УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра маркетингу, комерційної діяльності
та економічної теорії

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для практичних занять і завдання для самостійної роботи

з освітнього компонента

«*ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ*»

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
спеціальності J7 «Залізничний транспорт»,
освітня програма «Електровози та електропоїзди»,
усіх форм здобуття вищої освіти

Харків 2026

Методичні вказівки для практичних занять і завдання для самостійної роботи розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри маркетингу, комерційної діяльності та економічної теорії 21 вересня 2026 р., протокол № 2.

Згідно з навчальним планом зі спеціальності J7 «Залізничний транспорт», освітня програма «Електровози та електропоїзди», вивчаючи освітній компонент «Життєвий цикл електрорухомого складу», здобувачі всіх форм здобуття вищої освіти виконують завдання за практичними заняттями, метою яких є закріплення теоретичних положень і набуття практичних навичок із визначення вартості життєвого циклу електрорухомого складу залізничного транспорту.

Укладачі:
професори Ю. Є. Калабухін, О. В. Устенко,
доц. М. О. Устенко,
асист. О. В. Салащенко

Рецензент
проф. О. Г. Кірдіна

ЗМІСТ

Вступ 4
Практичне заняття 1. Облік експлуатаційних витрат для експлуатації та утримання електрорухомого складу в технічно справному стані 5
Практичне заняття 2. Експлуатаційні показники використання локомотивів 9
Практичне заняття 3. Показники з утримання локомотивів у технічно справному стані 15
Практичне заняття 4. Контингент працівників з експлуатації та утримання локомотивів у технічно справному стані 19
Практичне заняття 5. Витрати на оплату праці виробничих працівників з експлуатації локомотивів 25
Практичне заняття 6. Витрати на оплату праці виробничих працівників з утримання локомотивів у технічно справному стані 38
Практичне заняття 7. Матеріальні витрати для експлуатації та утримання локомотивів у технічно справному стані 46
Практичне заняття 8. Експлуатаційна складова вартості життєвого циклу поїзного локомотива 51
Практичне заняття 9. Ремонтна складова вартості життєвого циклу поїзного локомотива 52
Практичне заняття 10. Розрахунок одноразових витрат на модернізацію локомотива 57
Практичне заняття 11. Вартість життєвого циклу поїзного локомотива 67
Практичне заняття 12. Визначення основних експлуатаційних показників використання електропоїзда 72
Практичне заняття 13. Експлуатаційна складова вартості життєвого циклу електропоїзда 79
Практичне заняття 14. Ремонтна складова вартості життєвого циклу електропоїзда 90
Практичне заняття 15. Вартість життєвого циклу нового електропоїзда 96
Список літератури 102

ВСТУП

Для оцінювання ефективності інноваційних заходів використовують показник «вартість життєвого циклу» (Life Cycle Cost – LCC).

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

Для визначення ВЖЦ ЕРС потрібно враховувати екологічні та соціальні зміни, які будуть супроводжувати його впровадження.

Для оцінювання ВЖЦ ЕРС використовують дані як постачальника, так і споживача про витрати, які не залежать від постачальника.

Використовуючи показник ВЖЦ для порівняння різних типів ЕРС, для співставлення результатів техніко-економічних і експлуатаційних показників розрахунки необхідно вести для однакових умов їх використання.

Ці рекомендації можна коректувати з накопиченням і узагальненням досвіду визначення ВЖЦ ЕРС.

Практичне заняття 1

ОБЛІК ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ ДЛЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА УТРИМАННЯ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ В ТЕХНІЧНО СПРАВНОМУ СТАНІ

Завдання

За переліком статей витрат, що наведені в таблиці 1.1, згрупувати експлуатаційні витрати на експлуатацію та утримання електрорухомого складу відповідно до типу тягової одиниці, виду перевезень і виду діяльності за формою таблиць 1.2-1.4.

Таблиця 1.1 – Перелік статей витрат

Номер статті	Найменування статті
1	2
5001	Робота електровозів у внутрішньодержавному (крім приміського і регіонального) і міжнародному сполученнях
5004	Екіпірування електровозів, які працюють у внутрішньодержавному (крім приміського і регіонального) і міжнародному сполученнях
5008	Технічне обслуговування електровозів, які працюють у пасажирському русі, за програмою ТО-2
5010	Технічне обслуговування електровозів, які працюють у пасажирському русі, за програмою ТО-3
5012	Технічне обслуговування електровозів, які працюють у пасажирському русі, за програмою ТО-4
5014	Технічне обслуговування електровозів, які працюють у пасажирському русі, за програмою ТО-5
5016	Комісійний огляд електровозів, які працюють у пасажирському русі
5021	Робота електровозів у вантажному русі
5023	Екіпірування електровозів, які працюють у вантажному русі
5026	Технічне обслуговування електровозів, які працюють у вантажному русі, за програмою ТО-2
5028	Технічне обслуговування електровозів, які працюють у вантажному русі, за програмою ТО-3
5030	Технічне обслуговування електровозів, які працюють у вантажному русі, за програмою ТО-4

Продовження таблиці 1.1

1	2
5032	Технічне обслуговування електровозів, які працюють у вантажному русі, за програмою ТО-5
5034	Комісійний огляд електровозів, які працюють у вантажному русі
5102	Робота електросекцій у приміському та регіональному сполученнях
5104	Обслуговування електросекцій, які працюють у приміському та регіональному сполученнях
5106	Прибирання електросекцій, які працюють у приміському та регіональному сполученнях
5109	Технічне обслуговування електросекцій, які працюють у приміському сполученні, за програмою ТО-2
5110	Технічне обслуговування електросекцій, які працюють у приміському сполученні, за програмою ТО-3
5111	Технічне обслуговування електросекцій, які працюють у приміському сполученні, за програмою ТО-4
5112	Технічне обслуговування електросекцій, які працюють у приміському сполученні, за програмою ТО-5
5113	Комісійний огляд електросекцій, які працюють у приміському сполученні
6210	Поточний ремонт електровозів, які працюють у пасажирському русі, за програмою ПР-1
6212	Поточний ремонт електровозів, які працюють у пасажирському русі, за програмою ПР-2
6214	Поточний ремонт електровозів, які працюють у пасажирському русі, за програмою ПР-3
6216	Поточний ремонт електровозів, які працюють у пасажирському русі, за програмою ПР-3П
6240	Поточний ремонт електровозів, які працюють у вантажному русі, за програмою ПР-1
6242	Поточний ремонт електровозів, які працюють у вантажному русі, за програмою ПР-2
6244	Поточний ремонт електровозів, які працюють у вантажному русі, за програмою ПР-3
6246	Поточний ремонт електровозів, які працюють у вантажному русі, за програмою ПР-3П
6248	Капітальний ремонт електровозів, які працюють у вантажному русі
6306	Поточний ремонт електросекцій, які працюють у приміському сполученні, за програмою ПР-1
6307	Поточний ремонт електросекцій, які працюють у приміському сполученні, за програмою ПР-2

Продовження таблиці 1.1

1	2
6308	Поточний ремонт електросекцій, які працюють у приміському сполученні, за програмою ПР-3
6309	Поточний ремонт електросекцій, які працюють у приміському сполученні, за програмою ПР-3П
6310	Капітальний ремонт електросекцій, які працюють у приміському сполученні
6311	Сервісне обслуговування вузлів і систем електросекцій, які працюють у приміському сполученні

Методичні вказівки

Для планування, прогнозування та обліку поточних витрат за видами діяльності залізниць розроблено Номенклатуру витрат з основних видів економічної діяльності залізничного транспорту України, на базі якої обґрунтовано визначають потреби в трудових, матеріальних і фінансових ресурсах (у грошовому вираженні) для виконання намічених обсягів продукції (перевезень, робіт, послуг), однаково визначають склад витрат, що включені в ті чи інші групи, здійснюють єдиний підхід для формування фінансових результатів, одержання необхідної інформації для калькулювання собівартості перевезень (товарів, робіт, послуг), ціноутворення, а також управління витратами, аналізу та виявлення на цій основі можливостей їхньої оптимізації.

Таблиця 1.2 – Групування статей витрат на експлуатацію та утримання електропоїздів у технічно справному стані у приміському сполученні

Номер статті	Найменування статті
1	2
Експлуатація електропоїздів	

Продовження таблиці 1.2

1	2
Утримання електропоїздів у технічно справному стані	

Таблиця 1.3 – Групування статей витрат на експлуатацію та утримання електровозів у технічно справному стані у вантажному русі

Номер статті	Найменування статті
Експлуатація електровозів, які працюють у вантажному русі	
Утримання електровозів, які працюють у вантажному русі, у технічно справному стані	

Таблиця 1.4 – Групування статей витрат на експлуатацію та утримання електровозів у технічно справному стані в пасажирському русі

Номер статті	Найменування статті
Експлуатація електровозів, які працюють у пасажирському русі	
Утримання електровозів, які працюють у пасажирському русі, у технічно справному стані	

Література [1-4].

Практичне заняття 2

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ВИКОРИСТАННЯ ЛОКОМОТИВІВ У ВАНТАЖНОМУ РУСІ

Завдання 1

За вихідними даними таблиці 2.1 визначити обсягові експлуатаційні показники використання локомотивів у вантажному русі.

Таблиця 2.1– Вихідні дані

Показник	Варіант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Довжина ділянки обертання локомотивів, км	400	410	416	408	420	423	406	405	415	418
Серія локомотива	ВЛ10	ВЛ8	ВЛ80	ВЛ11	ВЛ80	ВЛ8	ВЛ10	ВЛ11	ВЛ8	ВЛ10
Кількість вантажних поїздів за добу										
Парний напрямок вантажний	23	24	22	21	23	22	27	26	28	24
Парний напрямок порожній	3	5	4	5	4	3	4	5	4	5
Непарний напрямок вантажний	27	28	25	27	26	27	32	30	31	30
Маса вантажного поїзда, т брутто										
Парний напрямок	3230	3300	3400	3250	3370	3390	3400	3150	3450	3300
Непарний напрямок	3100	3210	3300	3150	3200	3200	3250	3020	3400	3180
Маса порожнього поїзда, т брутто	1450	1300	1440	1400	1350	1300	1410	1450	1600	1420
Технічна швидкість, км/год	53	54	52	50	51	54	51	50	52	54
Коефіцієнт дільничної швидкості	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8

Методичні вказівки

До обсягових експлуатаційних показників використання локомотивів у вантажному русі належать:

- загальний пробіг локомотивів $\sum MS_{заг}$;
- лінійний пробіг локомотивів $\sum MS_{лін}$;
- умовний пробіг локомотивів $\sum MS_{ум}$;
- пробіг локомотивів у голові поїздів $\sum MS_{гол}$;
- вантажообіг (тонно-кілометри брутто) $\sum Ql_{бр}$;
- час роботи локомотивів (локомотиво-години) $\sum MT_{доб}$;
- експлуатаційний парк поїзних локомотивів M_e.

1 Загальний пробіг локомотивів у вантажному русі розраховують за формулою

$$\sum MS_{заг} = \sum MS_{лін} + \sum MS_{ум}, \qquad (2.1)$$

де $\sum MS_{лін}$ – лінійний пробіг локомотивів, тис. лок. км;

$\sum MS_{ум}$ – умовний пробіг локомотивів, тис. лок. км.

2 Лінійний пробіг локомотива визначають як суму пробігу в голові поїзда $\sum MS_{гол}$ і в одиночному прямуванні $\sum MS_{од}$ і розраховують за формулою

$$\sum MS_{лін} = \sum MS_{гол} + \sum MS_{од}. \qquad (2.2)$$

2.1 Пробіг локомотивів у голові поїздів розраховують окремо по напрямках і. При цьому необхідно врахувати, що в парному напрямку рушають вантажні (індекс п.в) і порожні поїзди (індекс п.пор), а в непарному тільки всі вантажні (індекс нп.в):

$$\sum \mathrm{MS}_{\text{гол}}^{\text{п.в}} = 365 \times \sum (\mathrm{N}^{\text{п.в}} \times \mathrm{L}), \quad (2.3)$$

$$\sum \mathrm{MS}_{\text{гол}}^{\text{п.пор}} = 365 \times \sum (\mathrm{N}^{\text{п.пор}} \times \mathrm{L}), \quad (2.4)$$

$$\sum \mathrm{MS}_{\text{гол}}^{\text{нп.в}} = 365 \times \sum (\mathrm{N}^{\text{нп.в}} \times \mathrm{L}), \quad (2.5)$$

$$\sum \mathrm{MS}_{\text{гол}} = \sum \mathrm{MS}_{\text{гол}}^{\text{п.в}} + \sum \mathrm{MS}_{\text{гол}}^{\text{п.пор}} + \sum \mathrm{MS}_{\text{гол}}^{\text{нп.в}}, \quad (2.6)$$

де $\mathrm{N}^{\text{п.в}}, \mathrm{N}^{\text{п.пор}}, \mathrm{N}^{\text{нп.в}}$ – кількість поїздів за добу в парному напрямку вантажних і порожніх, вантажних у непарному напрямку відповідно;

L – довжина ділянки обертання локомотивів, км.

2.2 Пробіг локомотивів в одиночному прямуванні розраховують за модулем за формулою

$$\sum \mathrm{MS}_{\text{од}} = 365 \times |\mathrm{N}^{\text{п.в}} + \mathrm{N}^{\text{п.пор}} - \mathrm{N}^{\text{нп.в}}| \times \mathrm{L}. \quad (2.7)$$

3 Умовний пробіг локомотивів приймають у розмірі 0,5-1 % лінійного пробігу.

4 Розрахунок вантажообігу (ткм брутто) $\sum \mathrm{Ql}_{\text{бр}}$ ведуть за напрямками для вантажних і порожніх поїздів за формулами

$$\sum \mathrm{Ql}_{\text{бр}}^{\text{п.в}} = \mathrm{Q}_{\text{бр}}^{\text{п.в}} \times \sum \mathrm{MS}_{\text{гол}}^{\text{п.в}}, \quad (2.8)$$

$$\sum \mathrm{Ql}_{\text{бр}}^{\text{п.пор}} = \mathrm{Q}_{\text{бр}}^{\text{п.пор}} \times \sum \mathrm{MS}_{\text{гол}}^{\text{п.в}}, \quad (2.9)$$

$$\sum \mathrm{Ql}_{\text{бр}}^{\text{нп.в}} = \mathrm{Q}_{\text{бр}}^{\text{нп.в}} \times \sum \mathrm{MS}_{\text{гол}}^{\text{п.в}}, \quad (2.10)$$

$$\sum \mathrm{Ql}_{\text{бр}} = \sum \mathrm{Ql}_{\text{бр}}^{\text{п.в}} + \sum \mathrm{Ql}_{\text{бр}}^{\text{п.пор}} + \sum \mathrm{Ql}_{\text{бр}}^{\text{нп.в}}. \quad (2.11)$$

де $Q_{бр}^{п.в}$, $Q_{бр}^{нп.в}$ – маса поїзда брутто вантажних поїздів за напрямками, т брутто (таблиця 2.1);

$Q_{бр}^{п.пор}$ – маса порожнього поїзда, т брутто (таблиця 2.1).

5 Добовий час роботи локомотивів у вантажному русі (локомотиво-години) розраховують за формулою

$$\sum МТ_{доб} = \frac{\sum MS_{лін}}{V_{діл} \times 365} + \frac{\sum MS_{ум}}{k \times 365}, \quad (2.12)$$

де k – коефіцієнт співвідношення локомотиво-годин роботи і пробігу локомотивів, k = 3…5;

$V_{діл}$ – дільнична швидкість руху вантажних поїздів, км/год,

$$V_{діл} = V_{тех} \times \beta_{діл}, \quad (2.13)$$

де $V_{тех}$ – технічна швидкість руху вантажних поїздів, км/год;

$\beta_{діл}$ – коефіцієнт дільничної швидкості (таблиця 2.1).

6 Експлуатаційний парк магістральних вантажних локомотивів розраховують за формулою

$$M_e = \frac{1}{24} \times \sum МТ_{доб}. \quad (2.14)$$

Результати розрахунку експлуатаційних показників використання локомотивів у вантажному русі записати в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати розрахунку експлуатаційних показників використання локомотивів у вантажному русі

Показник	Значення показника
Пробіг локомотивів у голові поїздів, тис. лок. км	
Пробіг локомотивів в одиночному проходженні, тис. лок. км	
Лінійний пробіг локомотивів, тис. лок. км	
Умовний пробіг локомотивів, тис. лок. км	
Загальний пробіг локомотивів, тис. лок. км	
Вантажообіг, млн ткм брутто	
Експлуатаційний парк локомотивів, од.	

Завдання 2

За результатами завдання 1 визначити якісні показники використання локомотивів.

До показників, які характеризують якість використання локомотивів в експлуатації, належать:

- середня маса поїзда брутто, т брутто;
- середньодобовий пробіг поїзного локомотива, км;
- технічна швидкість, км/год;
- дільнична швидкість, км/год;
- коефіцієнт допоміжного пробігу локомотива;
- середньодобова продуктивність локомотива, тис. ткм брутто.

Методичні вказівки

1 Середню масу поїзда брутто розраховують за формулою

$$Q_{бр} = \frac{\sum Ql_{бр}}{\sum MS_{гол}}. \quad (2.15)$$

2 Середньодобовий пробіг локомотива розраховують за формулою

$$S_л = \frac{\sum MS_{лін}}{365 \times M_е}. \quad (2.16)$$

3 Технічна швидкість руху поїздів надана в завданні.

4 Дільничну швидкість руху поїздів розраховують за формулою (2.13).

