$D_{кл.кв.}^n = 73,091 \cdot 0,5 \cdot 0,075 = 2,741 \text{ тис. грн.}$$

Згідно з розкладом руху електропоїзда, приймаємо, що ввечері поїзд в дорозі знаходиться 2 год та 3 год вночі. Доплата машиністам та помічникам в нічний час складає 40 %, вечірній – 20 % від відповідної тарифної ставки.

Тоді доплата машиністам та помічникам в нічний час та вечірній складає

$$D_{ніч}^M = 3 \cdot 365 \cdot 16,8 \cdot 0,4 = 7,358 \text{ тис. грн};$$

$$D_{ніч}^n = 3 \cdot 365 \cdot 13,35 \cdot 0,4 = 5,847 \text{ тис. грн};$$

$$D_{веч}^M = 2 \cdot 365 \cdot 16,8 \cdot 0,2 = 2,453 \text{ тис. грн};$$

$$D_{веч}^n = 2 \cdot 365 \cdot 13,35 \cdot 0,2 = 1,949 \text{ тис. грн};$$

$$D_{свят}^M = \frac{91,98 \cdot 10}{365} = 2,52 \text{ тис. грн};$$

$$D_{свят}^n = \frac{73,091 \cdot 10}{365} = 2,002 \text{ тис. грн.}$$

Фонд оплати праці провідників розраховується так само, як і машиністів та помічників машиністів. За добу поїзд обслуговують вісім провідників. Годинна тарифна ставка складає 9,45 грн. Для провідників плануються доплати за роботу в нічний, вечірній час та святкові дні.

Таким чином, фонд основної заробітної плати провідників складає

$$\Phi_{осн}^{пров} = 9,45 \cdot 5475 \cdot 8 = 413,91 \text{ тис. грн.}$$

Доплати провідникам за роботу в нічний, вечірній час та святкові дні складає:

$$D_{ніч}^{пров} = 3 \cdot 365 \cdot 9,45 \cdot 0,4 \cdot 8 = 33,112 \text{ тис. грн};$$

$$D_{веч}^{пров} = 2 \cdot 365 \cdot 9,45 \cdot 0,2 \cdot 8 = 11,038 \text{ тис. грн};$$

$$D_{свят}^{пров} = \frac{413,910 \cdot 10}{365} = 11,34 \text{ тис. грн.}$$

Нарахування заробітної плати працівникам, зайнятим прибиранням електропоїздів, здійснюється за погодинно-преміальною системою. Місячний оклад прибиральниці складає 1250 грн. Робітникам нараховуються преміальні у розмірі 40 %, доплати у святкові дні. Один поїзд за добу прибирають чотири прибиральники.

Тоді фонд основної заробітної плати працівників, зайнятих прибиранням електропоїзда, складає

$$\Phi_{осн}^{приб} = 1250 \cdot 12 \cdot 4 = 60 \text{ тис. грн.}$$

Преміальний фонд працівникам, зайнятим прибиранням електропоїзда, складає

$$P_{приб} = 60 \cdot 0,4 = 24 \text{ тис. грн.}$$

Доплата працівникам, зайнятим прибиранням електропоїзда, за роботу у святкові дні складає

$$D_{свят}^{приб} = \frac{60 \cdot 10}{365} = 1,644 \text{ тис. грн.}$$

Результати розрахунку річного фонду оплати праці за статтями номенклатури витрат зведемо до таблиці 5.

Таблиця 5 – Результати розрахунку річного фонду оплати праці

Но- мери статей	Найменування професій	Фонд основної заробіт- ної плати, тис. грн	Відряд- ний при- робіток, тис. грн	Доплати, тис. грн.				Загальний фонд заробітної плати, тис. грн
				Свят- кові дні	Ніч- ний час	Клас квалі- фікації	Інші	
5101	Машиніст	91,98	-	2,52	7,358	12,417	2,453	116,728
5101	Помічник	73,091	-	2,002	5,847	2,741	1,949	85,63

	машиніста							
5103	Провідник	413,91	-	11,34	33,11	-	11,04	469,4
5105	Прибиральник	60	-	1,644	-	-	24	85,644
6308	Слюсар ПР-3	12,194	0,827	-	-	-	-	13,021
6307	Слюсар ПР-2	8,317	0,556	-	-	-	-	8,873
6306	Слюсар ПР-1	12,452	0,832	-	-	-	-	13,284
5110	Слюсар ТО-3	32,872	2,189	0,901	4,383	-	-	40,345
5109	Слюсар ТО-2	25,430	-	0,697	3,391	-	1,526	31,044

