

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра маркетингу, комерційної діяльності
та економічної теорії**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для виконання курсової роботи**

**з дисципліни
*«ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ РУХОМОГО СКЛАДУ»***

Харків – 2025

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри маркетингу, комерційної діяльності та економічної теорії 29 вересня 2025 р., протокол № 2.

Методичні вказівки розроблено за навчальними планами зі спеціальності J7 «Залізничний транспорт», освітні програми «Локомотиви та локомотивне господарство» і «Високошвидкісний рухомий склад». Вивчаючи дисципліну «Життєвий цикл рухомого складу», здобувачі всіх форм здобуття вищої освіти виконують завдання курсової роботи, метою якої є закріплення теоретичних положень із цієї дисципліни, а також розвиток вмінь самостійної роботи зі збору, вивчення, аналізу та узагальнення матеріалу і набуття практичних навичок із залізничного транспорту.

Призначені для здобувачів другого (магістерського) рівня спеціальності J7 «Залізничний транспорт», освітні програми «Локомотиви та локомотивне господарство» і «Високошвидкісний рухомий склад».

Укладачі:

професори Ю. Є. Калабухін,

О. В. Устенко,

О. І. Зоріна,

доц. М. О. Устенко

Рецензент

проф. О. Г. Кірдіна

ЗМІСТ

Вступ	4
Зміст курсової роботи	5
Завдання для виконання курсової роботи	5
Методичні вказівки для виконання курсової роботи	5
1 Визначення витрат етапу I життєвого циклу тягової одиниці	7
2 Визначення витрат етапу II життєвого циклу тягової одиниці	13
3 Визначення витрат етапу III життєвого циклу тягової одиниці	45
4 Визначення вартості життєвого циклу тягової одиниці	46
5 Визначення ефективності функціонування тягової одиниці	49
Вимоги щодо оформлення курсової роботи	50
Вимоги щодо захисту курсової роботи	51
Запитання для захисту курсової роботи	51
Список літератури	53
Додаток А	55
Додаток Б	61
Додаток В	62

ВСТУП

Для оцінювання ефективності інноваційних заходів використовують показник вартості життєвого циклу (Life Cycle Cost, LCC).

Вартість життєвого циклу (ВЖЦ) тягового рухомого складу (ТРС) включає витрати споживача на його придбання, використання та утилізацію і визначений ціною придбання, супутніми одноразовими витратами, експлуатаційними витратами за весь термін служби та витратами на утилізацію. З економічної точки зору вартість життєвого циклу характеризує конкурентоспроможність ТРС і визначає вибір споживача.

Для визначення ВЖЦ ТРС мають бути враховані екологічні та соціальні зміни, які будуть супроводжувати його впровадження.

Оцінюючи ВЖЦ ТРС, використовують дані постачальника і споживача про витрати, які не залежать від постачальника.

Використовуючи показник ВЖЦ для порівняння різних типів ТРС із метою співставлення результатів техніко-економічних та експлуатаційних показників, розрахунки необхідно вести для однакових умов їх використання. Ці рекомендації можуть бути коректовані з накопиченням і узагальненням досвіду визначення ВЖЦ ТРС.

ЗМІСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Розділ 1. Визначення витрат етапу I життєвого циклу тягової одиниці

Розділ 2. Визначення витрат етапу II життєвого циклу тягової одиниці

Розділ 3. Визначення витрат етапу III життєвого циклу тягової одиниці

Розділ 4. Визначення вартості життєвого циклу тягової одиниці

Розділ 5. Визначення ефективності функціонування тягової одиниці

Висновок

Список літератури

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Вихідні дані для виконання розрахунків наведено в додатку А.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Життєвий цикл одиниці ТРС складається з таких складових:

Етап I:

- 1 Розроблення концепції та технічних вимог на ТРС.
- 2 Придбання партії ТРС.
- 3 Впровадження ТРС в експлуатацію.

Етап II:

- 4 Експлуатація ТРС.
- 5 Обслуговування та ремонт ТРС.
- 6 Капітальний ремонт і модернізація.

Етап III:

7 Утилізація ТРС.

У загальному випадку вартість життєвого циклу одиниці ТРС рекомендовано визначати за формулою

$$LCC_T = \left(\textcolor{blue}{C}_t^{\text{придб.}} + B_t^{\text{трансп.}} \right) \times \alpha_t + \sum_{t_n}^T (K_t^{\text{суп}} \times \alpha_t) + \sum_{t_n}^T ((\textcolor{blue}{C}_t^{\text{КР}} + B_t^{\text{трансп.}}) \times \alpha_t) + \sum_{t_n}^T ((\textcolor{blue}{C}_t^{\text{модерн}} + B_t^{\text{трансп.}}) \times \alpha_t) + \sum_{t_n}^T (I_t \times \alpha_t) - L_t \times \alpha_t ,$$

де $\textcolor{blue}{C}_t^{\text{придб.}}$ – ціна придбання одиниці тягового рухомого складу в рік t життєвого циклу, грн;

$B_t^{\text{трансп.}}$ – витрати на транспортування одиниці тягового рухомого складу в рік t життєвого циклу, грн;

$K_t^{\text{суп}}$ – супутні капітальні витрати, які необхідно здійснювати для впровадження одиниці тягового рухомого складу в експлуатацію в рік t життєвого циклу, грн;

$\textcolor{blue}{C}_t^{\text{КР}}$ – ціна капітального ремонту одиниці тягового рухомого складу в рік t життєвого циклу, грн;

$\textcolor{blue}{C}_t^{\text{модерн}}$ – ціна модернізації одиниці тягового рухомого складу в рік t життєвого циклу, грн;

I_t – поточні витрати на експлуатацію, поточний ремонт і обслуговування одиниці тягового рухомого складу в рік t життєвого циклу, грн;

L_t – ліквідаційна вартість одиниці тягового рухомого складу в рік t життєвого циклу, грн;

α_t – коефіцієнт дисконтування;

t_n – рік початку експлуатації тягової одиниці;

T – період життєвого циклу, р.

1 ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕТАПУ І ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ТЯГОВОЇ ОДИНИЦІ

1.1 Попереднє обґрунтування вибору нової серії тягового рухомого складу для заміни наявного

У цьому підрозділі попередньо обґрунтовують вибір нової серії ТРС. Ним може бути або наявність уже розроблених серій локомотивів, які добре себе зарекомендували в експлуатації в інших країнах; або розроблення вітчизняного ТРС для роботи в заданих регіонах експлуатації; або інші обґрунтування.

1.2 Визначення витрат на розроблення концепції та технічних вимог на новий ТРС

Розробляючи концепцію, необхідно визначити раціональний технічний рівень ТРС.

За розробленими методиками визначити ВЖЦ різних варіантів ТРС для використання їх у передбачуваному регіоні експлуатації. Вибрати найбільш оптимальний варіант.

У відповідності з нормативною документацією розробити технічні вимоги на ТРС.

Витрати на розроблення концепції та технічних вимог на ТРС у загальному випадку розраховують за формулою

$$K_t^{\text{вимог}} = K_t^{\text{концепц}} + K_t^{\text{поп.ВЖЦ}} + K_t^{\text{техн.вимог}}, \quad (1.1)$$

де $K_t^{\text{концепц}}$, $K_t^{\text{поп.ВЖЦ}}$, $K_t^{\text{техн.вимог}}$ – одноразові витрати в розрахунку на одиницю ТРС у рік t ЖЦ відповідно, для розроблення концепції придбання

нового ТРС, попереднього розрахунку ВЖЦ, розроблення технічних вимог.

У розрахунку на одиницю ТРС приймаємо $K_t^{\text{вимог}}$ у розмірі 0,3 % ціни придбання одиниці ТРС.

1.3 Визначення витрат на придбання одиниці ТРС

Витрати на придбання одиниці ТРС в рік t ЖЦ в загальному випадку розраховують за формулою

$$K_t^{\text{придб}} = C_t^{\text{придб}} + V_t^{\text{трансп}}, \quad (1.2)$$

де $C_t^{\text{придб}}$ – ціна придбання одиниці ТРС у рік t ЖЦ, грн;

$V_t^{\text{трансп.}}$ – витрати на транспортування одиниці ТРС від підприємства-виробника до місця експлуатації в рік t ЖЦ, грн.

Витрати на транспортування одиниці ТРС від підприємства-виробника до місця експлуатації залежать від умов здійснення цього заходу і визначені витратами на енергоресурси для транспортування $V_t^{\text{енерг.}}$, витратами на заробітну плату локомотивній бригаді $V_t^{\text{з.п.}}$ і відрахування на соціальні заходи $V_t^{\text{с.з.}}$, відрядження $V_t^{\text{відр}}$, інші витрати $V_t^{\text{інші}}$:

$$V_t^{\text{трансп}} = V_t^{\text{енерг}} + V_t^{\text{з.п.}} + V_t^{\text{с.з.}} + V_t^{\text{відр}} + V_t^{\text{інші}}, \quad (1.3)$$

або

$$V_t^{\text{трансп}} = b_{e(n)} \times L_{\text{тр}} \times C_{e(n)t} + \chi_{\text{л.б}} \times c_{\text{л.б}t} \times D_{\text{відр}} \times 8 \times (1 + k_{\text{дод}}) \times (1 + k_{\text{с.з.}}) + \chi_{\text{л.б}} \times c_{\text{відр}t} \times D_{\text{відр}} + V_t^{\text{інші}}, \quad (1.4)$$

де $b_{e(n)}$ – питомі витрати відповідного виду енергоресурсу (електроенергії або палива) для переміщення одиниці ТРС від місця придбання до місця експлуатації, приймаємо 500 кВт·год/100 км для електровозів і 150 кг/100 км для тепловозів;

$L_{тр.}$ – відстань транспортування одиниці ТРС від місця придбання до місця експлуатації, км (таблиця А.2);

$\Pi_{e(n)t}$ – ціна одиниці електроенергії (палива) у рік t ЖЦ (таблиця А.3), грн;

$\text{Ч}_{л.б.}$ – чисельність локомотивної бригади, яка здійснює переміщення одиниці ТРС від місця придбання до місця експлуатації, приймаємо дві особи;

$\text{с}_{л.б.}$ – середня годинна тарифна ставка локомотивної бригади в рік t ЖЦ (розраховують за даними таблиці А.3), грн;

$D_{відр.}$ – кількість днів відрядження, приймаємо п'ять діб;

8 – кількість робочих годин за добу, год;

$k_{дод.}$, $k_{с.з.}$ – коефіцієнти, які враховують виплату додаткової заробітної плати і відрахування на соціальні заходи відповідно (таблиця А.3);

$\text{с}_{відр.t}$ – ставка добових за відрядження в рік t ЖЦ (таблиця А.3), грн;

$B_t^{інші}$ – інші витрати, що пов'язані з переміщенням ТРС у рік t ЖЦ, грн.