5 Коефіцієнт допоміжного пробігу локомотива розраховують за формулою

$$\beta_{доп} = \frac{\sum MS_{од}}{\sum MS_{лін}}. \quad (2.17)$$

6 Середньодобову продуктивність локомотива розраховують за формулою

$$П_л = Q_{бр} \times S_л \times (1 - \beta_{доп}). \quad (2.18)$$

Результати розрахунку записати в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку техніко-виробничих показників використання локомотивів

Показник	Значення показника
Середня маса поїзда брутто, т брутто	
Середньодобовий пробіг локомотива, км	
Технічна швидкість руху поїздів, км/год	
Дільнична швидкість руху поїздів, км/год	
Коефіцієнт допоміжного пробігу локомотива	
Середньодобова продуктивність локомотива, тис. ткм брутто	

Література [1-4, 8, 9].

Практичне заняття 3

ПОКАЗНИКИ З УТРИМАННЯ ЛОКОМОТИВІВ У ТЕХНІЧНО СПРАВНОМУ СТАНІ

Завдання 1

За вихідними даними таблиці 3.1 і результатами практичної роботи 2 розрахувати річну кількість ремонтів і технічних обслуговувань локомотивів.

Таблиця 3.1 – Норми пробігу електровозів між ремонтами

Серія локомотива	Технічне обслуговування, тис. км	Поточний ремонт, тис. км			Капітальний ремонт, тис. км	
	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3	КР-1	КР-2
ВЛ8	11	22	165	330	660	1980
ВЛ10	15	30	175	350	700	2100
ВЛ11м		50	200	400	800	2400
ВЛ80	-	18	200	400	800	2400

Методичні вказівки

Річну кількість технічних обслуговувань і ремонтів локомотивів у вантажному русі розраховують згідно із загальним пробігом і встановленими нормами пробігу між технічним обслуговуванням і ремонтами за формулами

$$M_{КР-2} = \frac{\sum MS_{заг}}{L_{КР-2}}, \quad (3.1)$$

$$M_{КР-1} = \frac{\sum MS_{заг}}{L_{КР-1}} - M_{КР-2}, \quad (3.2)$$

$$M_{ПР-3} = \frac{\sum MS_{заг}}{L_{ПР-3}} - M_{КР-2} - M_{КР-1}, \quad (3.3)$$

$$M_{ПР-2} = \frac{\sum MS_{заг}}{L_{ПР-2}} - M_{КР-2} - M_{КР-1} - M_{ПР-3}, \quad (3.4)$$

$$M_{ПР-1} = \frac{\sum MS_{заг}}{L_{ПР-1}} - M_{КР-2} - M_{КР-1} - M_{ПР-3} - M_{ПР-2}, \quad (3.5)$$

$$M_{ТО-3} = \frac{\sum MS_{заг}}{L_{ТО-3}} - M_{КР-2} - M_{КР-1} - M_{ПР-3} - M_{ПР-2} - M_{ПР-1}, \quad (3.6)$$

$$M_{ТО-2} = \frac{365 \times 24 \times M_e}{t_{ТО-2}} - \sum M_{КР-2}, - \sum M_{КР-1} - \sum M_{ПР-3} - \\ - \sum M_{ПР-2} - \sum M_{ПР-1} - \sum M_{ТО-3}, \quad (3.7)$$

де $\sum MS_{заг}$ – загальний пробіг локомотивів (за результатами практичної роботи 2), тис. лок. км;

$L_{КР-2}$, $L_{КР-1}$, $L_{ПР-3}$, $L_{ПР-2}$, $L_{ПР-1}$, $L_{ТО-3}$ – норми міжремонтних пробігів локомотива між ремонтами: капітальними КР-2, КР-1; поточними ПР-3, ПР-2, ПР-1 і технічними обслуговуваннями ТО-3, тис. км відповідно;

M_e – експлуатаційний парк поїзних локомотивів (за результатами практичної роботи 2);

$t_{ТО-2}$ – періодичність технічного огляду ТО-2 ($t_{ТО-2}$ = 24-48 год).

Розраховані показники записати в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Річна кількість технічних обслуговувань і ремонтів локомотивів у вантажному русі

Вид ремонту	Річна кількість ремонтів і технічних обслуговувань локомотивів, од.
Капітальний КР-2	
Капітальний КР-1	
Поточний ПР-3	
Поточний ПР-2	
Поточний ПР-1	
Технічне обслуговування ТО-3	
Технічне обслуговування ТО-2	

Завдання 2

За результатами завдання 1 визначити показники, які характеризують якість утримання локомотивів у технічно справному стані.

До показників, які характеризують якість утримання локомотивів у технічно справному стані належать:

- деповський відсоток несправних локомотивів, %;
- норми міжремонтного пробігу і простій локомотивів у ремонті.

Методичні вказівки

Деповський відсоток несправних локомотивів розраховують за формулою

$$\alpha_{деп} = \frac{\Phi_{рем}}{M_{заг}}, \tag{3.8}$$

де $\Phi_{рем}$ – фронт ремонту (кількість поїзних локомотивів, які знаходяться одночасно в деповському ремонті та технічному обслуговуванні протягом доби), од.;

$M_{заг}$ – загальний парк локомотивів (експлуатаційний парк поїзних локомотивів і тих, які знаходяться в ремонті, а також у резерві, який дорівнює 10 % експлуатаційного парку).

Фронт ремонту розраховують за формулою

$$\Phi_{рем} = \frac{\sum(M_{ПР_i} \times t_{ПР_i})}{T_{пл.ПР_i}} + \frac{\sum(M_{ТО-3} \times t_{ТО-3})}{T_{пл.ТО-3}}, \tag{3.9}$$

де $M_{ПР_i}$ – річна кількість поточного ремонту локомотивів за і-ю програмою;

$t_{ПР_i}$ – норми простою локомотива на і-му виді поточного ремонту (таблиця 3.3), доба;

$M_{ТО_i}$ – річна кількість технічного обслуговування ТО-3 локомотивів;

$t_{ТО-3}$ – норми простою локомотива на технічному обслуговуванні ТО-3 (таблиця 3.3), доба;

$T_{пл.ПР_i}$ – річна кількість робочих днів у плановому періоді для поточних видів ремонту (без урахування вихідних і святкових днів);

$T_{пл.ТО-3}$ – річна кількість робочих днів у плановому періоді для ТО-3, приймають 365.

Кількість вихідних днів розраховують за умови, що протягом року кількість тижнів складає 365/7 тижнів, і на кожен тиждень припадає два вихідних дні.

Кількість святкових днів складає 10 днів.

Таблиця 3.3 – Норми простою локомотивів у ремонті та під обслуговуванням

Тип локомотива	Види ремонтів і технічного обслуговування			
	ТО-3, годин	ПР-1, годин	ПР-2, діб	ПР-3, діб
Електровози	6	15	1,5	3,8

Примітка – час простою на ТО-3 і ПР-1 наведено в годинах, на ПР-2 і ПР-3 – добах; для розрахунків ці показники потрібно перевести в доби.

Література [1-4, 6, 8-10].

Практичне заняття 4

КОНТИНГЕНТ ПРАЦІВНИКІВ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА УТРИМАННЯ ЛОКОМОТИВІВ У ТЕХНІЧНО СПРАВНОМУ СТАНІ

Завдання 1

За результатами практичної роботи 2 розрахувати контингент локомотивних бригад і контингент, зайнятий екіпіруванням поїзних локомотивів.

Методичні вказівки

Контингент локомотивних бригад згідно з номенклатурою експлуатаційних витрат ураховують за статтею 5021.

Контингент, зайнятий екіпіруванням поїзних локомотивів згідно з номенклатурою експлуатаційних витрат ураховують за статтею 5023.

Потрібний контингент працівників визначають у явочній і середньосписковій чисельності. Середньоспискова чисельність більше за явочну на коефіцієнт заміщення ($k_{зам}$), який ураховує заміщення працівників на період відпустки ($k_{від}$), хвороби ($k_{хв}$) і виконання державних обов'язків ($k_{до}$):

$$Ч_{сп} = Ч_{яв} \times (1 + k_{зам}), \quad (4.1)$$

$$k_{зам} = k_{від} + k_{хв} + k_{до}. \quad (4.2)$$

Для всіх категорій працівників приймають такі коефіцієнти: $k_{хв} = 0{,}03$; $k_{до} = 0{,}01$; для локомотивних бригад $k_{від} = 0{,}11$; для решти $k_{від} = 0{,}07$.

Явочну чисельність поїзних локомотивних бригад (ураховують за статтею 5021) розраховують за формулою

$$Ч_{яв}^{л.б} = \frac{\sum MS_{лін} \times c}{12 \times S_{бр}}, \quad (4.3)$$

де $\sum MS_{лін}$ – лінійний пробіг локомотивів (із практичної роботи 2), лок. км;

с – склад бригади, с = 2 люд;

$S_{бр}$ – середньомісячна норма пробігу однієї локомотивної бригади, км.

Середньомісячну норму пробігу локомотивної бригади розраховують за формулою

$$S_{бр} = \frac{2 \times L \times T_{міс}}{T}, \quad (4.4)$$

де L – довжина ділянки обертання локомотива, км;

$T_{міс}$ – середньомісячна норма робочого часу робочого, год;

Т – час роботи локомотивної бригади на одну поїздку, год.

Середньомісячну норму годин робочого часу одного робочого розраховують за формулою

$$T_{міс} = \frac{(365 - Д_{вх} - Д_{св}) \times 8 - Д_{св} \times T_{ск}}{12}, \quad (4.5)$$

де $Д_{вх}$ – кількість вихідних днів за рік;

$Д_{св}$ – кількість святкових днів за рік, протягом поточного року на частку офіційних святкових днів припадає 10 днів;

$T_{ск}$ – скорочення робочого часу в передсвяткові дні, $T_{ск}$ = 1 год.

Кількість вихідних днів розраховують за умови, що протягом року кількість тижнів складає 365/7 тижнів, і на кожний тиждень припадає два вихідних дні.

Час роботи локомотивної бригади на одну поїздку розраховують за формулою

$$T = T_п + T_{доп}, \quad (4.6)$$

де $T_п$ – час роботи локомотивної бригади безпосередньо в поїзній роботі, год;

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

Час роботи локомотивної бригади безпосередньо в поїзній роботі розраховують за формулою

$$T_п = \frac{2 \times L}{V_{діл}}, \quad (4.7)$$

де $V_{діл}$ – дільнична швидкість, км/год.

Допоміжний час роботи локомотивної бригади розраховують за формулою

$$T_{доп} = \frac{T_{пр.о.д} + T_{зд.об.д} + T_{пр.об.д} + T_{пдг.об.д} + T_{зд.о.д}}{60}, \quad (4.8)$$

де $T_{пр.о.д}$, $T_{зд.об.д}$, $T_{пр.об.д}$, $T_{пдг.об.д.}$, $T_{зд.о.д}$ – 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 наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Складові допоміжного часу роботи локомотивної бригади

Вид допоміжного часу	$T_{пр.о.д}$	$T_{зд.об.д}$	$T_{пр.об.д}$	$T_{пдг.об.д}$	$T_{зд.о.д}$
Значення, хв	25	20	28	24	27

Явочна чисельність працівників, які зайняті екіпіруванням поїзних локомотивів (ураховують за статтею 5023) приймають 3 люд на зміну за цілодобової роботи. Для безперервної цілодобової роботи розрахункову кількість змін розраховують за формулою

$$n_{зм} = \frac{365 \times 24}{12 \times T_{міс}}, \quad (4.9)$$

де $T_{міс}$ – середньомісячна норма годин робочого часу одного працівника, год.

Спискову чисельність локомотивних бригад та екіпірувальників розраховують за формулою (4.1) у табличній формі (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2 – Результати розрахунку контингенту локомотивних бригад і контингенту, зайнятого екіпіруванням поїзних локомотивів

Стаття витрат	Група працівників	Явочна чисельність, люд	Коефіцієнт на заміщення	Спискова чисельність, люд
?	Локомотивні бригади:			
	- машиністи	?	?	?
	- помічники машиністів	?	?	?
?	Екіпірувальники	?	?	?

Завдання 2

За результатами практичної роботи 3 і вихідними даними таблиці 4.3 розрахувати контингент з утримання локомотивів у технічно справному стані.

Таблиця 4.3 – Трудомісткість технічного обслуговування і поточного ремонту електровозів, люд. год

Вид і серія локомотива	Технічне обслуговування		Поточний ремонт		
	ТО-2	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3
ВЛ10	7	95	300	1100	3000
ВЛ8	11	127	330	579	3047
ВЛ11м	11	127	330	579	3047
ВЛ80	9	-	400	1500	3500

Методичні вказівки

Контингент працівників із поточних ремонтів ПР-1, ПР-2 і ПР-3 локомотивів згідно з Номенклатурою експлуатаційних витрат ураховують за статтями 6240, 6242, 6244 відповідно.

Контингент, зайнятий технічним обслуговуванням ТО-2 і ТО-3 поїзних локомотивів згідно з Номенклатурою експлуатаційних витрат ураховують за статтями 5026 та 5028 відповідно.

Явочну чисельність працівників із поточного ремонту і технічного обслуговування локомотивів (ТОР) розраховують за відповідними видами поточного ремонту і технічного обслуговування за формулою

$$Ч_{явi}^{ТОР} = \frac{M_i \times H_i^{ТОР}}{T_н}, \quad (4.10)$$

де M_i – кількість відповідних видів поточного ремонту (таблиця 3.2), од.;

$H_i^{ТОР}$ – норма трудомісткості одиниці і-го виду ремонту і технічного обслуговування (таблиця 4.3), люд. год;

$T_н$ – номінальний річний фонд робочого часу одного працівника, год.

Номінальний річний фонд робочого часу одного працівника розраховують за формулою

$$T_н = (365 - Д_{вх} - Д_{св}) \times 8 - Д_{св} \times T_{ск}, \quad (4.11)$$

де $Д_{вх}$ – кількість вихідних днів за рік;

$Д_{св}$ – кількість святкових днів за рік, протягом поточного року на частку офіційних святкових днів припадає 10 днів;

$Т_{ск}$ – скорочення робочого часу в передсвяткові дні, $Т_{ск}$ = 1 год.

Явочну чисельність працівників із поточного ремонту і технічного обслуговування локомотивів розраховують за формулою (4.10) у табличній формі (таблиця 4.4).

Таблиця 4.4 – Розрахунок явочної чисельності працівників із поточного ремонту і технічного обслуговування локомотивів

Стаття витрат	Вид ремонту	Кількість ремонтів	Норма трудомісткості, люд. год	Загальні витрати трудомісткості, люд. год	Номінальний фонд робочого часу одного працівника, год	Явочна чисельність, люд
?	ПР-3	?	?	?	?	?
?	ПР-2	?	?	?	?	?
?	ПР-1	?	?	?	?	?
?	ТО-3	?	?	?	?	?
?	ТО-2	?	?	?	?	?
Разом		X	X	?	X	?

Списковy чисельність працівників із поточного ремонту і технічного обслуговування локомотивів розраховують за формулою (4.1) у табличній формі (таблиця 4.5).

Таблиця 4.5 – Розрахунок спискової чисельності працівників із поточного ремонту і технічного обслуговування локомотивів

Стаття витрат	Вид ремонту	Явочна чисельність, люд	Коефіцієнт на заміщення	Спискова чисельність, люд
?	ПР-3	?	?	?
?	ПР-2	?	?	?
?	ПР-1	?	?	?
?	ТО-3	?	?	?
?	ТО-2	?	?	?
Разом		?	X	?

Література [1-4, 6, 8-10].

Практичне заняття 5
ВИТРАТИ НА ОПЛАТУ ПРАЦІ ВИРОБНИЧИХ ПРАЦІВНИКІВ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ

Загальні положення

Витрати на оплату праці складаються з основної заробітної плати, додаткової заробітної плати та інших заохочувальних і компенсаційних виплат.

До витрат на виплату **основної заробітної плати** належить заробітна плата, нарахована за виконану роботу для відрядної форми оплати праці та за відпрацьований час для погодинної форми оплати праці відповідно до встановлених норм праці (норми часу, виробітку, обслуговування, посадові обов'язки). Вона встановлена у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для працівників і посадових окладів для службовців, незалежно від форм і систем оплати праці, прийнятих на підприємстві. Витрати на основну заробітну плату розраховують за кожною групою працівників локомотивного депо на явочну їхню кількість згідно з тарифними ставками або окладами.

До витрат на виплату **додаткової заробітної плати та інших заохочувальних і компенсаційних виплат машиністу** належать:

1) надбавки та доплати до тарифних ставок і посадових окладів у розмірах, передбачених чинним законодавством;

2) премії та заохочення працівникам, керівникам, спеціалістам та іншим службовцям за виробничі результати;

3) гарантійні та компенсаційні виплати;

4) оплата відпусток;

5) оплата іншого невідпрацьованого часу;

6) інші витрати на оплату праці.

Доплати до тарифних ставок і посадових окладів складають доплата за роботу у святкові дні, нічний час, вечірній час, клас кваліфікації, надбавки за умови праці, поєднання професій тощо. Розміри доплат і надбавок визначають згідно з чинними розпорядженнями.

Доплату за роботу в нічний час виплачують у розмірі 40 % погодинної тарифної ставки за кожну годину роботи в нічний час. Нічним вважають місцевий час із 22 до 6 години (8 год) або 1/3 доби. Для цілодобової роботи час нічної роботи одного працівника в середньому за місяць складає

$$T_{н.ч} = \frac{1}{3} \times T_{міс}, \tag{5.1}$$

де $T_{міс}$ – середньомісячна норма годин робочого часу одного працівника (розрахована за формулою (4.5)), год.

Коефіцієнт, який враховує доплату за роботу в нічний час, розраховують за формулою

$$k_{н.ч} = \frac{T_{н.ч} \times 40}{T_{міс} \times 100}. \tag{5.2}$$

У святкові дні роботу оплачують у подвійному розмірі. Коефіцієнт, який ураховує доплату за роботу в нічний час, розраховують за формулою

$$k_{св} = \frac{Д_{св} \times 8}{T_{міс} \times 12}. \quad (5.3)$$

де $Д_{св}$ – кількість святкових днів за рік, протягом поточного року на частку офіційних святкових днів припадає 10 днів.