Витрати на електроенергію для тяги поїздів визначаються за плановим об'ємом роботи в тонно-кілометрах бруто $\sum Ql_{\text{бр}}$, нормами витрат електроенергії v_e на 10^4 ткм бруто та ціною 1 кВт.год електроенергії C_e .

$$E_e = \frac{\sum Ql_{\text{бр}} \cdot v_e \cdot C_e}{10^4}, \quad (20)$$

де $v_e = 200$ кВт.год/ 10^4 ткм бруто;
 $C_e = 0,55$ грн.

Тонно-кілометри бруто на ділянці обслуговування електропоїзда визначаються за формулою

$$\sum Ql_{\text{бр}} = 2 \cdot L \cdot Q_{\text{бр}} \cdot T, \quad (21)$$

де $Q_{\text{бр}}$ – середня вага електропоїзда, т бруто.

Середня вага електропоїзда визначається за формулою

$$Q_{\text{бр}} = 2 \cdot \left(q_T^{\text{гол}} + \frac{p \cdot n^{\text{гол}}}{10^3} \right) + 2 \cdot \left(q_T^{\text{пр}} + \frac{p \cdot n^{\text{пр}}}{10^3} \right) + 4 \cdot \left(q_T^{\text{м}} + \frac{p \cdot n^{\text{м}}}{10^3} \right), \quad (22)$$

де $q_T^{\text{гол}}$, $q_T^{\text{пр}}$, $q_T^{\text{м}}$ – відповідно маса тари головного, причіпного та моторного вагонів електропоїзда, $q_T^{\text{гол}} = 51$ т, $q_T^{\text{пр}} = 49$ т, $q_T^{\text{м}} = 65$ т;

$n^{\text{гол}}$, $n^{\text{пр}}$, $n^{\text{м}}$ – відповідно кількість місць для сидіння у головному, причіпному та моторному вагонах електропоїзда, $n^{\text{м}} = n^{\text{пр}} = 68$ та $n^{\text{гол}} = 42$;

p – середня вага одного пасажера з багажем, $p=100$ кг.

Середня вага електропоїзда складає

$$Q_{\text{бр}} = 2 \cdot \left(51 + \frac{100 \cdot 42}{10^3}\right) + 2 \cdot \left(49 + \frac{100 \cdot 68}{10^3}\right) + 4 \cdot \left(65 + \frac{100 \cdot 68}{10^3}\right) = 509,2 \approx 510 \text{ т.}$$

Річні тонно-кілометри бруто на ділянці обслуговування електропоїзда складають

$$\sum Ql_{\text{бр}} = 2 \cdot 489 \cdot 510 \cdot 365 = 182,055 \text{ млн ткм бруто.}$$

Річні витрати на електроенергію для тяги поїздів складають

$$E_e = \frac{182,055 \cdot 10^6 \cdot 200 \cdot 0,55}{10^4} = 2002,605 \text{ тис. грн.}$$

Електроенергія для освітлення й опалення вагонів у середньому складає 10-20 % від загальної кількості витраченої енергії. Тобто $1924,065 \cdot 0,2 = 384,813$ тис. грн.

Річні витрати на матеріали для поточних ремонтів і технічних обслуговувань електропоїзда визначаються згідно з програмою ремонту і технічного обслуговування та нормами витрачання матеріалів на одиницю. Розрахунок річних витрат на матеріали для поточних ремонтів і технічних обслуговувань електропоїзда зробимо в табличній формі (таблиці 6).

Таблиця 6 – Середньорічні витрати на матеріали і запасні частини
ДЛЯ ПОТОЧНИХ ремонтів і технічного обслуговування локомотивів

Види ремонтів і технічного обслуговування локомотивів	Кількість ремонтів, од.	Норма витрачання матеріалів на одиницю ремонту, грн	Витрати на матеріали, тис. грн
ПР-3	0,51	10560	5,386
ПР-2	1,02	5940	6,059
ПР-1	5,26	2640	13,886
ТО-3	65,7	1320	86,724
ТО-2	292	26,4	7,709
Разом	-	-	119,764

Витрати на мастильні a_m та обтиральні $a_{\text{обт}}$ матеріали плануються згідно з нормами витрачання цих матеріалів на 10^3 потяг.км у грошовому вираженні та пробігу електропоїзда у

межах його обертання. Приймаємо $a_m = 997$ грн/10³ потяг.км та $a_{обт} = 840$ грн/10³ потяг.км.