1.4 Визначення супутніх витрат на впровадження ТРС в експлуатацію

Впровадження нових зразків ТРС в експлуатацію може бути супроводжено необхідністю придбання і застосування додаткового обладнання та устаткування. Одноразові витрати на придбання цього обладнання та устаткування, його транспортування, монтаж і налагодження в місці встановлення розраховують за формулою

$$K_t^{уст} = \sum_{i=1}^n \left(\Pi_{it}^{уст} \times N_i + B_{it}^{тр.уст} + B_{it}^{монт} + B_{it}^{нлд} \right), \quad (1.5)$$

де $\Pi_{it}^{уст}$ – ціна одиниці устаткування i -го найменування в рік t ЖЦ (таблиця А.2), грн;

N_i – кількість устаткування i -го найменування, що встановлюють у депо (таблиця А.2), од.

$B_{it}^{тр.уст}$ – витрати на транспортування устаткування i -го найменування, що встановлюють у депо в рік t ЖЦ, приймаємо 3 % витрат на придбання всієї кількості устаткування, грн;

$B_{it}^{монт}$ – витрати на монтаж устаткування i -го найменування, що встановлюють у депо в рік t ЖЦ, приймаємо 2 % витрат на придбання всієї кількості устаткування, грн;

$B_{it}^{нлд}$ – витрати на налагодження устаткування i -го найменування, що встановлюють у депо в рік t ЖЦ, приймаємо 1,5 % витрат на придбання всієї кількості устаткування, грн.

Якщо постачають необхідне додаткового обладнання не в один рік, то витрати на придбання обладнання та устаткування, його транспортування, монтаж і налагодження в місці встановлення протягом ЖЦ визначають за формулою

$$K_T^{уст} = \sum_{t=t_n}^T (K_t^{уст} \times \alpha_t). \quad (1.6)$$

Коефіцієнт дисконтування

$$\alpha_t = (1 + E_d)^{t_p - t}, \quad (1.7)$$

де E_d – ставка дисконту, приймаємо 0,1;

t_p – розрахунковий рік;

t – рік життєвого циклу, витрати якого приводять до розрахункового року.

Як розрахунковий приймаємо перший рік експлуатації одиниці ТРС.

У розрахунках приймаємо, що придбання, монтаж і налагодження додаткового обладнання та устаткування здійснюються у першому році життєвого циклу, тобто $K_T^{уст} = K_t^{уст}$.

Крім того, до супутніх капітальних витрат належать витрати на підготовку ремонтного та експлуатаційного персоналу $V_{од.т}^{п.п.}$, якщо ці витрати не включено до контрактної вартості ТРС. За таких умов ці витрати визначені кошторисом, який складає підприємство-виробник, з урахуванням особливостей проведення зазначених заходів у локомотивному депо та відповідно до сучасного стану нормативно-законодавчої бази України і Положень (стандартів) бухгалтерського обліку. Приймаємо витрати на підготовку ремонтного та експлуатаційного персоналу локомотивного депо $K_t^{п.п.}$ у розмірі 0,2 % ціни придбання тягової одиниці.

До супутніх капітальних витрат належать витрати на проведення приймальних випробувань $V_t^{п.в.}$, якщо ці витрати не включено до контрактної вартості ТРС. За таких умов ці витрати визначені кошторисом, який складає локомотивне депо, з урахуванням особливостей проведення зазначених випробувань і відповідно до сучасного стану нормативно-законодавчої бази України і Положень (стандартів) бухгалтерського

обліку. Приймаємо витрати на проведення приймальних випробувань $K_t^{п.в}$ у розмірі 0,1 % ціни придбання тягової одиниці.

Отже, супутні витрати, які необхідно здійснювати з введенням одиниці ТРС в експлуатацію в рік t життєвого циклу розраховують за формулою

$$K_t^{суп} = K_t^{уст} + K_t^{п.п} + K_t^{п.в}. \quad (1.8)$$

Результати розрахунку одноразових витрат етапу I життєвого циклу одиниці ТРС K_t занести в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Результати розрахунку одноразових витрат етапу I життєвого циклу одиниці ТРС K_t

Призначення витрат	Сума, тис. грн
1	2
Розроблення концепції та технічних вимог у розрахунку на одиницю ТРС $K_t^{вимог}$	
Придбання одиниці ТРС $K_t^{придб}$	
Придбання устаткування в розрахунку на одиницю ТРС $K_t^{уст}$	
Підготовка ремонтного та експлуатаційного персоналу локомотивного депо в розрахунку на одиницю ТРС $K_t^{п.п}$	
Приймальні випробування в розрахунку на одиницю ТРС $K_t^{п.в}$	
Разом K_t	

2 ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕТАПУ ІІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ТЯГОВОЇ ОДИНИЦІ

2.1 Експлуатаційні показники використання тягової одиниці

Розрахунок експлуатаційних показників використання тягової одиниці необхідно проводити стосовно типових умов експлуатації або на конкретному напрямку (ділянці).

Для конкретної ділянки обертання одиниці ТРС складає

$$T_{об} = \tau_{пр.о.д} + \sum_{k=п.н}^{нп.н} \tau_k^{ч.р} + \sum_{k=п.н}^{нп.н} \sum_{p=1}^m \tau_{к,р}^з + \tau_{пр.об.д}, \quad (2.1)$$

де $\tau_{пр.о.д}$, $\tau_k^{ч.р}$, $\tau_{к,р}^з$, $\tau_{пр.об.д}$ – час простою тягової одиниці в основному депо, «чистого» руху (без урахування часу простою на зупиночних пунктах) у парному та непарному напрямках, р-ї зупинки в парному і непарному напрямках, простою в оборотному депо відповідно, год;

п.н, нп.н – напрямки парний і непарний відповідно;

m – кількість зупинок одиниці ТРС у парному та непарному напрямках (таблиця А.2).

Час простою тягової одиниці в основному та оборотному депо подано в таблиці А.3.

Час руху одиниці ТРС на конкретній ділянці визначено технічною швидкістю за напрямками (непарним і парним, таблиця А.2) і розраховано за формулою

$$\tau_k^{ч.р} = \frac{L}{V_{тех}^к}, \quad (2.2)$$

де L – довжина ділянки обертання тягової одиниці (таблиця А.1), км.

Час простою на проміжній зупинці та їхню кількість за напрямками подано в таблиці А.2.

Вантажообіг за напрямками, який виконує тягова одиниця за оборот, розраховують за формулою

$$QL_{бр_k} = Q_{бр_k} \times L, \quad (2.3)$$

де $Q_{бр_k}$ – вага поїзда за к-м напрямком (таблиця А.2), т брутто.

Середня вага поїзда за оборотом тягової одиниці

$$\bar{Q}_{бр} = \frac{\sum_{к=п.н}^{нп.н} QL_{бр_k}}{2 \times L}. \quad (2.4)$$

Технічна швидкість за оборотом тягової одиниці

$$V_{тех} = \frac{2 \times L}{\sum_{к=п.н}^{нп.н} \tau_k^{ч.р.}}. \quad (2.5)$$

Дільнична швидкість за оборотом тягової одиниці

$$V_{діл} = \frac{2 \times L}{\sum_{к=п.н}^{нп.н} \tau_k^{ч.р.} + \sum_{к=п.н}^{нп.н} \sum_{р=1}^m \tau_{к,р}^3}. \quad (2.6)$$

Коефіцієнт дільничної швидкості

$$\beta_{діл} = \frac{V_{діл}}{V_{тех}}. \quad (2.7)$$

Добовий пробіг тягової одиниці

$$S_{\text{доб}} = \frac{24 \times 2 \times L}{T_{\text{об}}} = \frac{48 \times L}{T_{\text{об}}}. \quad (2.8)$$

Результати розрахунку показників використання тягової одиниці рухомого складу на ділянці експлуатації занести в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку експлуатаційних показників використання тягової одиниці рухомого складу на ділянці експлуатації за оборот

Показник	Напрямок руху локомотива		За оборотом
	непарний	парний	
1	2	3	4
Час простою одиниці ТРС в основному депо, год	X	X	
Довжина ділянки, км			
Кількість проміжних зупинок на ділянці			
Час простою на проміжній зупинці за напрямком, год			X
Час простою на проміжних зупинках, год			
Технічна швидкість, км/год			
Час «чистого» руху (без урахування часу простою на зупиночних пунктах), год			
Час простою локомотива в оборотному депо, год	X	X	
Оборот тягової одиниці, год	X	X	
Пробіг одиниці ТРС, км			
Вантажообіг, ткм брутто			
Вага поїзда, т брутто			
Добовий пробіг локомотива, км	X	X	
Дільнична швидкість, км/год			
Коефіцієнт дільничної швидкості			
Примітка – «X» означає, що комірку не заповнюють			

За результатами таблиці 2.1 визначають річні експлуатаційні показники використання тягової одиниці:

- річний пробіг тягової одиниці

$$S_{\text{річн}} = 365 \times S_{\text{доб}}; \quad (2.9)$$

- річна продуктивність тягової одиниці

$$P_{\text{річн}} = \bar{Q}_{\text{бр}} \times S_{\text{річн}}; \quad (2.10)$$

- пробіг тягової одиниці за період життєвого циклу $T_{\text{ж.ц}}$
(таблиця А.2)

$$S_{\text{ж.ц}} = \frac{T_{\text{ж.ц}} \times S_{\text{річн}}}{1000}. \quad (2.11)$$

Результати розрахунку річних експлуатаційних показників використання тягової одиниці занести в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати розрахунку річних експлуатаційних показників використання тягової одиниці

Показник	Значення показника
Річний пробіг тягової одиниці, тис. км	
Річна продуктивність тягової одиниці, тис. ткм брутто	
Пробіг тягової одиниці за життєвий цикл, тис. км	

2.2 Показники робіт з утримання тягової одиниці в технічно справному стані

До показників утримання локомотива в технічно справному стані протягом життєвого циклу належать:

- норми пробігу між ремонтами і технічним обслуговуванням;
- періодичність проведення капітальних і поточних ремонтів і технічних обслуговувань;
- річна кількість проведення капітальних і поточних ремонтів і технічних обслуговувань.

Міжремонтні періоди за нормами пробігу між і-ми видами ремонту і технічними обслуговуваннями розраховують за формулою

$$t_i = \frac{L_i}{S_{\text{річн}}}, \quad (2.12)$$

де L_i – норма міжремонтного пробігу за i -м видом ремонту і технічного обслуговування, тис. км.

У таблиці А.4 наведено норми міжремонтних пробігів до проведення технічного обслуговування, поточного та капітального ремонтів локомотивів.

Результати розрахунку міжремонтних періодів за видами ремонту і технічним обслуговуванням з урахуванням типу тягової одиниці занести в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку міжремонтних періодів за видами ремонту і технічним обслуговуванням

Тип локомотива	Міжремонтний період, р.					
	Технічне обслуговування	Поточний ремонт			Капітальний ремонт	
	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3	КР-1	КР-2
Тепловоз						
Електро в оз						

Кількість капітальних ремонтів за програмою КР-2, КР-1 і поточних ремонтів за програмою ПР-3 і ПР-2 у відповідний рік здійснення дорівнює 1.