Завдання 1

Розрахувати:

1) річні витрати на основну заробітну плату локомотивних бригад у поїзній роботі;

2) річні витрати на додаткову заробітну плату для виплати доплат локомотивним бригадам у поїзній роботі;

3) середньомісячну заробітну плату члена локомотивної бригади;

4) річні витрати на виплати працівникам локомотивних бригад за невідпрацьований, але, за законодавством, сплачуваний час.

Вихідні дані до розрахунку наведено в таблицях 5.1, 5.2.

Таблиця 5.1 – Годинні тарифні ставки за розрядами кваліфікації

Розряд кваліфікації	1	2	3	4	5	6
Годинна тарифна ставка, грн	55,83	60,85	67,00	75,37	86,54	100,49

Таблиця 5.2 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	Значення показника
1	2
Пробіг локомотивів у голові поїзда, тис. лок. км	Із таблиці 2.3
Пробіг локомотивів в одиночному прямуванні, тис. лок. км	Із таблиці 2.3
Годинна тарифна ставка машиніста в голові поїзда, грн	126,45

Продовження таблиці 5.2

1	2
Те саме помічника машиніста, грн	101,16
Годинна тарифна ставка машиніста в одиночному прямуванні, грн	145,41
Те саме помічника машиніста, грн	116,33
Середньомісячна норма пробігу локомотивної бригади	Формула (4.4)
Середньомісячна кількість робочих годин працівника, год	Формула (4.5)
Дільнична швидкість, км/год	Пункт 4 практичної роботи 2
Списковий контингент машиністів, люд	Таблиця 4.2
Списковий контингент помічників машиністів, люд	Таблиця 4.2
Коефіцієнт на заміщення локомотивних бригад на період відпустки	Із практичної роботи 4
Коефіцієнт на заміщення локомотивних бригад на період виконання державних обов'язків	Із практичної роботи 4

Методичні вказівки

Локомотивні бригади працюють за відрядною формою оплати праці, тому працю локомотивних бригад оплачують за відрядними розцінками. Річні витрати на основну заробітну плату локомотивних бригад у поїзній роботі розраховують окремо для машиністів і помічників за формулами:

- для машиністів

$$B^{м}_{о.з.п} = e^{м}_{гол} \times \sum MS_{гол} + e^{м}_{од} \times \sum MS_{од} \qquad (5.4)$$

- помічників

$$B^{п}_{о.з.п} = e^{п}_{гол} \times \sum MS_{гол} + e^{п}_{од} \times \sum MS_{од} \qquad (5.5)$$

де $e^{м}_{гол}$, $e^{м}_{од}$, $e^{п}_{гол}$, $e^{п}_{од}$ – покілометрові відрядні розцінки для роботи локомотивів відповідно в голові поїзда, одиночному прямуванні для машиністів (м) і помічників (п), грн;

$\sum MS_{гол}$, $\sum MS_{од}$ – пробіги локомотивів відповідно в голові поїздів, одиночному прямуванні, тис. лок. км.

Покілометрові відрядні розцінки розраховують окремо для машиністів і помічників за формулами

$$e_{гол}^{м(п)} = \frac{E_{в\,гол}^{м(п)} \times T_{міс}}{S_{бр}}, \quad (5.6)$$

$$e_{од}^{м(п)} = \frac{E_{од}^{м(п)} \times T_{міс}}{S_{бр}}, \quad (5.7)$$

де $E_{в\,гол}^{м(п)}$, $E_{од}^{м(п)}$ – годинна тарифна ставка машиніста (помічника) відповідно для роботи в голові поїзда і одиночному прямуванні, грн;

$T_{міс}$ – середньомісячна кількість робочих годин працівника, год;

$S_{бр}$ – середньомісячна норма пробігу локомотивної бригади, км.

Розрахунок річних витрат на основну заробітну плату локомотивним бригадам зручно виконати в табличній формі (таблиця 5.3).

Таблиця 5.3 – Розрахунок річних витрат на основну заробітну плату локомотивним бригадам

Номер статті	Найменування професій	Пробіг локомотивів, тис. лок. км		Покілометрова відрядна розцінка, грн		Річні витрати на основну заробітну плату, тис. грн
		у голові поїзда	в одиночному прямуванні	у голові поїзда	в одиночному прямуванні	
5021	Машиніст					
	Помічник машиніста					
	Разом	X	X	X	X	

Окрім річних витрат на основну заробітну плату машиністам і помічникам, необхідно розрахувати річні витрати на додаткову заробітну плату для виплати доплат за роботу в нічний час, святкові дні і клас кваліфікації. Доплати за роботу в нічний час, святкові дні розраховують у відповідних відсотках витрат на основну заробітну плату множенням річних витрат на основну заробітну плату на коефіцієнти відповідних доплат $k_{н.ч}$ та $k_{св}$ (формули (5.2), (5.3)). Доплату за клас кваліфікації нараховують машиністам залежно від класу кваліфікації. Доплату за клас кваліфікації планують у таких розмірах: машиністам першого класу – 15-25 %, другого класу – 10-20 %, третього класу – 5-15 % відповідної тарифної ставки. Помічники машиністів за наявності прав керування локомотивом одержують доплату за клас кваліфікації в розмірі 5-10 % тарифної ставки.

Розподіл машиністів за їхнім класом виконують здобувачі самостійно згідно з явочним контингентом. У розрахунках приймають 50 % контингенту помічників, які мають цю доплату, тобто 50 % річних витрат на основну заробітну плату помічникам машиніста доплата за клас кваліфікації нараховують, решті – ні.

Розрахунок річних витрат на додаткову заробітну плату для виплати доплат локомотивним бригадам за роботу в нічний час і святкові дні зручно виконати в табличній формі (таблиця 5.4).

Таблиця 5.4 – Розрахунок річних витрат на додаткову заробітну плату для виплати доплат локомотивним бригадам за роботу в нічний час і святкові дні

Номер статті	Професія	Річні витрати на основну заробітну плату, тис. грн	Додаткова заробітна плата				
			Доплати, тис. грн				Річні витрати на додаткову заробітну плату, тис. грн
			Святкові дні	Нічний час	Клас кваліфікації	Інші	
5021	Машиніст						
	Помічник машиніста з класом кваліфікації						
	Помічник машиніста без класу кваліфікації						
	Разом						

Середньомісячну заробітну плату працівника локомотивної бригади визначають діленням суми річних витрат на основну заробітну плату і додаткову заробітну плату для виплати доплат локомотивним бригадам на їхню списокову чисельність і на дванадцять (місяців) за формулами:

- машиніст

$$З^{м}_{міс} = \frac{В^{м}_{о.з.п} + В^{м}_{д.з.п.д}}{Ч^{м}_{сп} \times 12} \times 1000, \quad (5.8)$$

- помічник машиніста

$$З^{п.м}_{міс} = \frac{В^{п.м}_{о.з.п} + В^{п.м}_{д.з.п.д}}{Ч^{п.м}_{сп} \times 12} \times 1000, \quad (5.9)$$

де $В^{м}_{о.з.п}$, $В^{п.м}_{о.з.п}$ – річні витрати на основну заробітну плату відповідно машиністів і помічників машиністів, тис. грн;

$В^{м}_{д.з.п.д}$, $В^{п.м}_{д.з.п.д}$ – річні витрати на додаткову заробітну плату для виплати доплат відповідно машиністам і помічникам машиністів, тис. грн;

$Ч^{м}_{сп}$, $Ч^{п.м}_{сп}$ – списковий контингент відповідно машиністів і помічників машиністів, люд.

Річні витрати на додаткову заробітну плату для виплати працівникам локомотивних бригад за невідпрацьований, але, за законодавством, сплачуваний час: сплата відпусток, за час виконання державних і суспільних обов'язків, проходження воєнних зборів та інше, розраховують як добуток річних витрат на основну та додаткову заробітну плату на виплату доплат локомотивним бригадам на відповідний коефіцієнт на заміщення за формулою

$$В^{л.б}_{д.з.п.нв.ч} = \left[\left(В^{м}_{о.з.п} + В^{п.м}_{о.з.п}\right) + \left(В^{м}_{д.з.п.д} + В^{п.м}_{д.з.п.д}\right)\right] \times \left(k^{л.б}_{від} + k^{л.б}_{до}\right), \quad (5.10)$$

де $k^{л.б}_{від}$, $k^{л.б}_{до}$ – коефіцієнт на заміщення локомотивних бригад на період відповідно відпустки та виконання державних обов'язків.

Результати розрахунків записати в таблицю 5.5.

Таблиця 5.5 – Результати розрахунку річних витрат на оплату праці локомотивним бригадам

Професія	Річні витрати, тис. грн			
	на основну заробітну плату	на додаткову заробітну плату		Разом
		доплати	виплати за невідпрацьований, але, за законодавством, сплачуваний час	
1	2	3	4	5
Машиніст				
Помічник машиніста				
Разом				

Завдання 2

Розрахувати:

1) річні витрати на основну заробітну плату працівникам, зайнятим екіпіруванням поїзних локомотивів;

2) річні витрати на додаткову заробітну для виплати доплат працівникам, зайнятим екіпіруванням поїзних локомотивів;

3) середньомісячну заробітну плату працівника, зайнятого екіпіруванням поїзних локомотивів;

4) річні витрати на додаткову заробітну для виплати працівникам, зайнятим екіпіруванням поїзних локомотивів за невідпрацьований, але, за законодавством, сплачуваний час.

Вихідні дані до розрахунку наведено в таблицях 5.6, 5.7.

Таблиця 5.6 – Годинні тарифні ставки за розрядами кваліфікації

Розряд кваліфікації	1	2	3	4	5	6
Годинна тарифна ставка, грн	55,83	60,85	67,00	75,37	86,54	100,49

Таблиця 5.7 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	Значення показника
Середньомісячна кількість робочих годин працівника, год	Формула (4.5)
Явочний контингент працівників, зайнятих екіпіруванням поїзних локомотивів, люд	Таблиця 4.2
Списковий контингент працівників, зайнятих екіпіруванням поїзних локомотивів, люд	Таблиця 4.2
Коефіцієнт на заміщення працівників, зайнятих екіпіруванням поїзних локомотивів, на період відпустки	Із практичної роботи 4
Коефіцієнт на заміщення працівників, зайнятих екіпіруванням поїзних локомотивів, на період виконання державних обов'язків	Із практичної роботи 4

Річні витрати на основну заробітну плату працівників, зайнятих екіпіруванням поїзних локомотивів (ст. 5023), сплачують за ставками

відрядників IV розряду. Річні витрати на основну заробітну плату працівників, зайнятих екіпіруванням поїзних локомотивів, розраховують за формулою

$$В^{ек}_{о.з.п} = Ч_{ек} \times Е_{IV} \times Т_{міс} \times 12, \quad (5.11)$$

де $Ч_{ек}$ – явочна чисельність працівників, зайнятих екіпіруванням поїзних локомотивів, люд;

$Е_{IV}$ – годинна тарифна ставка за IV розрядом, грн.

Окрім річних витрат на основну заробітну плату, необхідно розрахувати річні витрати на додаткову заробітну плату працівникам, зайнятим екіпіруванням поїзних локомотивів, для виплати доплат за роботу в нічний час, святкові дні та надбавок за умови праці.

У розрахунках приймають, що працю 50 % працівників оплачують за ставками з нормальними умовами праці і 50 % – за ставками на роботах із важкими умовами праці (надбавка за роботу з важкими умовами праці складає 12 % годинної тарифної ставки).

Річні витрати на доплати і надбавки розраховують за формулами:

- доплата за роботу в нічний час

$$В^{ек}_{д.н.ч} = Ч_{ек} \times Е_{IV} \times k_{н.ч} \times Т_{міс} \times 12, \quad (5.12)$$

- доплата за роботу у святкові дні

$$В^{ек}_{д.св} = Ч_{ек} \times Е_{IV} \times k_{св} \times Т_{міс} \times 12, \quad (5.13)$$

- надбавка за умови праці

$$В^{ек}_{д.св} = Ч^{в.у.пр}_{ек} \times E_{IV} \times k_{у.пр} \times Т_{міс} \times 12, \quad (5.14)$$

де $k_{н.ч}$, $k_{св}$ – коефіцієнти, які враховують доплату відповідно за роботу в нічний час та у святкові дні (формули (5.2) і (5.3));

$k_{у.пр}$ – коефіцієнт, який ураховує надбавку за важкі умови праці;

$Ч^{в.у.пр}_{ек}$ – явочна чисельність працівників, які зайняті екіпіруванням поїзних локомотивів і працюють за важкими умовами праці.

Розрахунок річних витрат на додаткову заробітну плату працівникам, зайнятим екіпіруванням поїзних локомотивів, для виплати доплат за роботу в нічний час, святкові дні та надбавок за умови праці зручно зробити в табличній формі (таблиця 5.8).

Середньомісячну заробітну плату одного працівника, зайнятого екіпіруванням поїзних локомотивів, визначають діленням річних витрат на основну заробітну плату і додаткову заробітну плату для виплати доплат і надбавок на їхню списокову чисельність і на дванадцять (місяців) за формулою

$$З^{ек}_{міс} = \frac{В^{ек}_{о.з.п} + В^{ек}_{д.з.п.д.н}}{Ч^{ек}_{сп} \times 12} \times 1000, \quad (5.15)$$

де $В^{ек}_{о.з.п}$, $В^{ек}_{д.з.п.д.н}$ – річні витрати відповідно на основну та додаткову заробітну плату працівникам, зайнятим екіпіруванням поїзних локомотивів, для виплати доплат за роботу в нічний час, святкові дні та надбавок за умови праці, тис. грн;

$Ч^{ек}_{сп}$ – списокова чисельність працівників, зайнятих екіпіруванням поїзних локомотивів, люд.

Таблиця 5.8 – Результати розрахунку річних витрат на додаткову заробітну плату працівникам, зайнятим екіпіруванням поїзних локомотивів, для виплати доплат за роботу в нічний час, святкові дні та надбавок за умови праці

Номер статті	Професія	Явочна чисельність, люд	Годинна тарифна ставка, грн	Надбавка за умови праці, грн	Доплати, тис. грн			Річні витрати на додаткову заробітну плату, тис. грн
					Святкові дні	Нічний час	Інші	
5023	Працівники, зайняті екіпіруванням із нормальними умовами праці							
	Працівники, зайняті екіпіруванням із важкими умовами праці							
	Разом							

Річні витрати на додаткову заробітну плату для виплати працівникам, зайнятим екіпіруванням поїзних локомотивів за невідпрацьований, але, за законодавством, сплачуваний час: сплата відпусток, за час виконання державних і суспільних обов'язків, проходження воєнних зборів та інше, визначають як добуток річних витрат на основну та додаткову заробітну плату на виплату доплат працівникам, зайнятим екіпіруванням поїзних локомотивів, на відповідний коефіцієнт на заміщення за формулою

$$В^{ек}_{д.з.п.нв.ч} = \left(В^{ек}_{о.з.п} + В^{ек}_{д.з.п.д.н}\right) \times \left(k^{ек}_{від} + k^{ек}_{до}\right), \quad (5.16)$$

де $k_{від}^{ек}$, $k_{до}^{ек}$ – коефіцієнт на заміщення працівників, зайнятих екіпіруванням поїзних локомотивів, на період відповідно відпустки та виконання державних обов'язків.

Результати розрахунку річних витрат на оплату праці працівникам, зайнятим екіпіруванням поїзних локомотивів, записати в таблицю 5.9.

Таблиця 5.9 – Результати розрахунку річних витрат на оплату праці працівникам, зайнятим екіпіруванням поїзних локомотивів

Номер статті	Професія	Річні витрати, тис. грн			
		на основну заробітну плату	на додаткову заробітну плату		Разом
			доплати	виплати за невідпрацьований, але, за законодавством, сплачуваний час	
5023	Працівники, зайняті екіпіруванням поїзних локомотивів				

За результатами завдань 1, 2 скласти таблицю результатів розрахунку річних витрат на оплату праці працівникам з експлуатації поїзних локомотивів (таблиця 5.10).

Таблиця 5.10 – Результати розрахунку річних витрат на оплату праці працівникам з експлуатації поїзних локомотивів

Номер статті	Професія	Річні витрати, тис. грн			
		на основну заробітну плату	на додаткову заробітну плату		Разом
			доплати	виплати за невідпрацьований, але, за законодавством, сплачуваний час	
?	Машиніст				
	Помічник машиніста				
?	Працівники, зайняті екіпіруванням поїзних локомотивів				
Разом					

Література [1-4, 9-12].

Практичне заняття 6

ВИТРАТИ НА ОПЛАТУ ПРАЦІ ВИРОБНИЧИХ ПРАЦІВНИКІВ З УТРИМАННЯ ЛОКОМОТИВІВ У ТЕХНІЧНО СПРАВНОМУ СТАНІ

Завдання

За вихідними даними таблиць 6.1-6.3 розрахувати:

1) річні витрати на основну заробітну плату працівників з утримання локомотивів у технічно справному стані;

2) річні витрати на додаткову заробітну для виплати доплат працівникам з утримання локомотивів у технічно справному стані;

3) середньомісячну заробітну плату працівників з утримання локомотивів у технічно справному стані;

4) річні витрати на додаткову заробітну для виплати працівникам, зайнятим утриманням локомотивів у технічно справному стані за невідпрацьований, але, за законодавством, сплачуваний час.