Річні витрати на мастильні та обтиральні матеріали визначаються за формулами

$$E_{зм} = \frac{\sum NS_{заг} \cdot a_m}{10^3}; \quad (23)$$

$$E_{обт} = \frac{\sum NS_{заг} \cdot a_{обт}}{10^3}. \quad (24)$$

та складають відповідно

$$E_{зм} = \frac{356970 \cdot 997}{10^3} = 355,899 \text{ тис. грн};$$

$$E_{обт} = \frac{356970 \cdot 840}{10^3} = 299,855 \text{ тис. грн}.$$

Аналогічно розраховуються річні витрати на матеріали для обслуговування та прибирання електросекцій, що працюють у внутрішньодержавному сполученні. Норми витрачання матеріалів для утримання вагонів у чистоті на шляху прямування складають $a_m^{прям} = 80$ грн/10³ потяг.км, а норми витрачання матеріалів для прибирання й дезінфекції електросекцій – $a_m^{пр,dez} = 400$ грн/10³ потяг.км.

$$E_{прям} = \frac{356970 \cdot 80}{10^3} = 28,558 \text{ тис. грн};$$

$$E_{пр,dez} = \frac{356970 \cdot 400}{10^3} = 142,788 \text{ тис. грн}.$$

Для визначення амортизаційних відрахувань використовують річні норми від відновлюваної вартості. Для електропоїздів вона складає $q=3,6$ %.

$$E_a = C_n \cdot q; \quad (25)$$

де C_n – ціна придбання електропоїзда, грн.

Тобто

$$E_a = 72000000 \cdot 0,036 = 2592 \text{ тис. грн}.$$

Результати розрахунку річних витрат на експлуатацію та утримання одного електропоїзда зведемо в таблицю 7.

Окрім визначених поточних витрат також слід врахувати інші витрати P_{in} (витрати колійного господарства, господарства електропостачання, заробітну плату білетним касирам, витрати на сервісне обслуговування на вокзалах тощо). Ці витрати приймаємо $P_{in} = 43973,593$ тис. грн на одиницю електропоїзда за рік.

Отже, загальні витрати на один електропоїзд на рік складають $P_{pich} = 51087,833$ тис. грн.

Визначимо річний дохід та рентабельність використання електропоїзда у внутрішньодержавному сполученні на ділянці Харків-Київ.

Річний дохід від використання електропоїзда визначається за формулою

$$D_{pich} = 2 \cdot (n_I \cdot C_I + n_{II} \cdot C_{II}) \cdot T, \quad (26)$$

де n_I та n_{II} – кількість пасажирів на маршруті в першому та другому класах вагонів електропоїзда;

C_I та C_{II} – встановлена ціна на білет у першому та другому класах вагонів електропоїзда відповідно, $C_I = 215$ грн та $C_{II} = 165$ грн.

Кількість пасажирів на маршруті в першому та другому класах вагонів електропоїзда визначимо за умови того, що середньорічна населеність електропоїзда складає 0,9, а розподіл пасажирів за першим та другим класами вагонів складає 50 % кількості пасажирів, що перевозяться в одному напрямку \sum^n .

Кількість пасажирів, що перевозяться електропоїздом в одному напрямку, за умови середньорічної населеності 0,9 визначається за формулою

$$\sum n = 0,9 \cdot (2n^{201} + 2n^{17} + 4n^M), \quad (27)$$

і дорівнює

$$\sum n = 0,9 \cdot (2 \cdot 42 + 2 \cdot 68 + 4 \cdot 68) = 442 \text{ пас.}$$

Таким чином, розподіл пасажирів електропоїзда за вагонами першого та другого класу складає

$$n_I = 442 \cdot 0,5 = 221 \text{ пас};$$

$$n_{II} = 442 \cdot 0,5 = 221 \text{ пас.}$$

Річний дохід від використання електропоїзда складає

$$D_{річ} = 2 \cdot (221 \cdot 215 + 221 \cdot 165) \cdot 365 = 61305,4 \text{ тис. грн.}$$

Обчислимо рентабельність використання електропоїзда у внутрішньодержавному сполученні на ділянці Харків-Київ за формулою

$$R = \frac{D_{річ} - (P_{експ} + P_{ін})}{P_{експ} + P_{ін}} \cdot 100\%, \quad (28)$$

де $P_{експ}$ – річні експлуатаційні витрати з утримання та експлуатації електропоїзда, розрахована в таблиці 7, $P_{експ} = 7114,24$ тис. грн.

$$R = \frac{61305,4 - (7114,24 + 43973,593)}{7114,24 + 43973,593} \cdot 100 = 20\%.$$

Розрахунок економічного ефекту здійснюємо за формулами (1) і (2) та заносимо до таблиці 8.