Річну кількість поточних ремонтів і технічного обслуговування розраховують за формулами:

- поточних ремонтів за програмою ПР-1

$$M_{\text{ПР-1}} = \frac{1}{t_{\text{ПР-1}}} - 1; \quad (2.13)$$

- технічних обслуговувань за програмою ТО-3

$$M_{\text{ТО-3}} = \frac{1}{t_{\text{ТО-3}}} - 1, \quad (2.14)$$

де $t_{\text{ПР-1}}$, $t_{\text{ТО-3}}$ – періодичність проведення відповідно поточного ремонту за програмою ПР-1 і технічного обслуговування за програмою ТО-3, р.

Річну кількість технічних обслуговувань ТО-2 визначають за умови періодичності проведення $t_{\text{ТО-2}} = 24-48$ год і розраховують за формулою

$$M_{\text{ТО-2}} = \frac{365 \times 24}{t_{\text{ТО-2}}} - 4 - M_{\text{ПР-1}} - M_{\text{ТО-3}}. \quad (2.15)$$

Результати розрахунку річної кількості поточних ремонтів за програмою ПР-1, технічних обслуговувань за програмами ТО-3 і ТО-2 з урахуванням типу тягової одиниці занести в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Результати розрахунку річної кількості поточних ремонтів за програмою ПР-1, технічних обслуговувань за програмами ТО-3 і ТО-2

Програма поточного ремонту і технічного обслуговування	Кількість проведеннь на рік	
	Тепловоз	Електровоз
ПР-1		
ТО-3		
ТО-2		

За результатами розрахунку міжремонтних періодів за видами ремонту і технічного обслуговування та річної кількості капітальних і поточних ремонтів виконати розподіл робіт з утримання тягової одиниці в технічно справному стані за роками життєвого циклу за формою таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розподіл робіт з утримання тягової одиниці в технічно справному стані за роками життєвого циклу

Рік життєвого циклу	Кількість за програмами						
	ТО-2	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3	КР-1	КР-2
1							
2							
...							
$T_{ж.ц}$							

Порядок розподілу робіт з утримання тягової одиниці в технічно справному стані за роками життєвого циклу слід проводити починаючи з капітальних ремонтів за програмою КР-2, потім КР-1 тощо до поточних ремонтів за програмою ПР-2 включно. Поточні ремонти за програмою ПР-1 і технічні обслуговування за програмою ТО-3 і ТО-2 проводять щорічно в кількості, яку розраховано за формулами (2.13)-(2.15).

2.3 Визначення прямих виробничих витрат для виконання поїзної роботи тяговою одиницею

Поточні витрати, що пов'язані з виконанням поїзної роботи тяговим рухомим складом, ураховують за статтями, які регламентовані Номенклатурою витрат з основної діяльності підприємств залізничного транспорту України [10], вони складаються з таких економічних елементів:

- заробітна плата;
- відрахування на соціальні заходи;
- матеріали;
- паливо;
- електроенергія;
- інші.

Амортизаційні відрахування, як елемент витрат, не слід включати до розрахунку вартості життєвого циклу, тому що ці витрати є одноразовими витратами на придбання тягового рухомого складу, доставлення його до

місця експлуатації, реконструкцію депо і пунктів технічного огляду і т. ін.
На статтю витрат, що пов'язані з поїзною роботою ТРС, відносять:

- витрати на оплату праці локомотивних бригад;
- відрахування на соціальні заходи;
- витрати на змащувальні, підбивні, обтиральні та інші матеріали;
- витрати на електроенергію або паливо для тяги поїздів;
- інші витрати.

2.3.1 Визначення річних прямих виробничих витрат на оплату праці локомотивній бригаді та відрахування на соціальні заходи

Для конкретної ділянки обертання час роботи локомотивної бригади за оборот тягової одиниці складає

$$T_{об}^{л.б} = T_{доп} + \sum_{k=п.н}^{нп.н} \tau_k^{ч.р} + \sum_{k=п.н}^{нп.н} \sum_{p=1}^m \tau_{к,р}^з \quad (2.16)$$

де $T_{доп}$ – допоміжний час роботи локомотивної бригади, год.

Допоміжний час роботи локомотивної бригади розраховують за формулами:

- за непарним напрямком

$$T_{доп}^{нп.н} = \frac{\tau_{прм.о.д} + \tau_{зд.об.д}}{60} ; \quad (2.17)$$

- парним напрямком

$$T_{доп}^{п.н} = \frac{\tau_{пр.об.д} + \tau_{пдг.об.д} + \tau_{здч.о.д}}{60} ; \quad (2.18)$$

- оборот

$$T_{\text{доп}} = \frac{\tau_{\text{прм.о.д}} + \tau_{\text{зд.об.д}} + \tau_{\text{пр.об.д}} + \tau_{\text{пдг.об.д}} + \tau_{\text{здч.о.д}}}{60}, \quad (2.19)$$

Де $\tau_{\text{прм.о.д}}$, $\tau_{\text{здч.об.д}}$, $\tau_{\text{прм.об.д}}$, $\tau_{\text{пдг.об.д}}$, $\tau_{\text{здч.о.д}}$ – час роботи локомотивної бригади відповідно на приймання локомотива в основному депо, здавання локомотива в оборотному депо, приймання локомотива в оборотному депо, підготовку відправлення потяга зі станції оборотного депо, здавання локомотива в основному депо, хв.

Складові допоміжного часу роботи локомотивної бригади регламентовано і наведено в таблиці А.3.

Тоді прямі виробничі витрати на заробітну плату локомотивній бригаді за оборот тягової одиниці розраховують за формулою

$$B_{\text{з.п}}^{\text{л.б}} = \left[(1 + K_{\text{дод}} + K_{\text{пр}} + K_{\text{н.ч}} + K_{\text{св.д}}) \times (C_{\text{м}} + C_{\text{п.м}}) + K_{\text{кл}}^{\text{м}} \times C_{\text{м}} + K_{\text{кл}}^{\text{п.м}} \times C_{\text{п.м}} \right] \times T_{\text{об}}^{\text{л.б}}, \quad (2.20)$$

де $C_{\text{м}}$, $C_{\text{п.м}}$ – годинна тарифна ставка відповідно машиніста і помічника машиніста (таблиця А.3), грн;

$K_{\text{дод}}$, $K_{\text{пр}}$, $K_{\text{н.ч.}}$, $K_{\text{св.д.}}$, $K_{\text{кл}}$ – коефіцієнти, що враховують виплати відповідно додаткової заробітної плати, премії, доплати за роботу в нічний час, святкові дні (таблиця А.3);

$K_{\text{кл}}^{\text{м}}$, $K_{\text{кл}}^{\text{п.м}}$ – коефіцієнти, що враховують виплати за класність відповідно машиніста і помічника машиніста (таблиця А.3).

Річні прямі виробничі витрати на заробітну плату локомотивній бригаді розраховують за формулою

$$B_{\text{річн}}^{\text{л.б}} = \frac{S_{\text{річн}} \times B_{\text{з.п}}^{\text{л.б}}}{2 \times L}, \quad (2.21)$$

де $S_{\text{річн}}$ – річний пробіг тягової одиниці, тис. км;

L – довжина ділянки обертання тягової одиниці, км.

Річні відрахування на соціальні заходи визначають у відсотках витрат на заробітну плату у відповідності з дійсною ставкою нарахувань, тобто

$$B_{\text{с.з.}}^{\text{л.б}} = K_{\text{с.з.}} \times B_{\text{річн.}}^{\text{л.б}} \quad (2.22)$$

де $K_{\text{с.з.}}$ – коефіцієнт, що враховує нарахування на соціальні заходи (таблиця А.3).

Результати річних прямих виробничих витрат на оплату праці локомотивній бригаді та відрахування на соціальні заходи за оборот занести в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Результати річних прямих виробничих витрат на оплату праці локомотивній бригаді та відрахування на соціальні заходи за оборот

Показник	Значення показника
1	2
Допоміжний час роботи локомотивної бригади, год	
Час «чистого» руху (без урахування часу простою на зупиночних пунктах) у парному та непарному напрямках, год	із таблиці 2.1
Час простою на проміжних зупинках, год	із таблиці 2.1
Час роботи локомотивної бригади за оборот локомотива, год	
Годинна тарифна ставка машиніста, грн	
Годинна тарифна ставка помічника машиніста, грн	
Коефіцієнти, що враховують:	
- виплати додаткової заробітної плати	
- виплати премії	
- доплати за роботу в нічний час	
- доплати за роботу у святкові дні	
Разом	

Продовження таблиці 2.6

1	2
- доплати машиністу за класність	
- доплати помічнику машиніста за наявність прав управління локомотивом	
Прямі виробничі витрати на заробітну плату машиністу за оборот тягової одиниці, грн	
Прямі виробничі витрати на заробітну плату помічнику машиніста за оборот тягової одиниці, грн	
Прямі виробничі витрати на заробітну плату локомотивній бригаді за оборот тягової одиниці, грн	
Річні прямі виробничі витрати на заробітну плату локомотивній бригаді, тис. грн	
Річні відрахування на соціальні заходи, тис. грн	

2.3.2 Визначення річних прямих виробничих витрат на матеріали для виконання поїзної роботи

Річні прямі виробничі витрати на матеріали для виконання поїзної роботи тягової одиниці визначені нормативом витрат на 1000 км пробігу за типом тяги, їх розраховують за формулою

$$B_{\text{м}}^{\text{п.р}} = \frac{S_{\text{річн}} \times a_{\text{м}}^{\text{п.р}}}{1000}, \quad (2.23)$$

де $S_{\text{річн}}$ – річний пробіг тягової одиниці, тис. км;

$a_{\text{м}}^{\text{п.р}}$ – норматив витрат на матеріали на 1000 лок. км пробігу для поїзної роботи за типом тяги (таблиця А.3), грн.

2.3.3 Визначення річних прямих виробничих витрат на паливо та електроенергію для виконання поїзної роботи

2.3.3.1 Визначення річних прямих виробничих витрат на паливо для виконання тепловозом поїзної роботи

Прямі виробничі витрати на паливо для виконання поїзної роботи за оборот тепловоза розраховують за формулою

$$B_n^{п.р} = c_n \times \left(b_{х.х} \times T_{доп} + \sum_{k=пн}^{пп.н} G_k^{ч.р} \right), \quad (2.24)$$

де c_n – ціна 1 кг палива (таблиця А.3), грн;

$b_{х.х.}$ – питомі витрати палива дизелем на режимі холостого ходу роботи одиниці ТРС на зупиночних пунктах, кг/год (таблиця А.3);

$T_{доп.}$ – допоміжний час роботи локомотивної бригади, год;

$G_k^{ч.р.}$ – витрати палива на переміщення поїзда за к-м напрямком, кг.