Таблиця 6.1 – Годинні тарифні ставки за розрядами кваліфікації

Розряд кваліфікації	1	2	3	4	5	6
Годинна тарифна ставка, грн	55,83	60,85	67,00	75,37	86,54	100,49

Таблиця 6.2 – Вихідні дані до розрахунку

Стаття витрат	Вид ремонту	Загальні витрати трудомісткості, люд. год	Явочна чисельність, люд	Коефіцієнт на заміщення	Спискова чисельність, люд
із таблиці 4.3			із таблиці 4.5		
?	ПР-3				
?	ПР-2				
?	ПР-1				
?	ТО-3				
?	ТО-2				

Таблиця 6.3 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	Значення показника
1	2
Середньомісячна кількість робочих годин працівника, год	Формула (4.5)
Коефіцієнт на заміщення працівників, зайнятих ремонтом і технічним обслуговуванням поїзних локомотивів, на період відпустки	Із практичної роботи 4
Коефіцієнт на заміщення працівників, зайнятих ремонтом і технічним обслуговуванням поїзних локомотивів, на період виконання державних обов'язків	Із практичної роботи 4
Коефіцієнт, який враховує доплату за роботу в нічний час	Формула (5.2)
Коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у святкові дні	Формула (5.3)

Методичні вказівки

Працю працівників, які займаються поточним ремонтом і технічним обслуговуванням ТО-3 поїзних локомотивів, оплачують за відрядною (в) і погодинною (п) формою оплати праці залежно від групи роботи, яка виконувана (таблиця 6.4).

Таблиця 6.4 – Розподіл працівників за видами робіт і ремонтами

Група робіт	Відсоток розподілу працівників за видами ремонту		Середній розряд і форма оплати			
	ПР-3	ПР-1, ПР-2, ТО-3	ПР-3	ПР-2	ПР-1	ТО-3
Слюсарні роботи, які виконувані						
– 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 працівниками	20	20	2 п	2 п	2 п	2 п

Річні витрати на основну заробітну плату за видами поточного ремонту і технічним обслуговуванням ТО-3 розраховують множенням середньої тарифної ставки з урахуванням форми оплати праці (відрядна або погодинна) на трудомісткість і відсоток розподілу працівників за професіями. Для відрядної форми оплати праці враховують відрядний приробок 8 % годинної тарифної ставки за перевиконання встановлених норм. Цей розрахунок зручно зробити в табличній формі (таблиця 6.5).

Таблиця 6.5 – Розрахунок річних витрат на основну заробітну плату працівників, які займаються поточним ремонтом і технічним обслуговуванням ТО-3 поїзних локомотивів

Група працівників	Відсоток розподілу працівників	Загальна трудомісткість, люд. год	Середня тарифна ставка, грн	Відрядний приробок, тис. грн	Річні витрати на основну заробітну плату, тис. грн
1	2	3	4	5	6
ПР-3 Слюсарні роботи, які виконувані:					
– комплексною бригадою					
– спеціалізованими відділеннями					
– у заготівельних відділеннях					
– підсобними працівниками					
Разом	100				
ПР-2 Слюсарні роботи, які виконувані:					
– комплексною бригадою					
– спеціалізованими відділеннями					
– у заготівельних відділеннях					
– підсобними працівниками					
Разом	100				
ПР-1 Слюсарні роботи, які виконувані:					
– комплексною бригадою					
– спеціалізованими відділеннями					
– у заготівельних відділеннях					

Продовження таблиці 6.5

1	2	3	4	5	6
– підсобними працівниками					
Разом	100				
ТО-3 Слюсарні роботи, які виконувані:					
– комплексною бригадою					
– спеціалізованими відділеннями					
– у заготівельних відділеннях					
– підсобними працівниками					
Разом	100				

У зв'язку з тим, що середній розряд працівника не ціле число, розраховують годинну тарифну ставку середнього розряду як

$$\overline{\text{ГТС}} = \text{ГТС}_i + (\text{ГТС}_{i+1} - \text{ГТС}_i) \times (\bar{i} - i), \quad (6.1)$$

де $\bar{i}$ – середній розряд праці;

$\overline{\text{ГТС}}$ – годинна тарифна ставка середнього розряду;

і – цілий розряд роботи, що безпосередньо передує середньому розряду;

ГТС_i – годинна тарифна ставка, яка відповідає цілому розряду і, грн;

ГТС_{i+1} – годинна тарифна ставка, яка відповідає цілому розряду і+1, грн.

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:

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

Для працівників, які зайняті технічним обслуговуванням поїзних локомотивів за програмою ТО-2, річні витрати на основну заробітну плату розраховують за формулою

$$В_{т.з.п}^{ТО-2} = Ч_{яв}^{ТО-2} \times Е_{IV} \times Т_{міс} \times 12, \quad (6.2)$$

де $Е_{IV}$ – годинна тарифна ставка IV розряду, грн;

$Т_{міс}$ – місячний фонд робочого часу працівника, год;

$Ч_{яв}^{ТО-2}$ – явочна чисельність працівників із технічного обслуговування ТО-2 поїзних локомотивів, люд.

Працівники, які займаються технічним обслуговуванням за програмою ТО-3 і ТО-2, мають доплати за роботу в нічний час і святкові дні. Доплати за роботу в нічний час і святкові дні розраховують у відповідних відсотках річних витрат на основну заробітну плату множенням річних витрат на основну заробітну плату на коефіцієнти відповідних доплат $k_{н.ч}$ та $k_{св}$.

Результати розрахунку річних витрат на додаткову заробітну плату працівникам, які займаються технічним обслуговуванням за програмою ТО-3 і ТО-2, для виплати доплат за роботу в нічний час та святкові дні записати в таблицю 6.6.

Таблиця 6.6 – Результати розрахунку річних витрат на додаткову заробітну плату працівникам, які займаються технічним обслуговуванням ТО-3 і ТО-2, для виплати доплат за роботу в нічний час та святкові дні

Номер статті	Професія	Річні витрати на основну заробітну плату, тис. грн.	Доплати, тис. грн			Річні витрати на додаткову заробітну плату, тис. грн
			Святкові дні	Нічний час	Інші	
?	Працівники, які займаються технічним обслуговуванням ТО-3					
?	Працівники, які займаються технічним обслуговуванням ТО-2					

Середньомісячна заробітна плата одного працівника, зайнятого утриманням поїзних локомотивів у технічно справному стані визначають діленням річних витрат на основну заробітну плату і додаткову заробітну плату для виплати доплат за роботу в нічний час і святкові дні на їхню спискову чисельність і на дванадцять (місяців) за формулою

$$З_{міс}^{ТОР} = \frac{В_{о.з.п}^{ТОР} + В_{д.з.п.д}^{ТОР}}{Ч_{сп}^{ТОР} \times 12} \times 1000, \quad (6.3)$$

де $В_{о.з.п}^{ТОР}$, $В_{д.з.п.д}^{ТОР}$ – річні витрати відповідно на основну та додаткову заробітну плату працівникам, зайнятим утриманням поїзних локомотивів у технічно справному, тис. грн;

$Ч_{сп}^{ТОР}$ – спискова чисельність працівників, зайнятих утриманням поїзних локомотивів у технічно справному, люд.

Розрахунок середньомісячної заробітної плати одного працівника з утримання локомотивів у технічно справному стані за видами ремонту і технічного обслуговування зручно зробити в табличній формі (таблиця 6.7).

Таблиця 6.7 – Розрахунок середньомісячної заробітної плати одного працівника з утримання локомотивів у технічно справному стані за видами ремонту і технічного обслуговування

Номер статті	Вид поточного ремонту і технічного обслуговування	Списковий контин-гент, люд	Річні витрати, тис. грн		Середньо-місячна заробітна плата, грн
			на основну заробітну плату	на додаткову заробітну плату	
?	ПР-3				
?	ПР-2				
?	ПР-1				
?	ТО-3				
?	ТО-2				

Річні витрати на додаткову заробітну плату для виплати працівникам, зайнятим утриманням поїзних локомотивів у технічно справному стані за невідпрацьований, але, за законодавством, сплачуваний час: сплата відпусток, виконання державних і суспільних обов'язків, проходження воєнних зборів та інше, визначають як добуток річних витрат на основну та додаткову заробітну плату на виплату доплат за роботу в нічний час та святкові дні на відповідний коефіцієнт на заміщення за формулою

$$В^{ТОР}_{д.з.п.нв.ч} = \left(В^{ТОР}_{о.з.п} + В^{ТОР}_{д.з.п.д}\right) \times \left(k^{ТОР}_{від} + k^{ТОР}_{до}\right), \quad (6.4)$$

де $k^{ТОР}_{від}$, $k^{ТОР}_{до}$ – коефіцієнт на заміщення працівників, зайнятих утриманням поїзних локомотивів у технічно справному стані, на період відповідно відпустки та виконання державних обов'язків.

Результати розрахунку річних витрат на оплату праці працівникам, зайнятим утриманням поїзних локомотивів у технічно справному стані, записати в таблицю 6.8.

Таблиця 6.8 – Результати розрахунку річних витрат на оплату праці працівникам, зайнятим утриманням поїзних локомотивів у технічно справному стані

Номер статті	Вид поточного ремонту і технічного обслуговування	Річні витрати, тис. грн			
		на основну заробітну плату	на додаткову заробітну плату		Разом
			доплати	виплати за невідпрацьований, але, за законодавством, сплачуваний час	
?	ПР-3				
?	ПР-2				
?	ПР-1				
?	ТО-3				
?	ТО-2				
Разом					

Література [1-12].

Практичне заняття 7

МАТЕРІАЛЬНІ ВИТРАТИ ДЛЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА УТРИМАННЯ ЛОКОМОТИВІВ У ТЕХНІЧНО СПРАВНОМУ СТАНІ

Завдання 1

Визначити річні витрати на матеріальні ресурси для експлуатації локомотивів за вихідними даними, які наведено в таблицях 7.1, 7.2.

Таблиця 7.1 – Експлуатаційні показники використання локомотивів

Показник	Значення показника
Пробіг локомотивів в одиночному проходженні в межах обертання локомотивів, тис. лок. км	Із таблиці 2.3
Загальний пробіг локомотивів у межах обертання локомотивів, тис. лок. км	Із таблиці 2.3
Вантажообіг, млн ткм брутто:	
- у парному напрямку вантажному	Із практичної роботи 2 (завдання 1)
- парному напрямку порожньому	Із практичної роботи 2 (завдання 1)
- непарному напрямку	Із практичної роботи 2 (завдання 1)

Таблиця 7.2 – Норми витрат енергетичних ресурсів на тягу поїздів

Норма витрат	Варіант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Електроенергія, кВт·год на 10000 ткм брутто:										
- парний напрямок	125,9	124,3	148,9	125,6	141,2	121,2	125,3	105,4	128,1	115,4
- непарний напрямок	126,4	121,2	144,8	128,1	139,5	115,3	126,4	109,6	129	118,2
Мастильні матеріали для поїзної роботи, тис. грн/1000 лок. км	16,4	16,1	15,8	16,2	15,5	16,3	15,2	16,5	15,3	16,6
Мастильні матеріали для екіпірування, тис. грн/1000 лок. км	1,64	1,61	1,58	1,62	1,55	1,63	1,52	1,65	1,53	1,66

Методичні вказівки

До матеріальних витрат для експлуатації локомотивів належать витрати на електроенергію для тяги поїздів, мастильні матеріали для поїзної роботи та екіпірування.

Річні витрати на електроенергію для тяги в голові поїздів відносять на статтю 5021 і визначають окремо за напрямками для вантажних, порожніх поїздів та одиночного проходження локомотивів за формулою

$$B_{ел}^{гол} = \frac{\sum Ql_{бр} \times b_{ел} \times Ц_{ел}}{10000}, \quad (7.1)$$

де $\sum Ql_{бр}$ – річний вантажообіг брутто за напрямками, ткм брутто;

$b_{ел}$ – норма витрат електроенергії, кВт·год/10000 ткм брутто;

$Ц_{ел}$ – ціна 1 кВт·год електроенергії (взяти за чинними цінами на момент виконання завдання), грн.

Норму витрат електроенергії для порожніх поїздів необхідно збільшити у 2,5 раза.

Річні витрати на електроенергію для одиночного проходження розраховують за формулою

$$B_{ел}^{од} = \frac{\sum MS_{од} \times b_{ел}^{од} \times Ц_{ел}}{100}, \quad (7.2)$$

де $\sum MS_{од}$ – річний пробіг локомотивів в одиночному проходження, лок. км;

$b_{ел}^{од}$ – норма витрат електроенергії на 100 лок. км одиночного проходження (приймаємо $b_{ел}^{од}$ = 500 кВт·год/100 лок. км).

Річні витрати на мастильні матеріали для поїзної роботи електровозів відносять на статтю 5021 згідно з нормами витрат цих матеріалів на

1000 лок. км ($а_м^{п.р}$) у грошовому вираженні (за чинними цінами) і річним загальним пробігом локомотивів за формулою

$$В_м^{п.р} = \frac{\sum MS_{заг} \times а_м^{п.р}}{1000} . \quad (7.3)$$

Аналогічно визначають витрати на матеріали для екіпірування локомотивів, але в цьому розрахунку буде відповідна норма витрат матеріалів ($а_м^{ек}$):

$$В_м^{ек} = \frac{\sum MS_{заг} \times а_м^{ек}}{1000} . \quad (7.4)$$

Результати розрахунку річних матеріальних витрат для експлуатації локомотивів записати в таблицю 7.3.

Таблиця 7.3 – Результати розрахунку річних матеріальних витрат для експлуатації локомотивів

Номер статті	Елемент витрат, тис. грн				Разом
	Матеріали	Пальне	Електроенергія	Інші	
5021					
5023					

Завдання 2

Розрахувати річні витрати на матеріали для поточних ремонтів і технічного обслуговування поїзних локомотивів за вихідними даними (таблиця 7.4).

Методичні вказівки

Річні витрати на матеріали для поточних ремонтів і технічного обслуговування поїзних локомотивів визначають згідно з програмою ремонту і технічного обслуговування та норми витрат матеріалів на одиницю. Розрахунок зручно провести в табличній формі (таблиця 7.5).

Таблиця 7.4 – Вихідні дані для розрахунку

Номер статті	Види ремонтів і технічного обслуговування локомотивів	Кількість ремонтів, од. (із таблиці 3.2)	Норма витрат матеріалів для одного ремонту, тис. грн
6240	ПР-3		1454,5
6242	ПР-2		776,4
6244	ПР-1		57,3
5028	ТО-3		41,8
5026	ТО-2		5,8

Таблиця 7.5 – Розрахунок річних витрат на матеріали і запасні частини для поточних ремонтів і технічного обслуговування локомотивів

Номер статті	Види ремонтів і технічного обслуговування локомотивів	Кількість ремонтів, од.	Норма витрат матеріалів для одного ремонту, тис. грн	Витрати на матеріали, тис. грн
6240	ПР-3			
6242	ПР-2			
6244	ПР-1			
5028	ТО-3			
5026	ТО-2			
Разом				

Література [1-12].

Практичне заняття 8

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА СКЛАДОВА ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПОЇЗНОГО ЛОКОМОТИВА

Завдання

За результатами попередніх практичних завдань розрахувати експлуатаційну складову річної вартості життєвого циклу локомотива в поїзній роботі.

Методичні вказівки

За результатами попередніх практичних завдань заповнити таблицю 8.1.

Таблиця 8.1 – Розрахунок річних витрат на експлуатацію поїзного локомотива, тис. грн

Номер статті	Найменування статті витрат	Оплата праці	Відрахування на соціальні заходи	Матеріали	Пальне	Електроенергія	Разом
5021	Робота електровозів у вантажному русі						
5023	Екіпірування електровозів, які працюють у вантажному русі						
Разом							

Річні витрати на оплату праці беруть із таблиці 5.10.

Відрахування на соціальні заходи (Єдиний соціальний внесок) складає 22 % витрат на оплату праці.

Річні витрати на матеріали беруть із таблиці 7.3.

Річні витрати на електроенергію беруть із таблиці 7.3.

Експлуатаційну складову вартості життєвого циклу локомотива в поїзній роботі в рік t розраховують за формулою

$$LCC^{екс}_{п.л_t} = \frac{\sum B^{екс}_{п.л_i}}{M_e}, \quad (8.1)$$

де $\sum B^{екс}_{п.л_i}$ – сумарні річні витрати на експлуатацію парку поїзних локомотивів за і-ю статтею, тис. грн;

M_e – експлуатаційний парк поїзних локомотивів.

Експлуатаційний парк поїзних локомотивів беруть із практичної роботи 2 (завдання 1).

Література [1-12].

Практичне заняття 9
РЕМОНТНА СКЛАДОВА ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПОЇЗНОГО ЛОКОМОТИВА

Завдання 1

За результатами попередніх практичних завдань розрахувати ремонтну складову річної вартості життєвого циклу поїзного локомотива.

Методичні вказівки

За результатами попередніх практичних завдань заповнити таблицю 9.1.

Річні витрати на оплату праці за програмами поточного ремонту і технічного обслуговування для поїзних локомотивів беруть із таблиці 6.8.

Відрахування на соціальні заходи (Єдиний соціальний внесок) складає 22 % витрат на оплату праці.

Річні витрати на матеріали беруть із таблиці 7.5.

Таблиця 9.1 – Розрахунок річних витрат на утримання локомотива в технічно справному стані, тис. грн

Номер статті	Найменування статті витрат	Оплата праці	Відрахування на соціальні заходи	Матеріали	Пальне	Електроенергія	Разом
1	2	3	4	5	6	7	8
6244	Поточний ремонт електровозів, які працюють у вантажному русі, за програмою ПР-3						
6242	Поточний ремонт електровозів, які працюють у вантажному русі, за програмою ПР-2						
6240	Поточний ремонт електровозів, які працюють у вантажному русі, за програмою ПР-1						
5028	Технічне обслуговування електровозів, які працюють у вантажному русі, за програмою ТО-3						
5026	Технічне обслуговування електровозів, які працюють у вантажному русі, за програмою ТО-2						

Річні витрати на утримання поїзного локомотива в технічно справному стані за і-ю програмою поточного ремонту розраховують за формулою

$$В_{п.л}^{ПРі} = \frac{\sum В_{п.л_і}^{ПР}}{М_{п.лі}^{ПР}}, \quad (9.1)$$

де $\sum В_{п.л_і}^{ПР}$ – сумарні річні витрати за і-ю програмою поточного ремонту поїзних локомотивів у технічно справному стані, тис. грн;

$М_{п.лі}^{ПР}$ – річна програма поточного ремонту поїзних локомотивів за і-ю програмою, лок.