З таблиці 8 видно, що за розрахунковий період у 30 років економічний ефект від використання електропоїзда у внутрішньодержавному сполученні на ділянці Харків-Київ складе 24320,130 тис. грн, що вказує на доцільність запропонованого рішення. Час повернення одноразових витрат складає 14 років.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Калабухін Ю.Є. Шраменко О.В. Визначення економічної ефективності заходів науково-технічного прогресу на залізничному транспорті: Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності “Електричний транспорт” всіх форм навчання. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – Ч.1. – 21 с.

Таблиця 7 – Річні експлуатаційні витрати на експлуатацію та утримання одного електропоїзда, тис. грн

Номер статті витрат	Найменування статті витрат	Елемент витрат					
		Заробітна плата	Відрахування на соціальні заходи (37,5%)	Матеріали	Електроенергія	Амортизація	Всього
5101	Робота електросекцій у внутрішньодержавному (крім приміського та регіонального) та міжнародному сполученнях	202,358	75,884	655,754	2002,605	-	2936,601
5103	Обслуговування електросекцій, які працюють у внутрішньодержавному сполученні	469,4	176,025	28,558	384,813	-	1058,796
5105	Прибирання електросекцій, які працюють у внутрішньодержавному сполученні	85,644	32,117	142,788	-	-	260,549
5109	Технічне обслуговування електросекцій за програмою ТО-2	31,044	11,642	7,709	-	-	50,395
5110	Технічне обслуговування електросекцій за програмою ТО-3	40,345	15,129	86,724	-	-	142,198
6306	Поточний ремонт електросекцій за програмою ПР-1	13,284	4,982	13,886	-	-	32,152
6307	Поточний ремонт електросекцій за програмою ПР-2	8,873	3,327	6,059	-	-	18,259
6308	Поточний ремонт електросекцій за програмою ПР-3	13,021	4,883	5,386	-	-	23,29
5107	Амортизація електросекцій, які працюють у внутрішньодержавному сполученні	-	-	-	-	2592	2592
Усього витрат		863,969	323,989	946,864	2387,418	2592	7114,24

Таблиця 8 – Розрахунок економічного ефекту від впровадження в експлуатацію нового електропоїзда тис. грн

Рік розрахункового періоду	Одноразові витрати	Річні експлуатаційні витрати	Річний дохід	Прибуток	Коефіцієнт дисконтування α_t	Прибуток з урахуванням дисконтування	Економічний ефект з урахуванням дисконтування	Теж наростаючим підсумком
2010	72000	-	-	-	1	-	-72000	-72000
2011	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,9091	9288,697	9288,697	-62711,303
2012	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,8264	8444,270	8444,270	-54267,032
2013	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,7513	7676,609	7676,609	-46590,423
2014	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,6830	6978,736	6978,736	-39611,687
2015	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,6209	6344,305	6344,305	-33267,382
2016	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,5645	5767,550	5767,550	-27499,832
2017	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,5132	5243,227	5243,227	-22256,605
2018	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,4665	4766,570	4766,570	-17490,034
2019	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,4241	4333,246	4333,246	-13156,788
2020	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,3855	3939,314	3939,314	-9217,474
2021	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,3505	3581,195	3581,195	-5636,279
2022	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,3186	3255,632	3255,632	-2380,647
2023	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,2897	2959,665	2959,665	579,018
2024	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,2633	2690,605	2690,605	3269,623
2025	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,2394	2446,004	2446,004	5715,627
2026	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,2176	2223,640	2223,640	7939,267
2027	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,1978	2021,491	2021,491	9960,758
2028	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,1799	1837,719	1837,719	11798,478
2029	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,1635	1670,654	1670,654	13469,131
2030	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,1486	1518,776	1518,776	14987,908
2031	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,1351	1380,706	1380,706	16368,613
2032	-	51087,833	61305,4	10217,567	0,1228	1255,187	1255,187	17623,800