Витрати палива тепловозом на тягу поїздів за к-м напрямком розраховують за формулою

$$G_k^{ч.р} = \frac{b_{пк} \times Q_{брк} \times L}{10000}, \quad (2.25)$$

де $b_{пк}$ – питомі витрати палива на тягу поїздів за к-м напрямком (таблиця А.3), кг/10000 ткм брутто;

$Q_{брк}$ – вага поїзда за к-м напрямком, т брутто.

Річні витрати палива для виконання тепловозом поїзної роботи розраховують за формулою

$$G_{\text{річн}} = \frac{(b_{\text{х.х}} \times T_{\text{доп}} + \sum_{\text{к=пн}}^{\text{нп.н}} G_{\text{к}}^{\text{ч.р}}) \times P_{\text{річн}}}{\sum_{\text{к=пн}}^{\text{нп.н}} QL_{\text{брк}}}, \quad (2.26)$$

де $P_{\text{річн}}$ – річна продуктивність тепловоза, тис. ткм брутто:

$QL_{\text{брк}}$ – вантажообіг за к-м напрямком за оборот тепловоза, ткм брутто.

Річні прямі виробничі витрати на паливо для виконання тепловозом поїзної роботи розраховують за формулою

$$B_{\text{річн.п}}^{\text{п.р}} = c_{\text{п}} \times G_{\text{річн}}. \quad (2.27)$$

Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат на паливо для виконання тепловозом поїзної роботи занести в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат на паливо для виконання тепловозом поїзної роботи

Показник	Напрямок руху локомотива		За оборотом
	непарний	парний	
1	2	3	4
Вага поїзда за напрямком, т брутто			X
Довжина ділянки, км			
Вантажообіг за напрямком, ткм брутто			
Питомі витрати палива на тягу поїздів за напрямком, кг/10000 ткм брутто			
Витрати палива на тягу за оборот, кг			
Допоміжний час роботи локомотивної бригади, год			
Час простою на проміжних зупинках, год			
Час роботи тепловоза на холостому ходу, год			
Питомі витрати палива на холостому ходу тепловоза, кг/год			X

Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4
Витрати палива на холостому ходу тепловоза, кг			
Витрати палива тепловозом за оборот, кг			
Ціна 1 кг палива, грн			X
Прямі виробничі витрати на паливо для поїзної роботи за оборот тепловоза, грн			
Вантажообіг за оборот тепловоза, ткм бруто			
Річна продуктивність тепловоза, тис. ткм бруто	X	X	
Річні витрати палива тепловозом для виконання поїзної роботи, т	X	X	
Річні прямі виробничі витрати на паливо для поїзної роботи тепловоза, тис. грн	X	X	
Примітка – «X» означає, що комірку не заповнюють			

2.3.3.2 Визначення річних прямих виробничих витрат на електроенергію для виконання електровозом поїзної роботи

Прямі виробничі витрати на електроенергію для виконання поїзної роботи за оборот електровоза розраховують за формулою

$$B_e^{п.р} = c_e \times \left(a_{д.м} \times 60 \times T_{доп} + \sum_{к=пн}^{пп.н} A_k^{ч.р} \right), \quad (2.28)$$

де c_e – ціна 1 кВт·год електроенергії (таблиця А.3), грн;

$A_k^{ч.р}$ – витрати електроенергії електровозом на тягу поїздів за к-м напрямком, кВт·год;

$a_{д.м.}$ – питомі витрати електроенергії на роботу допоміжних машин електровоза на зупиночних пунктах (таблиця А.3), кВт·год/хв.

Витрати електроенергії електровозом на тягу поїздів за к-м напрямком розраховують за формулою

$$A_{\text{к}}^{\text{ч.р}} = \frac{a_{\text{е}_{\text{к}}} \times Q_{\text{бр}_{\text{к}}} \times L}{10000}, \quad (2.29)$$

де $a_{\text{е}_{\text{к}}}$ – питомі витрати електроенергії на тягу поїздів за напрямком (таблиця А.3), кВт·год/10000 ткм брутто;

$Q_{\text{бр}_{\text{к}}}$ – вага поїзда за к-м напрямком, т брутто.

Річні витрати електроенергії для виконання електровозом поїзної роботи розраховують за формулою

$$A_{\text{річн}} = \frac{(a_{\text{д.м}} \times T_{\text{доп}} + \sum_{\text{к=пн}}^{\text{нп.н}} A_{\text{к}}^{\text{ч.р}}) \times P_{\text{річн}}}{\sum_{\text{к=пн}}^{\text{нп.н}} Q L_{\text{бр}_{\text{к}}}}, \quad (2.30)$$

де $P_{\text{річн}}$ – річна продуктивність електровоза, тис. ткм брутто:

$Q L_{\text{бр}_{\text{к}}}$ – вантажообіг за к-м напрямком за оборот електровоза, ткм брутто.

Річні прямі виробничі витрати на електроенергію для виконання електровозом поїзної роботи розраховують за формулою

$$B_{\text{річн}_{\text{е}}}^{\text{п.р}} = c_{\text{е}} \times A_{\text{річн}}. \quad (2.31)$$

Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат на електроенергію для виконання електровозом поїзної роботи занести в таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат на електроенергію для виконання електровозом поїзної роботи

Показник	Напрямок руху локомотива		За оборотом
	непарний	парний	
Вага поїзда за напрямком, т брутто			X
Довжина ділянки, км			
Вантажообіг за напрямком, ткм брутто			
Питомі витрати електроенергії на тягу поїздів за напрямком, кг/10000 ткм брутто			
Витрати електроенергії на тягу за оборот, кВт·год			
Допоміжний час роботи локомотивної бригади, год			
Час простою на проміжних зупинках, год			
Час роботи допоміжних машин електровоза, год			
Питомі витрати електроенергії на роботу допоміжних машин електровоза на зупиночних пунктах, кВт·год/хв			X
Витрати електроенергії на роботу допоміжних машин електровоза, кВт·год			
Витрати електроенергії електровозом за оборот, кВт·год			
Ціна 1 кВт·год електроенергії, грн			X
Прямі виробничі витрати на електроенергію для поїзної роботи за оборот електровоза, грн			
Вантажообіг за оборот електровоза, ткм брутто			
Річна продуктивність електровоза, тис. ткм брутто	X	X	
Річні витрати електроенергії електровозом для виконання поїзної роботи, кВт·год			
Річні прямі виробничі витрати на електроенергію для поїзної роботи електровоза, тис. грн	X	X	
Примітка – «X» означає, що комірку не заповнюють			

2.3.4 Визначення річних прямих виробничих витрат на поїзну роботу тягової одиниці

За результатами попередніх розрахунків залежно від типу тягової одиниці, визначеною вихідними даними, заповнити таблиці 2.9, 2.10.

Таблиця 2.9 – Річні прямі виробничі витрати для поїзної роботи тепловоза

Річні прямі виробничі витрати для поїзної роботи тепловоза	Сума, тис. грн
- заробітна плата локомотивній бригаді	
- відрахування на соціальні заходи	
- матеріали	
- паливо	
Разом	

Таблиця 2.10 – Річні прямі виробничі витрати для поїзної роботи електровоза

Річні прямі виробничі витрати для поїзної роботи електровоза	Сума, тис. грн
- заробітна плата локомотивній бригаді	
- відрахування на соціальні заходи	
- матеріали	
- електроенергію	
Разом	

2.3.5 Визначення річних прямих виробничих витрат на екіпірування тягової одиниці

Екіпірування – комплекс технічних операцій із постачання піском, мастильними та обтиральними матеріалами, а також підготовка локомотивів до чергового рейсу. До операцій підготовки локомотивів слід віднести обмивання, обдування та механічне очищення деталей ходової частини і кузова всередині та зовні.

Основним параметром, що визначає місце розташування пункту екіпірування, є величина найбільшого пробігу локомотивів між черговими

заправленнями локомотивів. Головними обмеженнями величини пробігів є запаси палива та піску. Величина цього пробігу залежить від питомих витрат палива та піску. Ці параметри залежать від норми ваги поїзда, профілю колії, заданих параметрів руху, виду тяги на певній ділянці обертання.

Річну кількість екіпірувань за запасом палива тепловозів розраховують за формулою

$$N_{\text{ек.т}} = \frac{G_{\text{річн}}}{0,9 \times E_{\text{п}}}, \quad (2.32)$$

де $G_{\text{річн}}$ – річні витрати палива тепловозом для виконання поїзної роботи, т;

$E_{\text{п}}$ – загальна місткість паливних баків тепловоза, кг;

0,9 – коефіцієнт, що враховує витратну частину паливних баків для роботи тепловоза в поїзній роботі.

Загальна місткість паливних баків тепловоза складає 14 т.

Річну кількість екіпірувань електровозів залежно від пробігу електровоза між суміжними екіпіровками, який складає $N_{\text{ек}} = 3000$ км, розраховують за формулою

$$N_{\text{ек.ел}} = \frac{1000 \times S_{\text{річн}}}{L_{\text{ек}}}, \quad (2.33)$$

де $S_{\text{річн}}$ – річний пробіг електровоза, тис. км.

Річні витрати на заробітну плату екіпірувальників розраховують за формулами:

- для тепловозів

$$B_{з.п}^{ек.т} = Ч_{ек} \times c_{IV} \times (1 + \kappa_{дод} + \kappa_{пр} + \kappa_{н.ч} + \kappa_{св.д}) \times N_{ек.т} \times H_{ек.т} ; \quad (2.34)$$

- електровозів

$$B_{з.п}^{ек.ел} = Ч_{ек} \times c_{IV} \times (1 + \kappa_{дод} + \kappa_{пр} + \kappa_{н.ч} + \kappa_{св.д}) \times N_{ек.ел} \times H_{ек.ел} \quad (2.35)$$

де c_{IV} – годинна тарифна ставка екіпірувальника IV розряду, грн;

$Ч_{ек}$ – чисельність екіпірувальників, приймаємо п'ять осіб;

$\kappa_{дод}$, $\kappa_{пр}$, $\kappa_{н.ч}$, $\kappa_{св.д}$ – коефіцієнти, що враховують виплати відповідно додаткової заробітної плати, премії, доплати за роботу в нічний час, святкові дні (таблиця А.3);

$N_{ек.т}$, $N_{ек.ел}$ – час на проведення екіпірування відповідно тепловоза та електровоза (таблиця А.3), год.

Річні відрахування на соціальні заходи розраховують за формулами:

- екіпірування тепловозів

$$B_{с.з}^{ек.т} = \kappa_{с.з} \times B_{з.п}^{ек.т}, \quad (2.36)$$

- екіпірування електровозів

$$B_{с.з}^{ек.ел} = \kappa_{с.з} \times B_{з.п}^{ек.ел}, \quad (2.37)$$

де $\kappa_{с.з}$ – коефіцієнт, що урахує відрахування на соціальні заходи (таблиця А.3).

Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат на оплату праці екіпірувальників тепловоза та відрахувань на соціальні заходи занести в таблицю 2.11.