Річну програму поточного ремонту поїзних локомотивів за і-ю програмою беруть із таблиці 3.2.

Річні витрати на утримання поїзного локомотива в технічно справному стані за і-ю програмою технічного обслуговування поїзного локомотива розраховують за формулою

$$В_{п.л}^{ТОі} = \frac{\sum В_{п.л_і}^{ТО}}{М_{п.лі}^{ТО}}, \quad (9.2)$$

де $\sum В_{п.л_і}^{ТО}$ – сумарні річні витрати за і-ю програмою технічного обслуговування поїзних локомотивів у технічно справному стані, тис. грн;

$М_{п.лі}^{ТО}$ – річна програма технічного обслуговування поїзних локомотивів за і-ю програмою, лок.

Річну програму технічного обслуговування поїзних локомотивів за і-ю програмою беруть із таблиці 3.2.

Завдання 2

Розподілити роботи з утримання поїзного локомотива в технічно справному стані за роками життєвого циклу, використовуючи дані таблиці 3.2 за своїм варіантом локомотива.

Методичні вказівки

Роботи з утримання поїзного локомотива в технічно справному стані за роками життєвого циклу розподіляють на основі встановленої періодичності технічного обслуговування (ТО) і ремонту.

Розподіл робіт з утримання поїзного локомотива в технічно справному стані за роками життєвого циклу виконаємо в табличній формі (таблиця 9.2). Для розподілу ремонтних робіт з утримання поїзного локомотива в технічно справному стані за роками життєвого циклу визначимо періодичність проведення всіх видів ремонтів і технічного обслуговування, скориставшись розрахованою величиною річного пробігу поїзного локомотива.

Період життєвого циклу визначаємо за умови, що за цей період служби для локомотива проводять один капітальний ремонт в обсязі КР-2. При цьому локомотив списують у той рік, що відповідає року проведення капітального ремонту за програмою КР-2, який співпадає з роком списання локомотива.

Таблиця 9.2 – Розподіл робіт з утримання поїзного локомотива в технічно справному стані за роками життєвого циклу

Рік життєвого циклу	Програма ремонту і технічного обслуговування локомотива						
	ТО-2	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3	КР-1	КР-2
1							
2							
…							
$Т_{ж.ц}$							

Примітка – роботи з утримання поїзного локомотива в технічно справному стані за роками життєвого циклу розподіляють з урахуванням їхньої річної кількості.

Період життєвого циклу електровоза розраховують за формулою

$$T_{ж.ц} = \frac{2 \times L_{КР-2}}{365 \times S_л}, \quad (9.3)$$

де $L_{КР-2}$ – норма періодичності виконання капітального ремонту за програмою КР-2, км;

$S_л$ – середньодобовий пробіг поїзного локомотива, км.

Середньодобовий пробіг поїзного локомотива беруть із практичної роботи 2 (завдання 2).

Розподіл робіт із ремонту і технічного обслуговування локомотива за роками життєвого циклу починаємо з капітальних видів ремонту КР-2, далі КР-1, потім поточних за програмою ПР-3 і ПР-2 відповідно до норми міжремонтного пробігу. Приймаємо, що кількість цих видів ремонту в рік проведення складає 1.

Періодичність проведення капітального ремонту локомотива за програмою КР-2 розраховують за формулою

$$t_{КР-2} = \frac{L_{КР-2}}{365 \times S_л}. \quad (9.4)$$

Періодичність проведення капітального ремонту локомотива за програмою КР-1 розраховують за формулою

$$t_{КР-1} = \frac{L_{КР-1}}{365 \times S_л}, \quad (9.5)$$

де $L_{КР-1}$ – норма періодичності виконання капітального ремонту за програмою КР-1, км.

Періодичність проведення поточного ремонту локомотива за програмою ПР-3 розраховують за формулою

$$t_{ПР-3} = \frac{L_{ПР-3}}{365 \times S_л}, \quad (9.6)$$

де $L_{ПР-3}$ – норма періодичності виконання поточного ремонту за програмою ПР-3, км.

Періодичність проведення поточного ремонту локомотива за програмою ПР-2 розраховують за формулою

$$t_{ПР-2} = \frac{L_{ПР-2}}{365 \times S_л}, \quad (9.7)$$

де $L_{ПР-2}$ – норма періодичності виконання поточного ремонту за програмою ПР-2, км.

Виходячи з розрахункової періодичності виконання ремонтів за програмою КР-2, КР-1, ПР-3, ПР-2 заповнюємо відповідні графи таблиці 9.2 за умови, що в один рік виконують тільки один із цих видів ремонту.

Середньорічну кількість поточних ремонтів в обсязі ПР-1 у рік проведення розраховують за формулою

$$M_{ПР-1} = \frac{365 \times S_л}{L_{ПР-1}} - 1, \quad (9.8)$$

де $L_{ПР-1}$ – норма періодичності виконання поточного ремонту за програмою ПР-1, км.

Середньорічну кількість технічних обслуговувань за програмою ТО-3 розраховують за формулою

$$M_{ТО-3} = \frac{365 \times S_л}{L_{ТО-3}} - M_{ПР-1}, \quad (9.9)$$

де $L_{ТО-3}$ – норма періодичності виконання технічного обслуговування за програмою ТО-3, км.

Ураховуючи те, що періодичність проведення технічного обслуговування за програмою ТО-2 складає 24-48 год, річну кількість технічних обслуговувань в обсязі ТО-2 розраховують за формулою

$$M_{ТО-2} = \frac{365 \times 24}{t_{ТО-2}}, \quad (9.10)$$

де $t_{ТО-2}$ – норма періодичності виконання технічного обслуговування за програмою ТО-2, год.

Потрібно розуміти, якщо для розрахунку в рік виконання ремонту випадає декілька видів ремонту, то перевагу надають більшому з видів.

Рік списання локомотива дорівнює року проведення другого капітального ремонту в обсязі КР-2. Через це приймаємо, що в рік списання локомотив експлуатують, відповідно до чого передбачено проведення тільки технічних обслуговувань за програмою ТО-3 та ТО-2.

Норми міжремонтних пробігів надані в таблиці 3.1.

Завдання 3

Відповідно до таблиці розподілу робіт з утримання поїзного локомотива в технічно справному стані за роками життєвого циклу (таблиця 9.3) визначити вартість ремонтної складової життєвого циклу поїзного локомотива за роками.

Таблиця 9.3 – Вихідні дані для розрахунку

Капітальний ремонт	Ціна за одиницю капітального ремонту, тис. грн									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
КР-1	12500	12600	12700	12800	13000	12100	12200	12300	12400	12900
КР-2	18500	18600	18700	18800	19000	18100	18200	18300	18400	18900

Методичні вказівки

Розрахунок вартості ремонтної складової життєвого циклу поїзного локомотива за роками зручно виконати в табличній формі (таблиця 9.4).

Таблиця 9.4 – Розрахунок вартості ремонтної складової життєвого циклу поїзного локомотива за роками

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

Річні витрати за програмою ремонту і технічного обслуговування локомотива за роками життєвого циклу записують у таблицю 9.4 відповідно до розподілу робіт з утримання поїзного локомотива в технічно справному стані (таблиця 9.2) з урахуванням річної їхньої кількості.

Ціни за одиницю капітального ремонту наведені в таблиці 9.3.

Річні витрати на одиницю поточного ремонту локомотива за програмою ПР-3 та ПР-2 наведені в таблиці 9.1.

Річні витрати на проведення поточного ремонту поїзного локомотива за програмою ПР-1 розраховують за формулою

$$В_{ПР-1} = М_{ПР-1} \times В_{п.л}^{ПР-1}, \quad (9.11)$$

де $М_{ПР-1}$ – середньорічна кількість проведення поточного ремонту поїзного локомотива за програмою ПР-1;

$В_{п.л}^{ПР-1}$ – витрати на проведення поточного ремонту поїзного локомотива за програмою ПР-1, тис. грн.

Річні витрати на проведення технічного обслуговування поїзного локомотива за програмою ТО-3 розраховують за формулою

$$В_{ТО-3} = М_{ТО-3} \times В_{п.л}^{ТО-3}, \quad (9.12)$$

де $М_{ТО-3}$ – середньорічна кількість проведення технічного обслуговування поїзного локомотива за програмою ТО-3;

$В_{п.л}^{ТО-3}$ – витрати на проведення технічного обслуговування поїзного локомотива за програмою ТО-3, тис. грн.

Річні витрати на проведення технічного обслуговування поїзного локомотива за програмою ТО-2 розраховують за формулою

$$В_{ТО-2} = М_{ТО-3} \times В_{п.л}^{ТО-2}, \quad (9.13)$$

де $М_{ТО-2}$ – середньорічна кількість проведення технічного обслуговування поїзного локомотива за програмою ТО-2;

$В_{п.л}^{ТО-2}$ – витрати на проведення технічного обслуговування поїзного локомотива за програмою ТО-2, тис. грн.

Ремонтну складову вартості життєвого циклу локомотива в поїзній роботі в рік t розраховують за формулою

$$LCC_{п.л_t}^{рем} = В_{ТО-2} + В_{ТО-3} + В_{ПР-1} + В_{ПР-2_t} + В_{ПР-3_t} + Ц_{КР-1_t} + Ц_{КР-2_t}, \quad (9.14)$$

де $В_{ПР-2_t}, В_{ПР-3_t}$ – витрати на одиницю поточного ремонту локомотива за програмою відповідно ПР-2 і ПР-3 у відповідний рік їх здійснення t, тис. грн;

$В_{ТО-2}, В_{ТО-3}, В_{ПР-1}$ – щорічні витрати на проведення відповідно технічного обслуговування поїзного локомотива за програмою ТО-2, ТО-3 і поточного ремонту за програмою ПР-1, тис. грн;

$Ц_{КР-1_t}, Ц_{КР-2_t}$ – ціна за одиницю капітального ремонту локомотива за програмою відповідно КР-1 і КР-2 у відповідний рік їх здійснення t, тис. грн.

Література [1-12].

Практичне заняття 10
РОЗРАХУНОК ОДНОРАЗОВИХ ВИТРАТ НА МОДЕРНІЗАЦІЮ ЛОКОМОТИВА

Завдання

У рамках життєвого циклу локомотива проводять модернізацію його вузла з метою відшкодування морального зносу. Розрахувати одноразові витрати на модернізацію вузла локомотива.

Вихідні дані для практичного заняття наведені в таблицях 10.1, 10.2.

Таблиця 10.1 – Вихідні дані для розрахунку

Розряд кваліфікації	1	2	3	4	5	6
Годинні тарифні ставки працівників-верстатників з обробки металу, грн	55,83	60,85	67	75,37	86,54	100,49

Таблиця 10.2 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	Значення показника за варіантами									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Норма витрат матеріалу на вузол, кг	5000	4900	4800	5200	5100	5300	5400	5500	5200	5300
2 Ціна 1 кг матеріалу, грн	30 грн для всіх варіантів									
3 Норма відходів сировини та основних матеріалів, кг	450	460	470	480	430	420	490	500	550	450
4 Ціна 1 кг відходів, грн	4 грн для всіх варіантів									
5 Сумарна вартість покупних напівфабрикатів на вузол, тис. грн	1500	1200	1360	1810	1500	1600	1820	2160	2300	2100
6 Відсоток транспортно-заготівельних витрат, %	12,4	13,6	12,8	15,1	13	12,9	12,6	13,8	13,1	14
7 Сумарна трудомісткість виготовлення вузла, нормо-год	1000	1100	1050	1210	1500	1280	950	1260	1000	1100
8 Середній розряд працівників, зайнятих на виготовленні вузла	5,3	5,2	3,9	4,6	4,7	3,9	4	5,3	5,4	5,7
9 Витрати на утримання та експлуатацію обладнання, відсоток основної заробітної плати виробничих працівників	70	75	72	60	55	48	39	51	38	46
10 Норматив загальновиробничих витрат у відсотках до фонду основної зарплати, відсоток основної заробітної плати виробничих працівників	30	35	40	45	50	32	37	43	47	149

Методичні вказівки

Одноразові витрати на модернізацію вузла локомотива визначаються виробничою собівартістю його виготовлення і розраховується за наступними статтями калькуляції.

1 Витрати на сировину та основні матеріали:

$$В_м = Н_м \times Ц_м - Н_{від} \times Ц_{відх}, \quad (10.1)$$

де $Н_м$ – норма витрат сировини та основних матеріалів на вузол, од.;

$Ц_м$ – ціна за одиницю сировини та матеріалів, грн;

$Н_{відх}$ – норма відходів сировини та основних матеріалів, од.;

$Ц_{відх}$ – ціна за одиницю відходів, грн.

2 Витрати на покупні напівфабрикати:

$$В_{пф} = \sum_{i=1}^{n} \left(N_{пф_i} \times Ц_{пф_i}\right), \quad (10.2)$$

де $Ц_{пф_i}$ – ціна і-го виду напівфабрикатів, грн;

$N_{пф_i}$ – кількість і-го виду напівфабрикатів, од.

Сумарна вартість покупних напівфабрикатів на виготовлення вузла задана в завданні.

3 Транспортно-заготівельні витрати:

$$В_{тр} = Н_{тр} \times \left(В_м + В_{пф}\right), \quad (10.3)$$

де $Н_{тр}$ – норматив транспортно-заготівельних витрат у відсотках прямих матеріальних витрат, %.

4 Витрати на електроенергію та пальне на технологічні цілі:

$$В_е = Р_е \times Ц_е, \quad (10.4)$$

$$В_п = Р_п \times Ц_п, \quad (10.5)$$

де $Ц_е$ – ціна1 кВт·год електроенергії, грн;

$Р_е$ – витрати електроенергії на виготовлення вузла, кВт·год;

$Ц_п$ – ціна 1 кг пального, грн;

$Р_п$ – витрати пального на виготовлення вузла, кг.

Ці витрати окремо не розраховують, тому що їх облік ведуть у цілому по цеху, і вони включені до загальновиробничих витрат.

5 Витрати на основну заробітну плату виробничих працівників для відрядної та погодинної форм оплати праці на виготовлення вузла:

$$В_{о.з.п} = \overline{ГТС} \times \sum Н_н, \quad (10.6)$$

де $\sum Н_н$ – сумарна трудомісткість виготовлення вузла, год;

$\overline{ГТС}$ – годинна тарифна ставка, яка відповідає середньому розряду працівника з виготовлення вузла, грн.

У зв'язку з тим, що середній розряд працівника не ціле число, розраховують годинну тарифну ставку середнього розряду:

$$\overline{ГТС} = ГТС_i + (ГТС_{i+1} - ГТС_i) \times (\bar{i} - i), \quad (10.7)$$

де $\bar{i}$ – середній розряд праці;

$\overline{ГТС}$ – годинна тарифна ставка середнього розряду;

i – цілий розряд роботи, що безпосередньо передує середньому розряду;

$ГТС_i$ – годинна тарифна ставка, яка відповідає цілому розряду і, грн;

$ГТС_{i+1}$ – годинна тарифна ставка яка відповідає цілому розряду і+1, грн.

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:

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

6 Додаткову заробітну плату та інші заохочувальні і компенсаційні виплати визначають як відсотки основної заробітної плати виробничих працівників:

$$В_{д.з.п} = \frac{Н_{д.з.п} \times В_{о.з.п}}{100}, \quad (10.8)$$

де $Н_{д.з.п}$ – відсоток додаткової заробітної плати від основної заробітної плати виробничих працівників (приймають 20 % для всіх варіантів).

7 Відрахування на соціальні заходи (Єдиний соціальний внесок):

$$В_{с.з} = \frac{Н_{с.з} \times (В_{о.з.п} + В_{д.з.п})}{100}, \quad (10.9)$$

де $Н_{с.з}$ – ставка єдиного соціального внеску у відсотках (приймають 22 % для всіх варіантів).

8 Витрати на утримання та експлуатацію обладнання включають амортизацію, а також витрати на всі види ремонтів і технічні обслуговування обладнання, яке використовують для виготовлення вузла. Задано в завданні як відсоток основної заробітної плати основних працівників (укрупнений розрахунок).

9 Загальновиробничі витрати:

$$В_{зв} = \frac{Н_{зв} \times В_{о.з.п}}{100}, \quad (10.10)$$

де $Н_{зв}$ – норматив загальновиробничих витрат у відсотках до витрат на основну заробітну плату виробничих працівників, %.

За даними розрахунків складають планову калькуляцію виробничої собівартості вузла (таблиця 10.3).

Таблиця 10.3 – Планова калькуляція виробничої собівартості модернізації вузла

Стаття калькуляції	Сума, тис. грн
1 Сировина та основні матеріали	
2 Покупні напівфабрикати	
3 Транспортно-заготівельні витрати	
4 Пальне на технологічні цілі (у цьому випадку не розраховують)	
5 Електроенергія на технологічні цілі (у цьому випадку не розраховується)	
6 Основна заробітна плата виробничих працівників	
7 Додаткова заробітна плата та інші заохочувальні і компенсаційні виплати виробничих працівників	
8 Відрахування на соціальні заходи (Єдиний соціальний внесок)	
9 Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	
10 Загальновиробничі витрати (з урахуванням витрат на електроенергію)	
Разом виробнича собівартість вузла	

Література [1-12].

Практичне заняття 11

ВАРТІСТЬ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПОЇЗНОГО ЛОКОМОТИВА

Завдання 1

За вихідними даними таблиць 11.1, 11.2 визначити вартість життєвого циклу поїзного локомотива з урахуванням одноразових витрат на модернізацію.