Таблиця 2.11 – Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат на оплату праці екіпірувальників тепловоза та відрахувань на соціальні заходи

Показник	Значення показника
Чисельність екіпірувальників, люд	
Годинна тарифна ставка екіпірувальника IV розряду, грн	
Коефіцієнти, що враховують:	
- виплати додаткової заробітної плати	
- виплати премії	
- доплати за роботу в нічний час	
- доплати за роботу у святкові дні	
Разом	
Річна кількість екіпірувань тепловоза	
Час на проведення екіпірування тепловоза, год	
Річні прямі виробничі витрати на заробітну плату екіпірувальників тепловоза, тис. грн	
Річні відрахування на соціальні заходи, тис. грн	

Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат на оплату праці екіпірувальників електровоза та відрахувань на соціальні заходи занести в таблицю 2.12.

Річні прямі виробничі витрати на матеріали для екіпірування тягової одиниці визначають нормативом витрат на 1000 км пробігу за типом тяги і розраховують за формулою

$$B_{\text{м}}^{\text{ек}} = \frac{S_{\text{річн}} \times a_{\text{м}}^{\text{ек}}}{1000}, \quad (2.38)$$

де $S_{\text{річн}}$ – річний пробіг тягової одиниці, тис. км;

$a_{\text{м}}^{\text{ек}}$ – норматив витрат на матеріали на 1000 лок. км пробігу за типом тяги (таблиця А.3), грн.

Таблиця 2.12 – Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат на оплату праці екіпірувальників електровоза та відрахувань на соціальні заходи

Показник	Значення показника
1	2
Чисельність екіпірувальників, люд	
Годинна тарифна ставка екіпірувальника IV розряду, грн	
Коефіцієнти, що враховують:	
- виплати додаткової заробітної плати	
- виплати премії	
- доплати за роботу в нічний час	
- доплати за роботу у святкові дні	
Разом	
Річна кількість екіпірувань електровоза	
Час на проведення екіпірування електровоза, год	
Річні прямі виробничі витрати на заробітну плату екіпірувальників електровоза, тис. грн	
Річні відрахування на соціальні заходи, тис. грн	

Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат для екіпірування тепловоза занести в таблицю 2.13.

Таблиця 2.13 – Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат для екіпірування тепловоза

Річні прямі виробничі витрати для екіпірування тепловоза	Сума, тис. грн
- заробітна плата екіпірувальників	
- відрахування на соціальні заходи	
- матеріали	
Разом	

Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат для екіпірування електровоза занести в таблицю 2.14.

Таблиця 2.14 – Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат для екіпірування електровоза

Річні прямі виробничі витрати для екіпірування електровоза	Сума, тис. грн
- заробітна плата екіпірувальників	
- відрахування на соціальні заходи	
- матеріали	
Разом	

2.3.6 Визначення річних прямих виробничих витрат експлуатаційної складової вартості життєвого циклу тягової одиниці

За результатами попередніх розрахунків залежно від типу тягової одиниці, визначеної вихідними даними, заповнити таблиці 2.15, 2.16.

Таблиця 2.15 – Річні прямі виробничі витрати для виконання тепловозом експлуатаційної роботи, тис. грн

Стаття витрат	Оплата праці	Відрахування на соціальні заходи	Матеріали	Паливо	Електроенергія	Разом
Робота тепловозів у вантажному русі					X	
Екіпірування тепловозів, які працюють у вантажному русі					X	
Разом					X	$LCC_{плт}^{екс}$

Експлуатаційну складову вартості життєвого циклу тягової одиниці в рік t життєвого циклу розраховують за формулою

$$LCC_{плт}^{екс} = B_{п.р} + B_{екс} \quad (2.39)$$

де $V_{п.р}$ – річні прямі виробничі витрати для виконання поїзної роботи тяговою одиницею у вантажному русі, тис. грн;

$V_{ек}$ – річні прямі виробничі витрати для екіпірування тягової одиниці, яка працює у вантажному русі, тис. грн.

Таблиця 2.16 – Річні прямі виробничі витрати для виконання електровозом експлуатаційної роботи, тис. грн

Стаття витрат	Оплата праці	Відрахування на соціальні заходи	Матеріали	Паливо	Електроенергія	Разом
Робота електровозів у вантажному русі				X		
Екіпірування електровозів, які працюють у вантажному русі				X		
Разом				X		$LCC_{п.л.т}^{екс}$

2.4 Визначення прямих виробничих витрат на утримання тягової одиниці в технічно справному стані

2.4.1 Визначення прямих виробничих витрат на поточний ремонт і технічне обслуговування тягової одиниці

Прямі виробничі витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування залежать від діючої системи утримання локомотива в технічно справному стані, трудомісткості одиниці робіт і матеріальних витрат на здійснення одиниці поточного ремонту і технічного обслуговування.

Прямі виробничі витрати на заробітну плату, що пов'язані з виконанням і-го виду поточного ремонту локомотива, розраховують за формулою

$$B_{з.п}^i = H_i \times n_c \times \bar{c}_j \times (1 + \kappa_{\text{дод}} + \kappa_{\text{пр}} + \kappa_{\text{в.пр}}), \quad (2.40)$$

де $\bar{c}_j$ – годинна тарифна ставка середнього розряду робіт з і-го виду поточного ремонту, грн;

H_i – норма трудомісткості і-го виду поточного ремонту секції локомотива (таблиця А.5), люд. год;

n_c – кількість секцій локомотива (таблиця А.2);

$\kappa_{\text{дод}}$, $\kappa_{\text{пр}}$, $\kappa_{\text{в.пр}}$ – коефіцієнти, що враховують виплати працівникам на поточному ремонті, відповідно додаткової заробітної плати, премії, відрядного приробітку на ремонті (таблиця А.3).

У зв'язку з тим, що середній розряд роботи – не ціле число, розраховують годинну тарифну ставку середнього розряду робіт за формулою

$$\bar{c}_j = c_j + (c_{j+1} - c_i) \times (\bar{j} - j) = 90,73 \text{ грн} , \quad (2.41)$$

де $\bar{j}$ – середній розряд роботи;

$\bar{c}_j$ – годинна тарифна ставка середнього розряду;

j – ціле значення розряду роботи, що безпосередньо передує середньому розряду;

c_j – годинна тарифна ставка, яка відповідає цілому значенню розряду j (таблиця А.3);

c_{j+1} – годинна тарифна ставка, яка відповідає цілому значенню розряду $j+1$ (таблиця А.3).

Наприклад, середній розряд працівників складає 5,3. Годинна тарифна ставка п'ятого розряду – 86,54 грн, шостого розряду – 100,49 грн. Тоді середньогодинна тарифна ставка розряду 5,3:

$$\bar{c}_{5,3} = 86,54 + (100,49 - 86,54) \times (5,3 - 5) = 90,73 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи розраховують за формулою

$$B_{с.з}^i = K_{с.з} \times B_{з.п}^i, \quad (2.42)$$

де $K_{с.з}$ – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальні заходи (таблиця А.3).

Працівники, які займаються ТО-3 і ТО-2, мають доплати за роботу в нічний час і святкові дні. Прямі виробничі витрати на оплату праці працівників, зайнятих технічним обслуговуванням локомотива, розраховують за формулою

$$B_{з.п}^{ТО} = N_{ТО} \times n_c \times c_{ТО} \times (1 + K_{дод} + K_{пр} + K_{н.ч} + K_{св.д} + K_{ін.}), \quad (2.43)$$

де $c_{ТО}$ – годинна тарифна ставка відповідно до середнього розряду робіт із технічного обслуговування (таблиця А.6), грн;

$N_{ТО}$ – норма трудомісткості технічного обслуговування секції локомотива (таблиця А.5), люд. год;

$K_{дод}$, $K_{пр}$, $K_{н.ч}$, $K_{св.д}$ – коефіцієнти, що враховують виплати працівникам із технічного обслуговування, відповідно додаткової заробітної плати, премії та доплату за роботу в нічний час і святкові дні (таблиця А.3).

Відрахування на соціальні заходи розраховують за формулою

$$B_{c.з}^{TO} = K_{c.з} \times B_{з.п}^{TO} \quad (2.44)$$

де $K_{c.з}$ – коефіцієнт, що ураховує відрахування на соціальні заходи (таблиця А.3).

Розраховувати прямі виробничі витрати на оплату праці працівників, зайнятих поточним ремонтом і технічним обслуговуванням локомотива, і відрахування на соціальні заходи зручно в табличній формі (таблиця 2.17).

Таблиця 2.17 – Розрахунок прямих виробничих витрат на оплату праці працівників, зайнятих поточним ремонтом і технічним обслуговуванням тягової одиниці, та відрахувань на соціальні заходи

Показник	Програма ремонту і технічного обслуговування				
	ПР-3	ПР-2	ПР-1	ТО-3	ТО-2
1	2	3	4	5	6
Коефіцієнти, що враховують:					
- виплату додаткової заробітної плати					
- виплату премії					
- доплату за роботу в нічний час	X	X	X		
- доплату за роботу у святкові дні	X	X	X		
- виплату за вислугу років					
- відрядний приробіток				X	X
Разом					
Середній розряд робіт					
Годинна тарифна ставка середнього розряду, грн					
Трудомісткість робіт на секцію, люд. год					
Кількість секцій тягової одиниці					
Загальна трудомісткість робіт, люд. год					
Прямі виробничі витрати на оплату праці, тис. грн					

Продовження таблиці 2.17

1	2	3	4	5	6
Відсоток відрахувань на соціальні заходи, %					
Відрахування на соціальні заходи, грн					
Примітка – «Х» означає, що комірку не заповнюють					

Матеріальні прямі виробничі витрати для здійснення і-го виду поточного ремонту тягової одиниці визначають відповідною нормою витрат на матеріали, паливо, електроенергію з урахуванням кількості секцій і типу локомотива (таблиці А.7-А.9).

Розраховувати прямі виробничі матеріальні витрати на здійснення поточного ремонту і технічного обслуговування тягової одиниці зручно в табличній формі (таблиця 2.18).

Таблиця 2.18 – Розрахунок прямих виробничих матеріальних витрат на здійснення поточного ремонту і технічного обслуговування тягової одиниці

Показник	Програма ремонту і технічного обслуговування				
	ПР-3	ПР-2	ПР-1	ТО-3	ТО-2
1	2	3	4	5	6
Кількість секцій тягової одиниці					
Норми витрат на секцію, тис. грн:					
- матеріали					
- паливо					
- електроенергія					
Прямі виробничі матеріальні витрати, тис. грн:					
- матеріали					
- паливо					
- електроенергія					

Результати попередніх розрахунків прямих виробничих витрат на утримання тягової одиниці в технічно справному стані занести в таблицю 2.19.

Таблиця 2.19 – Результати розрахунку прямих виробничих витрат на утримання тягової одиниці в технічно справному стані, тис. грн

Прямі виробничі матеріальні витрати	Програма ремонту і технічного обслуговування				
	ПР-3	ПР-2	ПР-1	ТО-3	ТО-2
- оплата праці					
- відрахування на соціальні заходи					
- матеріали					
- паливо					
- електроенергія					
Разом					

2.4.2 Визначення витрат на капітальний ремонт тягової одиниці

Витрати на капітальний ремонт тягової одиниці складаються з ціни на його проведення та витрат на транспортування тягової одиниці від місця експлуатації до місця здійснення капітального ремонту туди і назад:

$$B_t^{KP} = C_t^{KP} + B_t^{трансп}, \quad (2.45)$$

де C_t^{KP} – ціна капітального ремонту тягової одиниці в рік t життєвого циклу (таблиця А.2), грн;

$B_t^{трансп}$ – витрати на транспортування тягової одиниці від місця експлуатації до місця знаходження підприємства, яке здійснює капітальний ремонт туди та назад у рік t життєвого циклу, грн.

Витрати на транспортування тягової одиниці від підприємства-виробника до місця експлуатації залежать від умов здійснення цього заходу і визначені витратами на енергоресурси для транспортування $V_t^{\text{енерг.}}$, заробітну плату $V_t^{\text{з.п.}}$, відрядження $V_t^{\text{с.з}}$, відрахування на соціальні заходи локомотивній бригаді $V_t^{\text{с.з}}$:

$$V_t^{\text{трансп}} = V_t^{\text{енерг}} + V_t^{\text{з.п.}} + V_t^{\text{с.з}} + V_t^{\text{відр}} + V_t^{\text{інші}}, \quad (2.46)$$

або

$$V_t^{\text{трансп}} = b_{e(n)} \times 2 \times L_{\text{тр}} \times C_{e(n)t} + \chi_{\text{л.б}} \times c_{\text{л.б}t} \times D_{\text{відр}} \times 8 \times (1 + k_{\text{дод}}) \times (1 + k_{\text{с.з}}) + \chi_{\text{л.б}} \times c_{\text{відр}t} \times D_{\text{відр}} + V_t^{\text{інші}}, \quad (2.47)$$

де $b_{e(n)}$ – питомі витрати відповідного виду енергоресурсу (електроенергії або палива) для переміщення тягової одиниці від місця здійснення капітального ремонту до місця експлуатації, приймаємо 500 кВт·год/100 км для електровозів і 150 кг/100 км для тепловозів;

$L_{\text{тр}}$ – відстань транспортування тягової одиниці від місця здійснення капітального ремонту до місця експлуатації (таблиця А.2), км;

$C_{e(n)t}$ – ціна одиниці електроенергії (палива) у рік t життєвого циклу (таблиця А.3), грн;

$\chi_{\text{л.б.}}$ – чисельність локомотивної бригади для переміщення одиниці ТРС від місця здійснення капітального ремонту до місця експлуатації, приймаємо дві особи;

$c_{\text{л.б.}}$ – середня годинна тарифна ставка локомотивної бригади в рік t життєвого циклу (розраховують за даними таблиці А.3), грн;

$D_{\text{відр}}$ – кількість днів відрядження (дорівнює часу простою тягової одиниці на капітальному ремонті), приймаємо 13 діб;

8 – кількість робочих годин за добу, год;

$k_{\text{дод.}}$, $k_{\text{с.з.}}$ – коефіцієнти, які враховують відповідно виплату додаткової заробітної плати і відрахування на соціальні заходи (таблиця А.3);

$c_{\text{відр.}t}$ – ставка добових за відрядження в рік t життєвого циклу (таблиця А.2), грн;

$V_{\text{інші}t}$ – інші витрати, що пов'язані з переміщенням тягової одиниці в рік t життєвого циклу, грн.

Розраховувати витрати на транспортування тягової одиниці від місця експлуатації до місця здійснення капітального ремонту туди і назад зручно в табличній формі (таблиця 2.20).

Таблиця 2.20 – Розрахунок витрат на транспортування тягової одиниці від місця експлуатації до місця здійснення капітального ремонту туди і назад

Показник	Значення показника
1	2
Питомі витрати енергоресурсу для переміщення тягової одиниці від місця придбання до місця експлуатації, кг(кВт·год)/100 км	
Відстань транспортування локомотива від місця проведення капітального ремонту до місця експлуатації, км	
Ціна одиниці енергоресурсу в рік t життєвого циклу, грн	
Чисельність локомотивної бригади, яка здійснює переміщення одиниці ТРС від місця придбання до місця експлуатації, люд	
Середня годинна тарифна ставка локомотивної бригади в рік t життєвого циклу, грн	
Кількість днів відрядження	
Кількість робочих годин за добу, год	
Коефіцієнти, які враховують:	
- виплату додаткової заробітної плати	
- відрахування на соціальні заходи	
Ставка добових за відрядження в рік t життєвого циклу, грн	
Витрати на транспортування тягової одиниці від місця експлуатації до місця здійснення капітального ремонту туди і назад, тис. грн	

Результати розрахунку витрат на капітальний ремонт тягової одиниці занести в таблицю 2.21.

Таблиця 2.21 – Результати розрахунку витрат на капітальний ремонт тягової одиниці

Показник	Програма капітального ремонту	
	КР-1	КР-2
Ціна капітального ремонту, тис. грн		
Витрати на транспортування тягової одиниці від місця експлуатації до місця здійснення капітального ремонту туди і назад, тис. грн		
Витрати на капітальний ремонт тягової одиниці, тис. грн		

2.4.3 Визначення річної вартості ремонтної складової життєвого циклу тягової одиниці

Для зручності виконання розрахунків за цим підрозділом слід заповнити таблицю 2.22.

Розраховують річну вартість ремонтної складової життєвого циклу тягової одиниці за роками $LCC_{плт}^{рем}$ відповідно до таблиці розподілу робіт з утримання локомотива в технічно справному стані за роками життєвого циклу, як зроблено в підрозділі 2.2 (таблиця 2.5). Розраховувати зручно в табличній формі (таблиця 2.23).

Витрати на проведення капітальних ремонтів за програмою КР-1 і КР-2, поточних ремонтів за програмами ПР-3 і ПР-2 циклу заносять до таблиці 2.23 в рік життєвого циклу відповідно до графіка їх виконання.

Таблиця 2.22 – Витрати на проведення одиниці ремонту і технічного обслуговування тягової одиниці

Програма ремонту і технічного обслуговування	Сума, тис. грн
Капітальний ремонт КР-2	
Капітальний ремонт КР-1	
Поточний ремонт ПР-3	
Поточний ремонт ПР-2	
Поточний ремонт ПР-1	
Технічне обслуговування ТО-3	
Технічне обслуговування ТО-2	

Таблиця 2.23 – Розрахунок річної вартості ремонтної складової життєвого циклу поїзного локомотива за роками

Рік життєвого циклу	Річні витрати за програмою ремонту і технічного обслуговування локомотива, тис. грн							Разом $LCC_{пл,t}^{рем}$
	ТО-2	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3	КР-1	КР-2	
1								
2								
...								
$T_{ж.ц}$								
Разом								

Річні витрати за програмою ПР-1 ремонту і технічного обслуговування локомотива, ТО-3 і ТО-2 за роками життєвого циклу заносять до таблиці 2.23 щорічно з урахуванням річної їхньої кількості.

Ремонтну складову вартості життєвого циклу тягової одиниці в рік t життєвого циклу розраховують за формулою

$$LCC_{пл,t}^{рем} = V_{ТО-2} \times M_{ТО-2} + V_{ТО-3} \times M_{ТО-3} + V_{ПР-1} \times M_{ПР-1} + V_t^{ПР-2} + V_t^{ПР-3} + V_t^{КР-1} + V_t^{КР-2}, \quad (2.48)$$

де $V_{ТО-2}, V_{ТО-3}, V_{ПР-1}$ – прямі виробничі витрати на одиницю технічного обслуговування за програмами відповідно ТО-2 і ТО-3 і на одиницю поточного ремонту за програмою ПР-1, тис. грн;

$M_{TO-2}, M_{TO-3}, M_{PR-1}$ – річна кількість технічних обслуговувань тягової одиниці за програмами відповідно TO-2 і TO-3 і поточних ремонтів за програмою PR-1;

V_t^{PR-2}, V_t^{PR-3} – прямі виробничі витрати на одиницю поточного ремонту тягової одиниці за програмами відповідно PR-2 і PR-3 у відповідний рік їх здійснення t , тис. грн;

V_t^{KP-1}, V_t^{KP-2} – витрати на проведення капітального ремонту тягової одиниці за програмами відповідно KP-1 і KP-2 у відповідний рік їх здійснення t , тис. грн.

3 ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕТАПУ ІІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ТЯГОВОЇ ОДИНИЦІ

Ліквідаційну вартість тягової одиниці L_t складають витрати на виведення локомотива з експлуатації та його утилізацію: кошти, що одержано від вторинного використання запасних частин і металобрухту, витрати, пов'язані з демонтажем устаткування, змінних частин і деталей, що не підлягають ремонту, витрати з транспортування та інші витрати.

Слід зазначити, що дуже складно передбачати, яке саме устаткування списуватимуть у рік t_k , якою буде його ліквідаційна вартість при цьому. У розрахунках ліквідаційну вартість тягового рухомого складу зазвичай приймають 10 % його первинної вартості і враховують тільки з його списанням, тобто на останньому році терміну служби і життєвого циклу.

Отже, ліквідаційну вартість тягової одиниці в рік списання приймаємо в розмірі 10 % ціни її придбання, тобто

$$L_{t_k} = \frac{10 \times C_t^{\text{придб}}}{100\%}. \quad (3.1)$$

4 ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ТЯГОВОЇ ОДИНИЦІ

Вартість життєвого циклу тягової одиниці розраховують за формулою

$$LCC_T = K_t \times \alpha_t + \sum_{t=t_n}^{t=t_k} \{ (LCC_{п.л_t}^{екс} + LCC_{п.л_t}^{рем}) \times \alpha_t \} - L_t \times \alpha_t, \quad (4.1)$$

де $LCC_{п.л_t}^{екс}, LCC_{п.л_t}^{рем}$ – відповідно експлуатаційна та ремонтна складові життєвого циклу поїзного локомотива в рік t життєвого циклу, тис. грн;

K_t – одноразові витрати на придбання та втілення тягової одиниці до експлуатації в рік t життєвого циклу, тис. грн;

L_t – ліквідаційна вартість тягової одиниці, тис. грн;

t_n, t_k – рік життєвого циклу відповідно початку та завершення використання локомотива;

T – період життєвого циклу тягової одиниці, р.;

α_t – коефіцієнт дисконтування.

Коефіцієнт дисконтування розраховують за формулою (1.7).

Вартість життєвого циклу тягової одиниці зручно розраховувати в табличній формі (таблиці 4.1, 4.2).