Таблиця 11.1 – Вихідні дані для розрахунку

Річна складова вартості життєвого циклу	Позначення	Сума витрат, тис. грн
Експлуатаційна	$LCC_{п.л_t}^{екс}$	Із практичної роботи 8
Ремонтна	$LCC_{п.л_t}^{рем}$	Із практичної роботи 9 відповідно до року життєвого циклу
Модернізація	$К_t$	Із практичної роботи 10

Таблиця 11.2 – Ліквідаційна вартість утилізації локомотива

Варіант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ліквідаційне сальдо, тис. грн	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900

Методичні вказівки

Вартість життєвого циклу локомотива розраховують за формулою

$$LCC_Т = К_t \times \alpha_t + \sum_{t=t_п}^{t=t_к} (И_t \times \alpha_t) - Л_t \times \alpha_t, \qquad (11.1)$$

або

$$LCC_Т = К_t \times \alpha_t + \sum_{t=t_п}^{t=t_к} \left\{ \left(LCC_{п.л_t}^{екс} + LCC_{п.л_t}^{рем} \right) \times \alpha_t \right\} - Л_t \times \alpha_t, \qquad (11.2)$$

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

$К_t$ – одноразові витрати на модернізацію локомотива в рік t життєвого циклу, тис. грн;

$И_t$ – поточні (експлуатаційні) витрати в рік t життєвого циклу, тис. грн;

$Л_t$ – ліквідаційна вартість утилізації локомотива (ліквідаційне сальдо) у рік списання, тис. грн;

$t_п$, $t_к$ – рік життєвого циклу відповідно початку та завершення використання локомотива;

Т – період життєвого циклу локомотива, роки;

α_t – коефіцієнт дисконтування.

Коефіцієнт дисконтування розраховують за формулою

$$\alpha_t = (1 + E_н)^{t_р - t}, \quad (11.3)$$

де $E_н$ – норма дисконту, приймають $E_н = 0,1$;

$t_р$ – розрахунковий рік;

t – поточний рік, витрати якого приведені до розрахункового року.

За розрахунковий рік зазвичай приймають перший рік використання локомотива.

Розрахунок вартості життєвого циклу локомотива зручно виконати в табличній формі (таблиці 11.3, 11.4).

Таблиця 11.3 – Результати розрахунку вартості життєвого циклу локомотива, тис. грн

Рік життєвого циклу	$К_t$,	$LCC^{екс}_{п.л_t}$	$LCC^{рем}_{п.л_t}$	$Л_t$	Разом	Наростаючим підсумком
1						
2						
…						
Списання						
Разом за життєвий цикл						

Таблиця 11.4 – Результати розрахунку дисконтованої вартості життєвого циклу локомотива, тис. грн

Рік життєвого циклу	Коефіцієнт дисконту-вання	І етап	ІІ етап		ІІІ етап	Дисконто-вана річна вартість життєвого циклу	Наростаючим підсумком
		Модерні-зація	Експлуата-ційна складова	Ремонтна складова	Ліквіда-ція		
1	2	3	4	5	6	7	8
1 (розрахун-ковий)							
2							
…							
Списання							
Разом за життєвий цикл	X						X

За результатами таблиці 11.4 побудувати графік зміни вартості життєвого циклу поїзного локомотива наростаючим підсумком за роками.

За результатами таблиці 11.4 надати аналіз структури вартості життєвого циклу поїзного локомотива без урахування дисконтування за формою таблиці 11.5.

Таблиця 11.5 – Аналіз структури вартості життєвого циклу локомотива

Етап життєвого циклу	Сума, тис. грн	Структура життєвого циклу, %
Модернізація		
Експлуатаційна складова		
Ремонтна складова		
Ліквідація (вираховують)		
Вартість життєвого циклу		100

Завдання 2

За результатами завдання 1 розрахувати ефективність використання поїзного локомотива за роками життєвого циклу та середньоексплуатаційну ефективність за весь період життєвого циклу.

Методичні вказівки

Ефективність використання поїзного локомотива в році t життєвого циклу розраховують за формулою

$$Еф_t = \frac{365 \times П_л}{LCC_t}, \quad (11.4)$$

де $П_л$ – середньодобова продуктивність локомотива в році t життєвого циклу (із таблиці 2.4), тис. ткм брутто;

LCC_t – річна дисконтова на вартість витрат, що пов'язані з застосуванням локомотива в році t життєвого циклу, тис. грн.

Чисельник у формулі (11.4) визначає вантажообіг, який виконано локомотивом за рік.

Розрахунок ефективності використання поїзного локомотива за роками t життєвого циклу зручно зробити в табличній формі (таблиця 11.6).

Таблиця 11.6 – Розрахунок ефективності використання поїзного локомотива за роками t життєвого циклу

Рік життєвого циклу	Річний вантажообіг, тис. ткм брутто	Дисконтована річна вартість життєвого циклу, тис. грн	Ефективність, ткм брутто/грн
1			
2			
…			
$Т_{ж.ц}$			
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 доцільно ввести показник середньоексплуатаційної протягом життєвого циклу ефективності використання локомотива, яку розраховують за формулою

$$\overline{Еф} = \frac{\sum_{t_п}^{t_к}(365 \times П_л)}{LCC_Т}, \qquad (11.5)$$

де $\sum_{t_п}^{t_к}(365 \times П_л)$ – вантажообіг, який виконано одним локомотивом протягом життєвого циклу, тис. ткм брутто;

$t_п$, $t_к$ – відповідно початковий і кінцевий рік життєвого циклу;

$LCC_Т$ – вартість життєвого циклу локомотива (таблиця 11.6), тис. грн.

За результатами таблиці 11.6 побудувати графік зміни ефективності використання поїзного локомотива за роками життєвого циклу.

Література [1-12].

Практичне заняття 12

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОПОЇЗДА

Завдання

За даними таблиць вихідних даних (таблиці 12.1, 12.2) визначити:

1) річний пасажирообіг за окремим маршрутом і всіма маршрутами електропоїзда, який обслуговує приміський пасажирський рух за розкладом;

2) річний вантажообіг за окремим маршрутом і всіма маршрутами електропоїзда, який обслуговує приміський пасажирський рух за розкладом;

3) річний пробіг електропоїзда за окремим маршрутом і всіма маршрутами;

4) річний час роботи електропоїзда за окремим маршрутом і всіма маршрутами;

5) дільничну швидкість електропоїзда за окремим маршрутом і середню;

6) масу електропоїзда за окремим маршрутом і середню;

7) населеність електропоїзда за окремим маршрутом і середню;

8) середньодобовий пробіг електропоїзда;

9) середню дальність перевезення пасажира.

Таблиця 12.1 – Таблиця вихідних даних

Показник	Значення показника
1	2
Маса пасажира з багажем, кг	70
Кількість вагонів у складі електропоїзда	
головних	2
моторних	4
причіпних	2

Продовження таблиці 12.1

1	2
Маса тари вагонів електропоїзда, т	
головного	50
моторного	67
причіпного	47,5

Таблиця 12.2 – Таблиця вихідних даних

Варі-ант	Маршрут	Час, год:хв		Дні курсування	Відстань марш-руту, км	Річна кількість пасажирів, пас
		відправ-лення	при-буття			
1	2	3	4	5	6	7
0	Гребінка-Лубни	17:07	18:07	крім суботи	42	139277
	Лубни-Гребінка	18:25	19:31	крім суботи	42	139277
	Гребінка-Ромодан	20:30	22:22	щоденно	72	136152
	Ромодан-Гребінка	5:36	7:40	щоденно	72	204228
1	Харків-Пас.-Зміїв	3:50	5:28	щоденно	55	29719
	Зміїв-Харків-Пас.	6:55	8:52	щоденно	55	312052
	Харків-Пас.-Зміїв	17:17	18:58	по робочих днях	55	194880
	Зміїв-Люботин	20:40	21:41	по робочих днях	30	9744
2	Харків-Пас.-Лозова	0:02	3:03	щоденно	148	44579
	Лозова-Гусарівка	3:22	5:00	по робочих днях	54	74298
	Гусарівка-Лозова	5:20	6:50	по робочих днях	54	252613
	Лозова-Харків-Пас.	6:51	10:44	щоденно	148	237754
3	Харків-Пас.-Лозова	5:54	9:28	щоденно	148	193175
	Лозова-Дубове	9:29	10:08	по робочих днях	38	178315
	Дубове-Лозова	10:23	11:01	по робочих днях	38	252613
	Лозова-Харків-Пас.	11:03	14:43	щоденно	148	208034
4	Харків-Пас.-Лозова	10:13	12:30	щоденно	148	297192
	Лозова-Краматорськ	12:32	15:25	по робочих днях	119	193175
	Краматорськ-Лозова	15:48	18:32	по робочих днях	119	232332
	Лозова-Харків-Пас.	18:34	20:51	щоденно	148	193175

Продовження таблиці 12.2

1	2	3	4	5	6	7
5	Харків-Пас.-Лозова	13:38	17:02	по робочих днях	148	193175
	Лозова-Гаврилівка	17:22	18:18	по робочих днях	41	178315
	Гаврилівка-Лозова	19:12	20:06	щоденно	41	104017
	Лозова-Харків-Пас.	20:26	23:30	щоденно	148	74298
	Харків-Пас.-Лозова	15:59	19:51	щоденно	148	237754
	Лозова-Гаврилівка	20:15	21:06	щоденно	41	104017
	Гаврилівка - Лозова	21:50	22:44	щоденно	41	44579
6	Савинці-Харків-Лев.	4:10	6:51	щоденно	97	148596
	Харків-Пас.-Савинці	8:28	11:18	щоденно	97	356630
	Савинці-Харків-Лев.	12:09	14:44	щоденно	97	208034
	Харків-Левада-Ізюм	16:15	19:43	по робочих днях	133	193175
	Ізюм-Харків-Левада	20:45	23:21	по робочих днях	133	89158
7	Лосєве-Гракове	11:03	12:30	по суботах і неділях	53	66259
	Гракове-Лосєве	12:45	14:13	по суботах і неділях	53	31181
	Лосєве-Гракове	14:46	16:12	щоденно	53	178315
	Гракове-Лосєве	16:34	18:07	щоденно	53	118877
	Лосєве-Гракове	18:47	20:16	щоденно	53	178315
	Гракове-Лосєве	20:57	22:20	щоденно	53	74298
8	Люботин-Огульці	4:22	4:46	по суботах і неділях	14	14860
	Огульці-Харків-Пас.	5:13	6:30	по суботах і неділях	38	282332
	Люботин-Огульці	5:42	6:07	щоденно	14	14860
	Огульці-Харків-Пас.	6:30	7:46	щоденно	38	282332
	Харків-Пас.-Огульці	7:20	8:30	щоденно	38	44579
	Огульці-Люботин	8:46	9:12	щоденно	14	29719
	Харків-Пас.-Огульці	9:10	10:41	щоденно	38	163456
	Огульці-Харків-Пас.	11:03	12:06	щоденно	38	118877
9	Полтава-Пів.-Ромодан	7:18	11:14	по робочих днях	131	190613
	Ромодан-Гребінка	11:30	13:18	по робочих днях	72	149767
	Гребінка-Ромодан	14:09	16:06	щоденно	72	163382
	Ромодан-Полтава-Пів.	16:14	19:49	щоденно	131	231458
	Полтава-Пів.-Ромодан	19:57	23:55	щоденно	131	204228
	Ромодан-Гребінка	0:00	1:41	щоденно	72	81691

Річний пасажирообіг за k-м маршрутом розраховують за формулою

$$AL_k = \frac{A_k \times L_k}{1000}, \text{тис. пас} - \text{км}, \quad (12.1)$$

де A_k – річна кількість пасажирів, за k-м маршрутом, пас;

L_k – відстань k-го маршруту, км.

Річну кількість днів курсування електропоїзда на k-му маршруті залежно від графіка курсування протягом тижня розраховують за формулою

$$Д_{к.рік_k} = \frac{365 \times Д_{к.тжд_k}}{7}, \quad (12.2)$$

де $Д_{к.тжд_k}$ – кількість днів курсування електропоїзда на k-му маршруті протягом тижня, дні.

Річний вантажообіг (тис. ткм брутто) за k-м маршрутом розраховують за формулою

$$QL_k = \frac{m_{пас} \cdot AL_k}{1000} + \frac{L_k \times Д_{к.рік_k} \times (n_г \times m_{т.г.} + n_п \times m_{т.п.} + n_м \times m_{т.м.})}{1000}, \quad (12.3)$$

де $m_{пас}$ – середня маса пасажира з багажем, кг;

$n_г.$, $n_п.$, $n_м$ – кількість вагонів у складі електропоїзда відповідно головних, причіпних і моторних;

$m_{т.г.}$, $m_{т.п.}$, $m_{т.м.}$. – маса тари вагонів відповідно головних, причіпних і моторних, т.

Річний пробіг електропоїзда за k-м маршрутом розраховують за формулою

$$S_k = L_k \times \frac{365 \times Д_{к.тжд_k}}{7}. \quad (12.4)$$

Час роботи електропоїзда на k-му маршруті, хв, розраховують за формулою

$$t_k = 24 \times 60 \times (t_{приб_k} - t_{відпр_k}), \quad (12.5)$$

де $t_{приб_k}, t_{відпр_k}$ – відповідно час прибуття на кінцеву станцію k-го маршруту і час відправлення з початкової станції k-го маршруту, год:хв.

Річний час роботи електропоїзда на k-му маршруті, год, розраховують за формулою

$$T_{річ_k} = \frac{t_k \times Д_{к.рік_k}}{60} = \frac{t_k}{60} \times \frac{365 \times Д_{к.тжд_k}}{7}. \quad (12.6)$$

Дільничну швидкість електропоїзда на k-му маршруті розраховують за формулою

$$V_{дільн_k} = \frac{60 \times L_k}{t_k}. \quad (12.7)$$

Середню масу електропоїзда на k-му маршруті розраховують за формулою

$$Q_k = \frac{1000 \times QL_k}{Д_{к.рік_k} \times L_k}. \quad (12.8)$$

Середню населеність електропоїзда на k-му маршруті розраховують за формулою

$$H_k = \frac{1000 \times AL_k}{S_k}. \quad (12.9)$$

Річний пасажирообіг за маршрутами, що обслуговує електропоїзд, розраховують за формулою

$$AL_{річн} = \sum_{k=1}^{k=z} AL_k, \quad (12.10)$$

де z – кількість маршрутів, що обслуговує електропоїзд.

Річний вантажообіг за маршрутами, що обслуговує електропоїзд, розраховують за формулою

$$QL_{річн} = \sum_{k=1}^{k=z} QL_k. \quad (12.11)$$

Річний пробіг електропоїзда за маршрутами, що ним обслуговувані, розраховують за формулою

$$S_{річн} = \sum_{k=1}^{k=z} S_k. \quad (12.12)$$

Річний час роботи електропоїзда на маршрутах розраховують за формулою

$$T_{річн} = \sum_{k=1}^{k=z} T_{річ_k}. \quad (12.13)$$

Середню дільничну швидкість електропоїзда розраховують за формулою

$$V_{дільн} = \frac{S_{річн}}{T_{річн}}. \quad (12.14)$$

Середню масу електропоїзда розраховують за формулою

$$Q_{брутто} = \frac{QL_{річн}}{S_{річн}}. \quad (12.15)$$

Середню населеність електропоїзда розраховують за формулою

$$H = \frac{AL_{річн}}{S_{річн}}. \quad (12.16)$$

Середньодобовий пробіг електропоїзда розраховують за формулою

$$S_{доб} = \frac{S_{річн} \times \sum_{k=1}^{k=z} t_k}{60 \times T_{річн}}. \quad (12.17)$$

Розрахунок річних і середньорічних показників роботи електропоїзда зручно зробити в табличній формі (таблиця 12.3).

Таблиця 12.3 – Розрахунок річних і середніх показників експлуатаційної роботи електропоїзда

Показник	Значення показника за маршрутами				Разом
Річний пасажирообіг, тис. пас. км					
Річна кількість днів курсування					X
Річний вантажообіг, тис. ткм брутто					
Річний пробіг електропоїзда, км					
Час роботи на дільниці, хв					
Річний час роботи на дільниці, год					
Дільнична швидкість, км/год					
Середня маса поїзда, т брутто					
Середньодобовий пробіг, км	X	X	X	X	
Середня дальність перевезення пасажира, км	X	X	X	X	

Література [1-12].

Практичне заняття 13

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА СКЛАДОВА ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЕЛЕКТРОПОЇЗДА

Завдання

Визначити прямі виробничі витрати на експлуатацію електропоїзда за експлуатаційними показниками, які визначені в таблиці 12.3, і вихідними даними, які надані в таблиці 13.1.