Таблиця 4.1 – Результати розрахунку вартості життєвого циклу тягової одиниці, тис. грн

Рік життєвого циклу	K_t , (із таблиці 1.1)	$LCC_{п.л_t}^{екс}$, (із таблиць 2.15, 2.16)	$LCC_{п.л_t}^{рем}$, (із таблиці 2.23)	L_t	Разом (ст. 2 + ст. 3 + ст. 4 – ст. 5)	Наростаючим підсумком
1	2	3	4	5	6	7
1				X		
2	X			X		
...	X			X		

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7
Списання	X	X	X			
Разом за життєвий цикл						
Примітка – «X» означає, що комірку не заповнюють						

Таблиця 4.2 – Результати розрахунку дисконтованої вартості життєвого циклу тягової одиниці, тис. грн

Рік життєвого циклу	Коефіцієнт дисконтування	Етап I	Етап II		Етап III	Дисконтована річна вартість життєвого циклу (ст. 2×(ст. 3 + ст. 4+ст. 5 – ст. 6))	Наростаючим підсумком
		Придбання	Експлуатаційна складова	Ремонтна складова	Ліквідація		
1	2	3	4	5	6	7	8
1 (розрахунковий)					X		
2		X			X		
3		X			X		
...		X			X		
Списання		X					
Разом за життєвий цикл	X						
Примітка – «X» означає, що комірку не заповнюють							

За результатами таблиці 4.2 побудувати графік зміни дисконтованої вартості життєвого циклу тягової одиниці наростаючим підсумком за роками (рисунок 4.1).

За результатами таблиці 4.2 проаналізувати структуру вартості життєвого циклу тягової одиниці за формою таблиці 4.3.

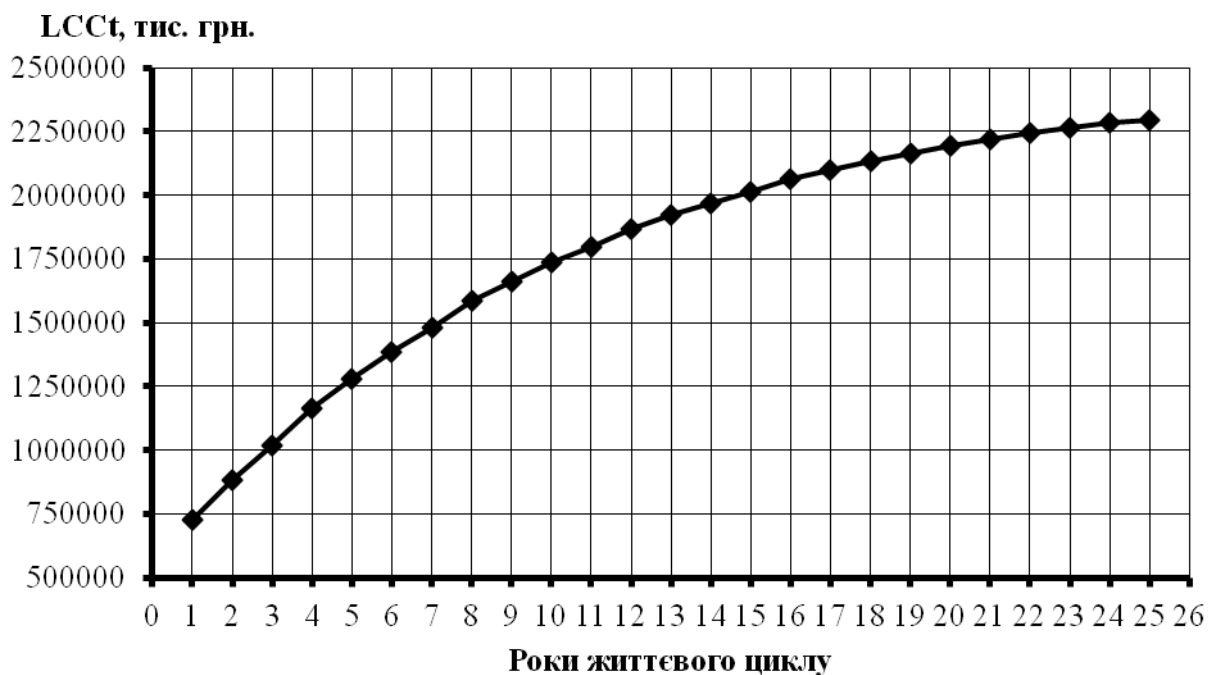


Рисунок 4.1 – Дисконтована вартість життєвого циклу тягової одиниці

Таблиця 4.3 – Аналіз структури дисконтованої вартості життєвого циклу тягової одиниці

Етап життєвого циклу	Сума, тис. грн	Структура життєвого циклу, %
Придбання		
Експлуатаційна складова		
Ремонтна складова		
Ліквідація		
Вартість життєвого циклу		

Структуру дисконтованої вартості життєвого циклу розраховують за формулою

$$\gamma_i = \frac{B_i}{LCC_T} \times 100\%, \quad (4.2)$$

де B_i – дисконтована сума витрат i -го етапу життєвого циклу тягової одиниці, тис. грн.

5 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЯГОВОЇ ОДИНИЦІ

Ефективність використання циклу тягової одиниці в році t життєвого циклу розраховують за формулою

$$E\Phi_t = \frac{P_{річнt}}{LCC_t}, \quad (5.1)$$

де $P_{річнt}$ – річна продуктивність тягової одиниці в рік t життєвого циклу, тис. ткм брутто;

LCC_t – дисконтована річна вартість життєвого циклу тягової одиниці, тис. грн.

Ефективність використання циклу тягової одиниці за роками t життєвого циклу зручно розраховувати в табличній формі (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1 – Розрахунок ефективності використання тягової одиниці за роками t життєвого циклу

Рік життєвого циклу	Річна продуктивність, тис. ткм брутто	Дисконтована річна вартість життєвого циклу, тис. грн
1		
2		
...		
$T_{ж.ц}$		
Разом		

Цей показник протягом життєвого циклу являє собою змінну величину, і характер цих змін залежить від багатьох факторів експлуатації: термінів ремонту і технічних обслуговувань, вартості матеріальних витрат і живої праці і т. д. За цих умов доцільним було ввести показник середньоексплуатаційної, протягом життєвого циклу, ефективності

використання тягової одиниці, яку розраховують за підсумком таблиці 5.1 за формулою

$$\overline{Еф} = \frac{\sum_{t_{п}}^{T_{жц}} P_{річнт}}{\sum_{t_{п}}^{T_{жц}} LCC_t}, \quad (5.2)$$

ВИМОГИ ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсову роботу оформляють, ураховуючи такі вимоги:

– текст курсової роботи оформляють за допомогою комп’ютерного набору у форматі А4. Міжрядковий інтервал 1,5. Шрифт – Times New Roman, розмір (кегель) – 14. Абзац – 1,2 мм. Поля з усіх боків 20 мм;

– рисунки і таблиці набирають шрифтом Times New Roman 12 з одинарним міжрядковим інтервалом;

– перелік літератури має містити відомості з доступних джерел і бути оформлений за чинним стандартом. Посилання в тексті на літературу подають у прямих дужках, наприклад [5]. Кількість літературних джерел – не менше п’ятнадцяти.

Курсова робота має складатися з логічно взаємопов’язаних розділів за схемою:

- 1) титульний аркуш (зразок оформлення наведено в додатках Б, В);
- 2) план;
- 3) вступ (розкриває актуальність теми);
- 4) основна частина;
- 5) висновок.

Список літератури.

ВИМОГИ ЩОДО ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Оформлену відповідно до встановлених вимог курсову роботу (переплетена) подають керівнику. Керівник перевіряє відповідність завдання змісту курсової роботи, якість її розроблення, правильність оформлення. Зауваження керівник робить на сторінках тексту.

Недоліки, визначені в роботі, слід усунути до захисту. Роботу допускають до захисту, якщо на ній є позначка керівника «до захисту» чи «до захисту після доопрацювання».

Захист курсової роботи відбувається у встановлені кафедрою і деканатом терміни перед комісією у складі викладачів кафедри і складається з відповідей здобувача за темою роботи на запитання викладачів. Відповіді мають бути обґрунтованими та чіткими. Результати захисту визначають комісійною оцінкою. Захищена робота залишається на кафедрі для збереження.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ

1 Техніко-економічна необхідність оновлення рухомого складу залізниць України.

2 Шляхи оновлення рухомого складу залізниць України.

3 Економічні наслідки оновлення рухомого складу залізниць України.

4 Вітчизняні та зарубіжні виробники тягового рухомого складу.

5 Сучасний технічний і віковий стан тягового рухомого складу залізниць України.

6 Стан оновлення магістральних тепловозів та електровозів залізниць України.

- 7 Стан оновлення тепловозів залізниць України.
- 8 Стан оновлення електровозів залізниць України.
- 9 Життєвий цикл товару та продукції.
- 10 Теоретичні та методологічні основи появи наукоємного тягового рухомого складу.
- 11 Необхідність створення нового або модернізація наявного тягового рухомого складу.
- 12 Загальні відомості про життєвий цикл технічних об'єктів.
- 13 Вартість життєвого циклу залізничного рухомого складу.
- 14 Дослідження Союзу європейської залізничної промисловості у сфері вартості життєвого циклу продукції.
- 15 Визначення витрат користувача на етапі I життєвого циклу електрорухомого складу.
- 16 Групування експлуатаційних витрат на експлуатацію та утримання електрорухомого складу за статтями Номенклатури витрат з основних видів економічної діяльності залізничного транспорту України.
- 17 Облік експлуатаційних витрат щодо використання електровозів у вантажному русі.
- 18 Облік експлуатаційних витрат щодо використання тепловозів у вантажному русі.
- 19 Облік експлуатаційних витрат на утримання електровозів у технічно справному стані.
- 20 Облік експлуатаційних витрат на утримання тепловозів у технічно справному стані.
- 21 Визначення витрат користувача на етапі експлуатації електровозів у вантажному русі протягом життєвого циклу.
- 22 Визначення витрат користувача на етапі експлуатації тепловозів у вантажному русі протягом життєвого циклу.

23 Визначення витрат користувача на утримання електровозів у технічно справному стані протягом життєвого циклу.

24 Визначення витрат користувача на утримання тепловозів у технічно справному стані протягом життєвого циклу.

25 Витрати на етапі утилізації рухомого складу.

26 Загальна вартість життєвого циклу рухомого складу в умовах залізниць України.

27 Поняття ефективності.

28 Чинна система показників використання тягового рухомого складу.

29 Застосування показника вартості життєвого циклу для оцінювання ефективності функціонування наукоємного тягового рухомого складу.

30 Сучасні методичні підходи щодо вибору інструментарію техніко-економічного обґрунтування інвестиційних рішень про оновлення тягового рухомого складу.

31 Застосування показника вартості життєвого циклу для техніко-економічного обґрунтування варіанта оновлення рухомого складу.

32 Критерії ефективності використання рухомого складу протягом життєвого циклу в контексті обґрунтування варіанта його оновлення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Калабухін Ю. Є., Зоріна О. І., Каменева Н. М. Методологія визначення вартості життєвого циклу в контексті оцінки інноваційно-інвестиційних проєктів тягового рухомого складу залізниць України. Випереджаючий інноваційний розвиток: теорія, методика, практика: монографія. Суми: Тритотрія, 2018. С. 395-404.

2 Економіка і організація локомотивного господарства: підручник / В. Л. Дикань, Ю. Є. Калабухін, В. О. Зубенко та ін. Харків: УкрДАЗТ, 2011. 410 с.

3 Економіка залізничного транспорту : підручник / за ред. Ю. В. Кулаєва, Ю. С. Бараша, М. В. Гненного; Дніпропетр. нац. ун-т залізнич. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ, 2014. 480 с.

4 Економіка залізничного транспорту: навч. посіб. / М. В. Макаренко, В. П. Яновська, В. І. Творонович та ін.; кер. кол. авт. і наук. ред. В. П. Яновська. Вид. 2-ге, перероб. Київ : Проф Книга, 2019. 376 с.

5 Калабухін Ю. Є. Теоретичні положення визначення вартості життєвого циклу тягового рухомого складу. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна*. Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2008. Вип. 24. С. 221-225.

6 Основи визначення життєвого циклу тягового рухомого складу: метод. вказівки до виконання курс. проекту для студ. спец. «Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту. Локомотиви» / Е. Д. Тартаковський, Ю. Є. Калабухін, А. П. Фалендиш, А. М. Зінківський. Харків: УкрДАЗТ, 2011. 48 с.

7 Визначення економічної ефективності заходів науково-технічного прогресу в локомотивному господарстві: завдання та метод. вказівки до курс. роботи з дисц. «Економіка локомотивного господарства» для студ. спец. «Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту. Локомотиви» / Ю. Є. Калабухін, О. В. Шраменко, М. В. Кондратюк та ін. Харків: УкрДАЗТ, 2015. 50 с.

8 Номенклатура витрат з основних видів економічної діяльності залізничного транспорту України: затв. наказом ПАТ «Українська залізниця» від 01.11.2018 р. № 669-Ц. Київ: Укрзалізниця, 2018 р. С. 451.

9 Наказ Укрзалізниці № 30Ц від 30.01.2005 р.

10 Наказ залізниці № 38Н від 23.02.2005 р. URL: <https://ips.ligazakon.net>.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1

Показник	Варіант (початкова буква прізвища)									
Довжина ділянки обертання	А, Я, Л	Б, Ю, С	В, Ш, Щ	Г, Ц, Ч	Д, Х	Е, Ф, У	З, Є, Т	І, П, Р	К, Ж	М, Н, О
Локомотивів L, км	190	190	150	230	180	190	185	220	190	210

Таблиця А.2

Показник	Варіант (остання цифра за списком у групі або номера залікової книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тип локомотива	теп- ловоз	елект- ровоз	теп- ловоз	елект- ровоз	теп- ловоз	елект- ровоз	теп- ловоз	елект- ровоз	теп- ловоз	елект- ровоз
Кількість секцій локомотива	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Період життєвого циклу, р.	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Кількість проміжних зупинок на ділянці в непарному напрямку	4	4	5	4	5	5	5	4	5	3
Кількість проміжних зупинок на ділянці в парному напрямку	5	5	6	5	6	6	6	5	6	4
Час простою на проміжній зупинці, год	0,5	0,5	0,3	0,4	0,25	0,4	0,25	0,2	0,25	0,25
Вага поїзда за напрямком, т бруто:										

Продовження таблиці А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
- непарним	2983	2983	3100	2900	3200	3150	2990	3050	3170	3180
- парним	1767	1767	1800	1900	1800	1850	1750	1760	1820	1770
Питомі витрати палива на тягу поїздів за напрямком, кг/10000 ткм брутто:										
- непарним	46,4	125,9	48,1	121,2	48	128,1	47,8	126,4	47,5	129
- парним	47,2	126,4	47,5	124,3	47	125,6	46,5	125,3	46,2	128,1
Питомі витрати палива дизелем на режимі холостого ходу роботи одиниці ТРС на зупиночних пунктах, кг/год	3		3		3		3		3	
Питомі витрати електроенергії на роботу допоміжних машин електровоза на зупиночних пунктах, кВт·год/хв		2,08		2,08		2,08		2,08		2,08
Технічна швидкість у непарному напрямку, км/год	55	55	60	61	62	59	57	56	55	63
Технічна швидкість у парному напрямку, км/год	63	63	56	57	59	62	61	60	58	55
Ціна капітального ремонту КР-1 тепловоза, тис. грн	28600		28700		28800		28900		29000	
Ціна капітального ремонту КР-2 тепловоза, тис. грн	43100		43200		43300		43400		43500	

Продовження таблиці А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ціна капітального ремонту КР-1 електровоза, тис. грн		12500		12200		12300		12100		12600
Ціна капітального ремонту КР-2 електровоза, тис. грн		18500		18200		18300		18100		18600
Відстань транспортування локомотива від місця придбання до місця експлуатації, км	450	450	680	500	600	650	450	400	500	600
Відстань транспортування локомотива від місця проведення капітального ремонту до місця експлуатації, км	250	250	300	260	310	320	270	330	250	280
Ціна придбання тепловоза, тис. грн	560000		600000		520000		500000		580000	
Ціна придбання електровоза, тис. грн		280000		290000		280000		300000		300000
Ціна придбання одиниці нового устаткування, тис. грн	30	30	40	25	24	22	50	30	45	60
Кількість одиниць нового устаткування, що встановлюють у депо	3	3	1	4	4	4	2	1	1	1

Таблиця А.3

Показник	Значення показника
1	2
Годинні тарифні ставки, грн, відсотки на виплату доплат, премії та вислуги років	
Перший розряд	55,83
Другий розряд	60,85
Третій розряд	67
Четвертий розряд	75,37
П'ятий розряд	80,54
Шостий розряд	100,49
Машиніст для роботи з вантажними поїздами на дільницях залізниці	126,45
Помічник машиніста для роботи з вантажними поїздами на дільницях залізниці	101,16
Ставка добових на відрядження	710
Відсоток додаткової заробітної плати, %	10
Відсоток на виплату доплати за роботу у святкові дні, %	3,6
Відсоток на виплату доплати за роботу в нічний час, %	13,33
Відсоток на виплату премії, %	15
Відсоток на виплату за вислугу років, %	16,9
Відсоток відрядного приробітку на ремонті, %	10
Відсоток на виплату доплати за клас кваліфікації:	
Третій клас кваліфікації, %	5
Відсоток на виплату доплати за наявність прав управління локомотивом, %	5
Відрахування на соціальні заходи, %	22
Кількість календарних днів у році	365
Ціна 1 кг палива, грн	60
Ціна 1 кВт·год електроенергії, грн	10
Норма витрат на матеріали, грн/1000 км пробігу тепловоза	30500
Норма витрат на матеріали, грн/1000 км пробігу електровоза	16400
Норматив витрат на матеріали для екіпірування тепловозів, грн/1000 лок. км	3050
Норматив витрат на матеріали для екіпірування електровозів, грн/1000 лок. км	1640
Пробіг електровоза між суміжними екіпіровками, км	2000
Час на проведення екіпірування, год	
- тепловоза	2
- електровоза	1
Час на приймання локомотива локомотивною бригадою в основному депо, хв	25

Продовження таблиці А.3

1	2
Час на здавання локомотива локомотивною бригадою в оборотному депо, хв	20
Час на приймання локомотива локомотивною бригадою в оборотному депо, хв	28
Час на підготовку відправлення потяга зі станції оборотного депо, хв	24
Час на здавання локомотива локомотивною бригадою в основному депо, хв	27
Час простою локомотива в основному депо, год	3
Час простою локомотива в оборотному депо, год	1
Ставка дисконту	0,1

Таблиця А.4 – Норми міжремонтних пробігів (періодів) проведення технічного обслуговування та поточного ремонту локомотивів

Тип локомотива	Період ТО-2, год	Міжремонтний пробіг, тис. км					
		ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3	КР-1	КР-2
Тепловоз	24-48	10	50	150	300	900	1800
Електро́воз	24-48	15	30	175	350	700	2100

Таблиця А.5 – Трудомісткість технічного обслуговування та поточного ремонту секції локомотива, люд. год

Тип локомотива	Вид ремонту і технічного обслуговування				
	ТО-2	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3
Тепловоз	10,6	180	465	2550	6930
Електро́воз	1,5	48	150	550	1500

Таблиця А.6 – Середній розряд робіт із проведення технічного обслуговування та поточного ремонту локомотива

Тип локомотива	Вид ремонту і технічного обслуговування				
	ТО-2	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3
Тепловоз	4	3,6	3,7	3,7	4,3
Електро́воз	4	3,7	3,8	3,8	4,5

Таблиця А.7 – Норма витрат на матеріали на одиницю технічного обслуговування та поточного ремонту секції локомотива, грн

Тип локомотива	Вид ремонту і технічного обслуговування				
	ТО-2	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3
Тепловоз	5900	42500	58200	789000	1477000
Електровоз	2900	20900	28700	388200	727000

Таблиця А.8 – Норма витрат на паливо на одиницю технічного обслуговування та поточного ремонту секції тепловоза, грн

Тип локомотива	Вид ремонту і технічного обслуговування			
	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3
Тепловоз	1000	1500	3000	15000

Таблиця А.9 – Норма витрат на електроенергію на одиницю технічного обслуговування та поточного ремонту секції електровоза, грн

Тип локомотива	Вид ремонту і технічного обслуговування			
	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3
Електровоз	500	1000	2000	11000

ДОДАТОК Б

Український державний університет залізничного транспорту
Кафедра «Маркетинг, комерційна діяльність та економічна теорія»

Пояснювальна записка і розрахунки для курсової роботи
з дисципліни «Життєвий цикл рухомого складу»

КРЕ.300.01.14.05 – денне

або заочне – КРЕ.300.02.14.05

Розробив(ла) здобувач(ка) групи
216 – Ім – М (заочне)
або 215 – Ім – М (денне)
спеціальності J7 «Залізничний
транспорт»

_____ Микола Симонов
(підпис)

(дата)

Керівник: професор, д-р техн. наук
_____ Юрій КАЛАБУХІН

Національна шкала: _____

Кількість балів: ____ Оцінка ECTS: ____

Члени комісії

(підпис)
(дата)

(ініціали та прізвище)

(підпис)
(дата)

(ініціали та прізвище)

Харків – 2025

Зміст

Вступ

Вихідні дані

1. Визначення витрат етапу I життєвого циклу тягової одиниці
2. Визначення витрат етапу II життєвого циклу тягової одиниці
3. Визначення витрат етапу III життєвого циклу тягової одиниці
4. Визначення вартості життєвого циклу тягової одиниці
5. Визначення ефективності функціонування тягової одиниці

Висновок

Список літератури

					КРЕ.300.01.14.05 (денне) або заочне –		
					КРЕ.300.02.14.05		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.					Життєвий цикл рухомого складу	Літ.	Арк.
Перевір.							Листів
						2	42
					УкрДУЗТ		

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для виконання курсової роботи
з дисципліни
«ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ РУХОМОГО СКЛАДУ»

Відповідальний за випуск Зоріна О. І.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 01.10.2025 р.
Умовн. друк. арк. 3,5. Тираж . Замовлення № .
Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018