Таблиця 13.1 – Вихідні дані для розрахунку прямих виробничих витрат за статтями 5102, 5104 і 5106

Показник	Значення показника
1	2
Разом річний вантажообіг, тис. ткм брутто	Із таблиці 12.3
Разом річний пробіг електропоїзда, км	Із таблиці 12.3
Разом річний час роботи на дільниці, год	Із таблиці 12.3
Годинна тарифна ставка машиніста під час роботи з приміськими поїздами на дільницях залізниці, грн	116,78
Годинна тарифна ставка помічника машиніста під час роботи з приміськими поїздами на дільницях залізниці, грн	92,85
Місячний оклад провідника електропоїзда, грн	9412,5
Місячний оклад прибиральника електропоїзда, грн	6506,1
Годинна тарифна ставка працівника, який обслуговує вагономийну машину, грн	55,64
Середньомісячна норма робочого часу одного працівника, год	Формула (4.5)
Коефіцієнт, який ураховує виплату доплати за роботу в нічний час	Формула (5.2)
Коефіцієнт, який ураховує виплату доплати за роботу у святкові дні	Формула (5.3)
Коефіцієнт, який ураховує виплату доплати машиністам за клас кваліфікації:	
1-й клас кваліфікації	*0,15*
2-й клас кваліфікації	*0,10*
3-й клас кваліфікації	*0,05*

Продовження таблиці 13.1

1	2
Коефіцієнт, який ураховує виплату доплати помічникам машиніста за наявність права керування локомотивом	*0,05*
Коефіцієнт, який ураховує виплату премії	*0,15*
Коефіцієнт, який ураховує виплату за вислугу років	*0,169*
Коефіцієнт, який ураховує виплату за невідпрацьований, але, за законодавством, сплачуваний час	*0,10*
Сумарний коефіцієнт, який ураховує виплату додаткової заробітної плати та інших заохочувальних і компенсаційних виплат машиністу в поїзній роботі	**?**
Сумарний коефіцієнт, який ураховує виплату помічнику машиніста додаткової заробітної плати та інших заохочувальних і компенсаційних виплат машиністу в поїзній роботі	**?**
Сумарний коефіцієнт, який ураховує виплату додаткової заробітної плати та інших заохочувальних і компенсаційних виплат провіднику в поїзній роботі	**?**
Сумарний коефіцієнт, який ураховує виплату додаткової заробітної плати та інших заохочувальних і компенсаційних виплат працівнику, зайнятого прибиранням електросекцій електропоїзда	**?**
Сумарний коефіцієнт, який ураховує виплату додаткової заробітної плати та інших заохочувальних і компенсаційних виплат працівнику, що обслуговує вагономийну машину	**?**
Відрахування на соціальні заходи, %	22
Норма витрат матеріалів, грн/1000 км пробігу	837,5
Ціна 1 кВт·год електроенергії, грн	2,86
Питомі витрати електроенергії на тягу, кВт·год/10000 ткм брутто	218,72
Чисельність провідників для обслуговування електропоїзда, люд/секція	1
Чисельність персоналу, який обслуговує вагономийну машину, люд	2
Норма витрат матеріалів для обслуговування електропоїзда на шляху прямування, грн/поїзд. год	80

Продовження таблиці 13.1

1	2
Питомі витрати електроенергії на освітлення електропоїзда, кВт·год/хв	0,048
Частка темного часу роботи електропоїзда, %	90
Питомі витрати електроенергії на опалення електропоїзда, кВт·год/хв	1,5
Частка холодного часу роботи електропоїзда, %	50
Норма витрат матеріалів для прибирання секції електропоїзда, грн/секція	985
Чисельність працівників для прибирання електропоїзда, люд/секція	1
Потужність вагономийної машини, кВт	60,0
Час на миття секції електропоїзда вагономийною машиною, год	0,50
Пробіг електропоїзда між суміжними миттями, км	1500

Методичні вказівки

Річні експлуатаційні витрати, що пов'язані з експлуатацією електропоїзда у приміському русі, ураховують за статтями 5102, 5104, 5106 Номенклатури витрат з основних видів економічної діяльності залізничного транспорту України (таблиця 12.2) і розраховують за формулою

$$И_t^e = И_{5102}^e + И_{5104}^e + И_{5106}^e, \quad (13.1)$$

де $И_{5102}^e, И_{5104}^e, И_{5106}^e$ – річні експлуатаційні витрати за відповідними статтями 5102, 5104, 5106, грн.

Річні експлуатаційні витрати за і-ю статтею розраховують за формулою

$$И_i^e = И_i^{з.п} + И_i^{с.з} + И_i^м + И_i^e + И_i^п + И_i^{ін.}, \quad (13.2)$$

де $И_i^{з.п}, И_i^{с.з}, И_i^м, И_i^e, И_i^п, И_i^{ін.}$ – річні експлуатаційні витрати за і-ю статтею відповідно на заробітну плату, соціальні заходи (єдиний соціальний внесок, матеріали, електроенергію, пальне, інші, грн.

Розрахунок річних експлуатаційних витрат на роботу електропоїзда необхідно проводити стосовно типових умов експлуатації або на конкретному напрямку (ділянці).

На статтю 5102 «Робота електросекцій у приміському сполученні» відносять:

- витрати на оплату праці локомотивних бригад $В_{з.п}^{л.б}$;
- відрахування на соціальні заходи $В_{с.з}^{л.б}$;
- витрати на змащувальні, підбивні, обтиральні та інші матеріали $В_{м}^{е.р}$;
- витрати на електроенергію для тяги поїздів $В_{е}^{е.р}$;
- інші витрати $В_{інш}^{е.р}$.

Річні прямі виробничі витрати на експлуатаційну роботу електропоїзда за цією статтею за оборот розраховують за формулою

$$В_{5102}^{пр.в} = В_{з.п}^{л.б} + В_{с.з}^{л.б} + В_{м}^{е.р} + В_{е}^{е.р} + В_{інш}^{е.р}. \quad (13.3)$$

Річні витрати на оплату праці локомотивній бригаді електропоїзда розраховують за формулою

$$В_{з.п}^{пр} = (с_{м} \times (1 + k_{дод}^{м}) + с_{п.м} \times (1 + k_{дод}^{п.м})) \times Т_{річн}, \quad (13.4)$$

де $с_{м}$, $с_{п.м.}$ – годинна тарифна ставка відповідно машиніста і помічника машиніста, грн;

$k_{дод}^{м}$, $k_{дод}^{п.м}$ – сумарний коефіцієнт, який ураховує виплату додаткової заробітної плати та інших заохочувальних і компенсаційних виплат відповідно машиністу і помічнику машиніста;

$Т_{річн}$ – річний час роботи електропоїзда на дільниці, год.

Відрахування на соціальні заходи визначають у відсотках витрат на заробітну плату у відповідності з чинною ставкою нарахувань, тобто

$$В_{с.з}^{л.б} = В_{з.п}^{л.б} \times k_{с.з}, \quad (13.5)$$

де $k_{с.з.}$ – коефіцієнт, який ураховує відрахування на соціальні заходи.

Річні витрати на змащувальні, підбивні, обтиральні та інші матеріали для поїзної роботи визначають нормативом витрат на 10^3 поїзд. км пробігу і розраховують за формулою

$$В_{м}^{п.р} = \frac{S_{річн} \times a_{м}}{1000}, \quad (13.6)$$

де $S_{річн}$ – річний пробіг електропоїзда, км;

$a_м$ – норматив витрат матеріалів на 10^3 поїзд. км пробігу електропоїзда, грн.

Річні витрати на електроенергію для тяги поїздів розраховують за формулою

$$В_{е}^{п.р} = \frac{c_{е} \times \sum QL \times a_{е}}{10000}, \quad (13.7)$$

де $c_е$ – ціна 1 кВт·год електроенергії, грн;

$\sum QL$ – річний вантажообіг, ткм брутто;

$a_е$ – питомі витрати електроенергії на переміщення електропоїзда, кВт·год/10^4 ткм брутто.

До статті витрат 5104 «Обслуговування електросекцій, які працюють у приміському сполученні» відносять:

- витрати на оплату праці провідників $В^{пр}_{з.п}$;
- відрахування на соціальні заходи $В^{пр}_{с.з}$;
- витрати на матеріали для утримання вагонів у чистоті на шляху прямування та для заправлення ручних ліхтарів, на пісок для пісочниць $В^{обсл}_{м}$;
- витрати на електроенергію для освітлення, опалення вагонів і заряджання акумуляторів $В^{о.о}_{е}$;
- інші витрати $В^{обсл}_{інш}$.

Річні прямі виробничі витрати на обслуговування електросекцій електропоїзда за цією статтею розраховують за формулою

$$В^{пр.в}_{5104} = В^{пр}_{з.п} + В^{пр}_{с.з} + В^{обсл}_{м} + В^{о.о}_{е} + В^{обсл}_{інш}. \quad (13.8)$$

Річні витрати на оплату праці провідників електропоїзда розраховують за формулою

$$В^{пр}_{з.п} = Ч_{п} \times n_{с} \times Т_{річн} \times \frac{м_{п}}{Т_{міс}} \times (1 + k^{пр}_{дод}), \quad (13.9)$$

де $Ч_{п.}$ – чисельність провідників для обслуговування секції електропоїзда, люд/секція;

$n_{с.}$ – кількість секцій електропоїзда;

$м_{п}$ – місячний оклад провідника електропоїзда, грн;

$Т_{міс.}$ – місячна норма робочого часу провідника електропоїзда, год;

$k^{пр}_{дод}$ – сумарний коефіцієнт, який ураховує виплату додаткової заробітної плати та інших заохочувальних і компенсаційних виплат провіднику.

Кількість секцій електропоїзда розраховують за формулою

$$n_c = \frac{n_г + n_м + n_{пр}}{2}, \quad (13.10)$$

де $n_г$, $n_м$, $n_{пр}$ – кількість вагонів у складі електропоїзда відповідно головних, моторних і причіпних (взяти з попередньої практичної роботи).

Відрахування на соціальні заходи визначають у відсотках витрат на заробітну плату у відповідності з чинною ставкою нарахувань, тобто

$$B_{с.з}^{пр} = B_{з.п}^{пр} \times k_{с.з}, \quad (13.11)$$

де $k_{с.з.}$ – коефіцієнт, який ураховує відрахування на соціальні заходи.

Річні витрати на матеріали для утримання вагонів у чистоті на шляху прямування та для заправлення ручних ліхтарів, на пісок для пісочниць електропоїзда розраховують за формулою

$$B_м^{обсл} = H_м^{обсл} \times T_{річн}, \quad (13.12)$$

де $H_м^{обсл}$. – норма витрат матеріалів для утримання вагонів у чистоті на шляху прямування та для заправлення ручних ліхтарів, на пісок для пісочниць на поїздо-годину роботи, грн.

Річні витрати на електроенергію для освітлення та опалення вагонів електропоїзда розраховують за формулою

$$B_e^{о.о} = c_e \times (a_{осв} \times \tau_{осв} \times 60 + a_{опал} \times \tau_{опал} \times 60), \quad (13.13)$$

де $c_е$ – ціна 1 кВт·год електроенергії, грн;

$a_{осв.}$ – питомі витрати електроенергії на освітлення салонів електропоїзда в темний час роботи, кВт·год/хв;

$a_{опал.}$ – питомі витрати електроенергії на опалення салонів електропоїзда у холодний час роботи, кВт·год/хв;

$\tau_{осв.}$, $\tau_{опал.}$ – час відповідно на освітлення та опалення салонів електропоїзда за рік, год.

Час на освітлення салонів електропоїзда за рік відповідно до розкладу приймаємо 90 % $Т_{річн}$.

Час на опалення салонів електропоїзда за рік приймаємо 50 % $Т_{річн}$.

До статті витрат 5106 «Прибирання електросекцій, які працюють у приміському сполученні» відносять:

- витрати на оплату праці працівників, зайнятих прибиранням електросекцій;
- відрахування на соціальні заходи;
- витрати на матеріали і пальне для прибирання і дезінфекції електросекцій;
- витрати на електроенергію для вагономийних машин і заряджання акумуляторів;
- інші витрати.

Річні прямі виробничі витрати на прибирання електросекцій електропоїзда розраховують за формулою

$$В_{5106}^{пр.в} = В_{з.п}^{приб} + В_{с.з}^{приб} + В_{м}^{приб} + В_{е}^{в.м.м} + В_{з.п}^{в.м.м} + В_{с.з}^{в.м.м}. \qquad (13.14)$$

Річні витрати на оплату праці працівників, зайнятих прибиранням секцій електропоїзда, розраховують за формулою

$$В_{з.п}^{приб} = Ч_{приб} \times n_с \times 12 \times м_{приб} \times (1 + k_{дод}^{приб}), \quad (13.15)$$

де $Ч_{приб.}$ – чисельність працівників, зайнятих прибиранням електросекцій, люд/секція;

$n_{с.}$ – кількість секцій електропоїзда;

$м_{приб.}$ – місячний оклад працівника, зайнятого прибиранням електросекцій електропоїзда, грн;

$k_{дод}^{приб}$ – сумарний коефіцієнт, який ураховує виплату додаткової заробітної плати та інших заохочувальних і компенсаційних виплат працівнику, зайнятого прибиранням електросекцій електропоїзда.

Відрахування на соціальні заходи визначають у відсотках витрат на заробітну плату у відповідності з чинною ставкою нарахувань, тобто

$$В_{с.з}^{приб} = В_{з.п}^{приб} \times k_{с.з}, \quad (13.16)$$

де $k_{с.з.}$ – коефіцієнт, який ураховує відрахування на соціальні заходи.

Річні витрати на матеріали для прибирання і дезінфекції секцій електропоїзда розраховують за формулою

$$В_{м}^{приб} = Н_{м}^{приб} \times n_с \times \frac{S_{річн}}{l_м}, \quad (13.17)$$

де $Н_{м.}^{приб.}$ – норма витрат матеріалів для прибирання і дезінфекції секції електропоїзда, грн/секція;

$l_{м.}$ – пробіг електропоїзда між суміжними миттями, км;

$S_{річн.}$ – річний пробіг електропоїзда, км.

Річні витрати на електроенергію для вагономийних машин, призначених для миття секцій електропоїзда, розраховують за формулою

$$B_e^{в.м.м} = c_e \times w_e^{в.м.м} \times n_c \times t_{в.м.м} \times \frac{S_{річн}}{l_м}, \quad (13.18)$$

де c_e – ціна 1 кВт·год електроенергії, грн;

$n_{c.}$ – кількість секцій електропоїзда;

$w_{e.}^{в.м.м.}$ – потужність вагономийної машини, кВт;

$t_{в.м.м.}$ – витрати часу на миття секції електропоїзда, год.

Річні витрати на оплату праці персоналу вагономийної машини, призначеної для миття секцій електропоїзда, розраховують за формулою

$$B_{з.п}^{в.м.м} = Ч_{в.м.} \times c_{в.м.м} \times n_c \times t_{в.м.м} \times \frac{S_{річн}}{l_м} \times (1 + k_{дод}^{в.м.м}), \quad (13.19)$$

де $Ч_{в.м.м.}$ – склад персоналу, що обслуговує вагономийну машину, люд;

$n_{c.}$ – кількість секцій електропоїзда;

$c_{в.м.м.}$ – годинна тарифна ставка працівника, який обслуговує вагономийну машину, грн;

$k_{дод}^{в.м.м}$ – сумарний коефіцієнт, який ураховує виплату додаткової заробітної плати та інших заохочувальних і компенсаційних виплат працівнику, який обслуговує вагономийну машину.

Відрахування на соціальні заходи визначають у відсотках витрат на заробітну плату у відповідності з чинною ставкою нарахувань, тобто

$$B_{с.з}^{в.м.м} = B_{з.п}^{в.м.м} \times k_{с.з}, \quad (13.20)$$

де $k_{с.з.}$ – коефіцієнт, який ураховує відрахування на соціальні заходи.

Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат за статтями 5102, 5104 і 5106 за варіантами електропоїздів записати в таблиці 13.2, 13.3.

Таблиця 13.2 – Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат за статтями 5102, 5104 і 5106 для використання електропоїзда, тис. грн

Номер статті	Економічний елемент експлуатаційних витрат						Разом
	Оплата праці	Відрахування на соціальні заходи	Матеріали	Електро-енергія	Пальне	Інші	
5102							
5104							
5106							
Разом							

Таблиця 13.3 – Результати розрахунку річних прямих виробничих витрат за статтями 5102, 5104 і 5106 для використання електропоїзда, тис. грн

Номер статті	Найменування статті	Річна сума, тис. грн
5102	Робота електросекцій у приміському сполученні	
5104	Обслуговування електросекцій, які працюють у приміському сполученні	
5106	Прибирання електросекцій, які працюють у приміському сполученні	
Разом		

Література [1-12].

Практичне заняття 14

РЕМОНТНА СКЛАДОВА ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЕЛЕКТРОПОЇЗДА

Завдання

За даними таблиці 14.1 розрахувати ремонтну складову вартості життєвого циклу електропоїзда.

Таблиця 14.1 – Вихідні дані для розрахунку ремонтної складової вартості життєвого циклу електропоїзда

Показник	Значення показника
Річний пробіг електропоїзда, км	Із таблиці 12.3
Періодичність:	
капітального ремонту КР-2, тис. км	2100
капітального ремонту КР-1, тис. км	700
поточного ремонту ПР-3, тис. км	350
поточного ремонту ПР-2, тис. км	175
поточного ремонту ПР-1, діб	60
технічного обслуговування ТО-3, діб	7
Витрати на одиницю ремонту, тис. грн:	
КР-1	2500
ПР-3	250
ПР-2	150
ПР-1	50
ТО-3	15

Методичні вказівки

На сьогодні в основу утримання в технічно справному електропоїздів залізниць України покладено планово-попереджувальну систему ремонту, яка регламентована відповідним положенням АТ «Укрзалізниця» зі встановленням міжремонтних періодів і міжремонтних пробігів. Для електропоїздів цим документом передбачено для проведення технічного обслуговування за програмою ТО-3 і поточного

ремонту за програмою ПР-1 міжремонтні періоди в добах, для поточних і капітальних ремонтів – міжремонтні пробіги в кілометрах.

У роботі приймаємо, що період життєвого циклу електропоїзда обмежений періодичністю проведення капітального ремонту за програмою КР-2, тобто кінцевий рік життєвого циклу електропоїзда співпадає з роком проведення капітального ремонту за програмою КР-2.

За цих умов період життєвого циклу електропоїзда розраховують як

$$T_{ж.ц} = \frac{L_{КР-2} \times 1000}{S_{річн}}, \quad (14.1)$$

де $L_{КР-2}$ – норма міжремонтного пробігу електропоїзда між ремонтами за програмою КР-2, тис. км;

$S_{річн}$ – річний пробіг електропоїзда, км.

Виходячи з норм міжремонтних пробігів, періодичність проведення ремонтів розраховують за формулами:

- капітальних ремонтів за програмою КР-1

$$t_{КР-1} = \frac{L_{КР-1} \times 1000}{S_{річн}}; \quad (14.2)$$

- поточних ремонтів за програмою ПР-3

$$t_{ПР-2} = \frac{L_{ПР-3} \times 1000}{S_{річн}}; \quad (14.3)$$

- поточних ремонтів за програмою ПР-2

$$t_{ПР-3} = \frac{L_{ПР-2} \times 1000}{S_{річн}}, \quad (14.4)$$

де $S_{річн}$ – річний пробіг електропоїзда, км;

$L_{КР-1}$, $L_{ПР-3}$, $L_{ПР-2}$ – норми міжремонтних пробігів електропоїзда між ремонтами відповідно за програмою КР-1, ПР-3, ПР-2, тис. км.

Виходячи з норм міжремонтних періодів, періодичність проведення поточних ремонтів ПР-1 у роках розраховують за формулою

$$t_{ПР-1} = \frac{Д_{ПР-1}}{365}, \quad (14.5)$$

де $Д_{ПР-1}$ – норма міжремонтного періоду електропоїзда для проведення поточного ремонту за програмою ПР-1, діб.

Виходячи з норм міжремонтних періодів, періодичність проведення технічного обслуговування ТО-3 у роках розраховують за формулою

$$t_{ТО-3} = \frac{Д_{ТО-3}}{365}, \quad (14.6)$$

де $Д_{ТО-3}$ – норма міжремонтного періоду електропоїзда для проведення технічного обслуговування ТО-3, діб.

Кількість ремонтів і технічних обслуговувань за життєвий цикл розраховують за формулами:

- капітальних ремонтів за програмою КР-1

$$N_{КР-1} = \frac{T_{ж.ц}}{t_{КР-1}} - 1; \quad (14.7)$$

- поточних ремонтів за програмою ПР-3

$$N_{ПР-3} = \frac{T_{ж.ц}}{t_{ПР-3}} - 1 - N_{КР-1}; \quad (14.8)$$

- поточних ремонтів за програмою ПР-2

$$N_{ПР-2} = \frac{T_{ж.ц}}{t_{ПР-2}} - 1 - N_{КР-1} - N_{ПР-3}; \quad (14.9)$$

- поточних ремонтів за програмою ПР-1

$$N_{ПР-1} = \frac{T_{ж.ц}}{t_{ПР-1}} - 1 - N_{КР-1} - N_{ПР-3} - N_{ПР-2}; \quad (14.10)$$

- технічних обслуговувань за програмою ТО-3

$$N_{ТО-3} = \frac{T_{ж.ц}}{t_{ТО-3}} - 1 - N_{КР-1} - N_{ПР-3} - N_{ПР-2} - N_{ПР-1}. \quad (14.11)$$

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

Середньорічну кількість поточних ремонтів за програмою ПР-1, що припадає на один рік життєвого циклу, розраховують за формулою

$$n_{ПР-1} = \frac{N_{ПР-1}}{T_{ж.ц}}. \quad (14.12)$$

Середньорічну кількість технічних обслуговувань за програмою ТО-3, що припадає на один рік життєвого циклу, розраховують за формулою

$$n_{ТО-З} = \frac{N_{ТО-З}}{T_{ж.ц}}. \quad (14.13)$$

Результати розрахунку періодичності ремонтів, технічного обслуговування та їхньої кількості за життєвий циклі у рік проведення записати в таблицю 14.2.

Розподіл річної кількості ремонтів і технічних обслуговувань за роками життєвого циклу здійснимо за формою таблиці 14.3.

Таблиця 14.2 – Результати розрахунку періодичності ремонтів, технічного обслуговування та їхньої кількості за життєвий циклі у рік проведення

Вид поточного ремонту і технічного обслуговування	Міжремонтний період, р.	Кількість за життєвий цикл	Кількість у рік проведення
КР-1			
ПР-3			
ПР-2			
ПР-1			
ТО-3			

Таблиця 14.3 – Розподіл річної кількості ремонтів і технічних обслуговувань за роками життєвого циклу

Рік життєвого циклу	Річна кількість за видом ремонту і технічного обслуговування				
	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3	КР-1
1					
2					
…					
За життєвий цикл					

Річні експлуатаційні витрати на ремонт та обслуговування електропоїзда в рік t життєвого циклу розраховують за формулою

$$B_{i_t} = N_{i_t} \times b_i, \quad (14.14)$$

де N_{i_t} – річна кількість відповідного і-го виду ремонту або технічного обслуговування в рік t життєвого циклу;

b_i – витрати на одиницю і-го виду ремонту або технічного обслуговування, тис. грн.

Витрати на капітальний ремонт електросекцій, які працюють у приміському сполученні, ураховуються за статтею 6310, на поточний ремонт ПР-3 – за статтею 6308, поточний ремонт ПР-2 – за статтею 6307, поточний ремонт ПР-1 – за статтею 6306, технічне обслуговування ТО-3 – за статтею 5110. Облік і суму річних витрат у рік здійснення і-го виду ремонту або технічного обслуговування записати в таблицю14. 4.

Таблиця 14.4 – Облік і сума річних витрат у рік здійснення і-го виду ремонту або технічного обслуговування

Номер статті	Найменування статті	Річна сума витрат, тис. грн
6310	Капітальний ремонт електросекцій, які працюють у приміському сполученні	
6308	Поточний ремонт електросекцій, які працюють у приміському сполученні, за програмою ПР-3	
6307	Поточний ремонт електросекцій, які працюють у приміському сполученні, за програмою ПР-2	
6306	Поточний ремонт електросекцій, які працюють у приміському сполученні, за програмою ПР-1	
5110	Технічне обслуговування електросекцій, які працюють у приміському сполученні, за програмою ТО-3	

Розрахунок ремонтної складової вартості життєвого циклу за роками виконаємо за формою таблиці 14.5.

Таблиця 14.5 – Розрахунок ремонтної складової вартості життєвого циклу

Рік життєвого циклу	Вид ремонту КР-1, ПР-3, ПР-2	Витрати на одиницю ремонту за видом КР-1, ПР-3, ПР-2, тис. грн	Річні витрати, тис. грн		Разом на ТОР, тис. грн
			ПР-1	ТО-3	
1					
2					
…					
Разом	Х				

Література [1-12].

Практичне заняття 15

ВАРТІСТЬ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ НОВОГО ЕЛЕКТРОПОЇЗДА

Завдання

За вихідними даними таблиці 15.1 розрахувати вартість життєвого циклу електропоїзда.

Таблиця 15.1 – Вихідні дані для розрахунку вартості життєвого циклу електропоїзда

Показник	Значення показника
1	2
Ціна придбання електропоїзда, тис. грн	40000
Річна сума витрат за статтями, тис. грн	Х
5102	Із таблиці 13.4
5104	Із таблиці 13.4
5106	Із таблиці 13.4

Продовження таблиці 15.1

1	2
Річна сума витрат за статтями, тис. грн	X
6310	Із таблиці14. 4
6308	Із таблиці 14.4
6307	Із таблиці 14.4
6306	Із таблиці 14.4
5110	Із таблиці 14.4
Ліквідаційні вартість, відсоток ціни придбання	1
Норма дисконту	0,1

Методичні вказівки

Вартість життєвого циклу електропоїзда розраховують за формулою

$$LCC_T = К_t \times \alpha_t + \sum_{t=t_п}^{t=t_к} (И_t \times \alpha_t) - Л_t \times \alpha_t, \quad (15.1)$$

або

$$LCC_T = К_t \times \alpha_t + \sum_{t=t_п}^{t=t_к} \left\{ \left(И_t^e + И_t^{ТОР} \right) \times \alpha_t \right\} - Л_t \times \alpha_t, \quad (15.2)$$

де $И_t^e, И_t^{ТОР}$ – поточні витрати відповідно на експлуатацію та утримання електропоїзда в технічно справному стані в рік t життєвого циклу, грн;

$К_t$ – одноразові витрати на придбання електропоїзда в рік t життєвого циклу, грн;

$И_t$ – поточні (експлуатаційні) витрати в рік t життєвого циклу, грн;

$Л_t$ – ліквідаційна вартість утилізації електропоїзда в рік t життєвого циклу, грн;

$t_п$, $t_к$ – рік життєвого циклу відповідно початку та завершення використання електропоїзда;

Т – період життєвого циклу електропоїзда, р.;

α_t – коефіцієнт дисконтування.

Коефіцієнт дисконтування розраховують за формулою

$$\alpha_t = (1 + E_н)^{t_р - t}, \quad (15.3)$$

де $E_н$ – норма дисконту, приймають $E_н = 0,1$;

$t_р$ – розрахунковий рік;

t – поточний рік, витрати якого приводять до розрахункового року.

За розрахунковий рік зазвичай приймають перший рік використання електропоїзда.

Розрахунок вартості життєвого циклу електропоїзда зручно виконати в табличній формі (таблиці 15.2 та 15.3). У таблиці 15.2 витрати не дисконтують, а в таблиці 15.3 витрати на придбання, річні витрати експлуатаційної та ремонтної складової і ліквідаційна вартість за роками життєвого циклу дисконтують.

Таблиця 15.2 – Результати розрахунку вартості життєвого циклу електропоїзда

Рік життєвого циклу	I етап, тис. грн	II етап, тис. грн										III етап, тис. грн	Річна вартість життєвого циклу, тис. грн
	Придбання	Стаття обліку експлуатаційної складової			Разом	Стаття обліку ремонтної складової					Разом	Ліквідація	
		5102	5104	5106		6310	6308	6307	6306	5110			
0													
1													
…													
Списання													
Разом за життєвий цикл													

Таблиця 15.3 – Результати розрахунку дисконтованої вартості життєвого циклу електропоїзда

Рік життєвого циклу	Коефіцієнт дисконтування	I етап, тис. грн	II етап, тис. грн		III етап, тис. грн	Дисконтована річна вартість життєвого циклу, тис. грн	Наростаючим підсумком, тис. грн
		Придбання	Експлуатаційна складова	Ремонтна складова	Ліквідація		
0							
1							
…							
Списання							
Разом за життєвий цикл	X						X

Результати розрахунку дисконтованої вартості життєвого циклу електропоїзда подати у графічному вигляді (рисунок 15.1).

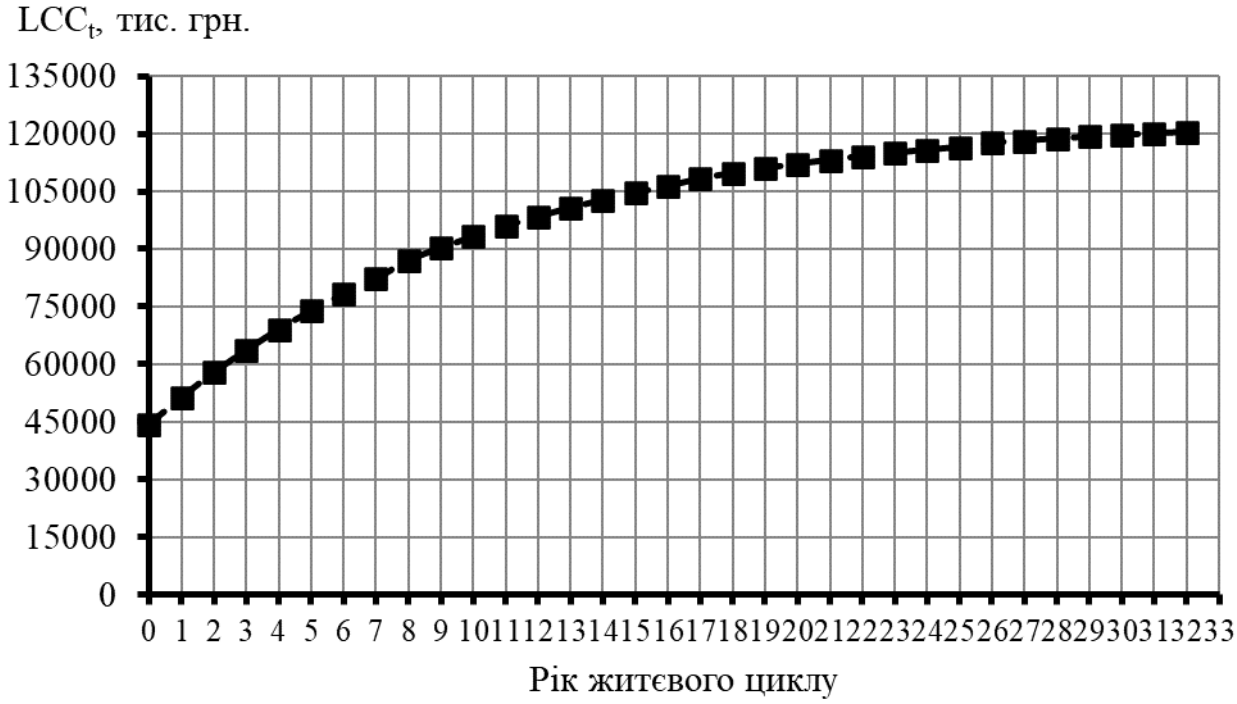


Рисунок 15.1 – Дисконтована вартість життєвого циклу електропоїзда

Складові дисконтованої вартості життєвого циклу електропоїзда записати в таблицю 15.4.

Таблиця 15.4 – Складові дисконтованої вартості життєвого електропоїзда

Складова вартості життєвого циклу	Сума, тис. грн	Структура вартості життєвого циклу, %
Придбання		
Експлуатаційна складова		
Ремонтна складова		
Ліквідація (вираховують)		
Вартість життєвого циклу		100

За результатами таблиці 15.4 побудувати діаграму структури дисконтованої вартості життєвого циклу електропоїзда (рисунок 15.2).

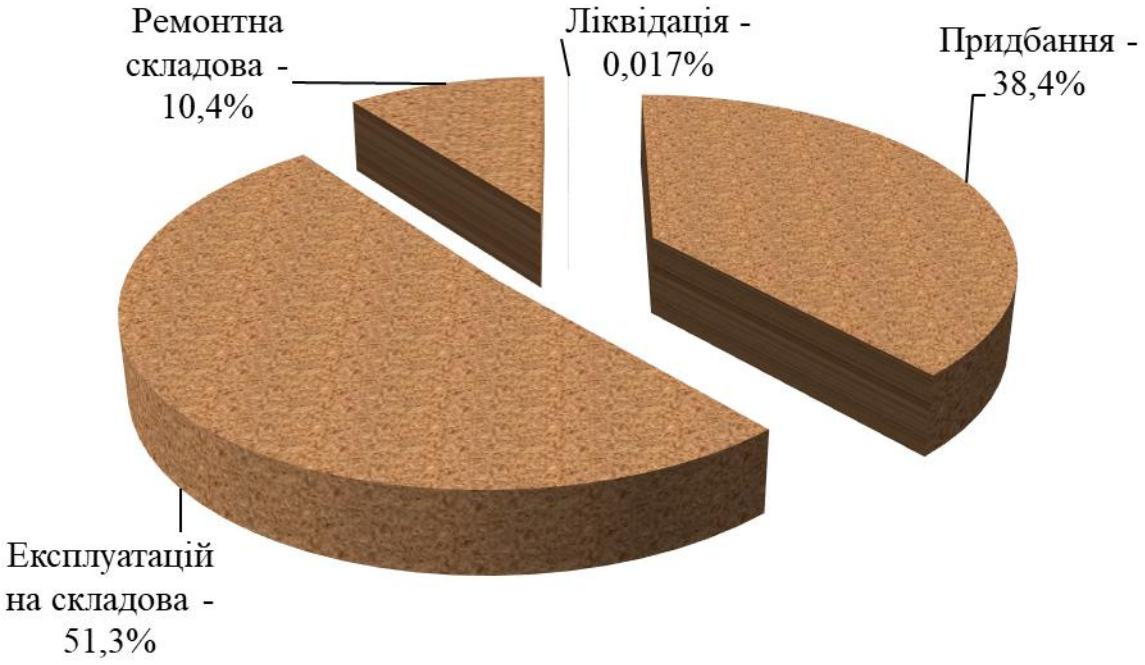


Рисунок 15.2 – Структура дисконтованої вартості життєвого циклу електропоїзда

Література [1-12].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Калабухін Ю. Є., Зоріна О. І., Каменева Н. М. Методологія визначення вартості життєвого циклу в контексті оцінки інноваційно-інвестиційних проектів 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 Калабухін Ю. Є., Мартинов І. Е., Труфанова А. В. До питання визначення ефективності модернізації електропоїздів. *Зб. наук. праць Держ. ун-ту інфраструктури та технологій Міністерства освіти і науки України: Серія «Транспортні системи і технології».* Київ: ДУІТ 2022. Вип. 40. С. 35-44.

7 Калабухін Ю. Є., Мартинов І. Е., Мартинов С. І. Формалізація ремонтної складової електропоїзда. Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп. Харків: УкрДУЗТ, 2023. Вип. 203. С. 44-56.

8 Калабухін Ю. Є., Грищенко С. Г., Фалендиш А. П. Ефективність використання електровозів 2ЭС10 і ВЛ11М в гірських умовах з урахуванням вартості їх життєвого циклу. *Залізничний транспорт України*. 2013. № 5/6. С. 53-59.

9 Методичний підхід щодо визначення ефективності функціонування окремого приміського пасажирського поїзда / Ю. С. Бараш, М. П. Сначов, О. О. Матусевич, Х. В. Кравченко. *Зб. наук. праць ДНУЗТ імені В. Лазаряна «Проблеми економіки транспорту».* 2014. Вип. 7. С. 88 – 100.

10 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. 451 с.

11 Наказ Укрзалізниці № 30Ц від 30.01.2005 р. URL: https://www.rada.gov.ua.

12 Наказ залізниці № 38Н від 23.02.2005 р. URL: uz.gov.ua.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для практичних занять і завдання для самостійної роботи

з освітнього компонента

«*ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ*»

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня

спеціальності J7 «Залізничний транспорт»,

освітня програма «Електровози та електропоїзди»,

усіх форм здобуття вищої освіти

Відповідальний за випуск Зоріна О. І.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 02.10.2026 р.
Умовн. друк. арк. 6,25. 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