

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять та самостійної роботи

з дисципліни

«ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ НЕТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ»

Харків – 2023

Методичні вказівки затверджено та рекомендовано до друку на засіданні кафедри маркетингу, комерційної діяльності та економічної теорії 26 грудня 2022 р., протокол № 9.

Згідно з навчальним планом зі спеціальності «Залізничний транспорт» при вивченні дисципліни «Життєвий цикл нетягового рухомого складу» здобувачі вищої освіти всіх форм навчання виконують завдання за практичними заняттями, метою яких є закріплення теоретичних положень і отримання практичних навичок з розрахунку життєвого циклу нетягового рухомого складу.

Методичні вказівки рекомендовано для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня спеціальності 273 «Залізничний транспорт» механіко-енергетичного факультету усіх форм навчання.

Укладачі:

професори Ю. Є. Калабухін,
О. І. Зоріна,
доц. Н. М. Каменева

Рецензент

проф. І. Е. Мартинов

З М І С Т

Вступ.....	4
Практичне заняття 1. Показники експлуатаційної роботи залізниці та використання рухомого складу.....	5
Практичне заняття 2. Розрахунок капітальних вкладень на придбання вантажного вагона.....	31
Практичне заняття 3. Визначення виробничої собівартості деповського ремонту пасажирського вагона.....	43
Практичне заняття 4. Розрахунок експлуатаційних витрат на використання вантажних вагонів.....	53
Практичне заняття 5. Розрахунок вартості життєвого циклу пасажирського вагона.....	62
Практичне заняття 6. Розрахунок вартості життєвого циклу вантажного вагона.....	75
Список літератури.....	81

ВСТУП

Згідно з навчальним планом зі спеціальності «Залізничний транспорт» при вивченні дисципліни «Життєвий цикл нетягового рухомого складу» здобувачі вищої освіти всіх форм навчання виконують завдання за практичними заняттями, метою яких є закріплення теоретичних положень і отримання практичних навичок з розрахунку життєвого циклу нетягового рухомого складу.

Здобувачі вищої освіти денної форми навчання виконують завдання за практичними заняттями відповідно до варіантів, які надає викладач на практичних заняттях з дисципліни, здобувачі заочної форми навчання виконують завдання за практичними заняттями за передбаченими для них варіантами, оформлюють їх відповідно до встановлених вимог. Результати виконання завдань кожного практичного заняття оформлюються здобувачем та надаються викладачу на перевірку.

Після перевірки викладачем завдань кожного практичного заняття здобувач допускається до його захисту після виправлення всіх зауважень.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1. Показники експлуатаційної роботи залізниці та використання рухомого складу

1.1 Кількісні та якісні показники роботи залізниці

Основні поняття до завдання 1.1 та 1.3

Вантажообіг $\sum QI$ (пасажирообіг $\sum AI$) – робота залізниці, яка визначається як добуток кількості перевезених тонн вантажу $\sum Q$

(пасажирів $\sum A$) на відповідну відстань їх перевезення L і визначається за формулами:

- вантажообіг

$$\sum Ql = \sum_{i=1}^{i=n} (Q_i \times L_i), \quad (1.1)$$

де Q_i – кількість перевезених тонн вантажу за i -им напрямком, т;

L_i – відстань, на яку перевозиться вантаж i -им напрямком, км;

- пасажирообіг

$$\sum Al = \sum_{i=1}^{i=n} (A_i \times L_i), \quad (1.2)$$

де A_i – кількість перевезених пасажирів за i -им напрямком, т;

L_i – відстань, на яку перевозиться пасажир i -им напрямком, км.

Вантажообіг тонно-кілометри брутто $\sum Ql_{\text{брутто}}$ – кількісний показник, що складається з вантажообігу перевезених тонн вантажу $\sum Ql_{\text{нетто}}$ (тонно-кілометри нетто) і вантажообігу тари вагонів $\sum q_{\text{тари}}$ (тонно-кілометри тари) і визначається за формулами:

- вантажообіг нетто

$$\sum Ql_{\text{нетто}} = \sum Q_{\text{нетто}} \times L, \quad (1.3)$$

де $Q_{\text{нетто}}$ – кількість перевезених тонн вантажу нетто, т нетто;

L – відстань, на яку перевозиться вантаж, км;

- вантажообіг тари

$$\sum q l_{\text{тари}} = \sum q_{\text{тари}} \times L, \quad (1.4)$$

де $q_{\text{тари}}$ – маса тари вагонів, в якій перевозиться вантаж, т тари;

- вантажообіг бруutto

$$\sum Q l_{\text{брутто}} = \sum Q l_{\text{нетто}} + \sum q l_{\text{тари}}. \quad (1.5)$$

Приведений вантажообіг визначається за формулою

$$\sum Q l_{\text{прив}} = \sum Q l + \alpha_{\text{прив}} \times \sum A l, \quad (1.6)$$

де $\alpha_{\text{прив}}$ – коефіцієнт приведення пасажирообігу до вантажообігу, дорівнює 2.

Середня дальність перевезень вантажу та пасажирів – визначається відповідно, діленням вантажообігу на кількість перевезеного вантажу та діленням пасажирообігу на кількість перевезених пасажирів за формулами:

- вантажів

$$l_{\text{вант}}^{\text{сер}} = \frac{\sum Q l}{\sum Q}; \quad (1.7)$$

- пасажирів

$$l_{\text{паса}}^{\text{сер}} = \frac{\sum A l}{\sum A}. \quad (1.8)$$

Завдання 1.1

Визначити вантажообіг на ділянці А-В, яка складається з двох перегонів: А-Б і Б-В (рисунок 1), км. Обсяги перевезень, тис. т, наведено в таблиці 1.1.

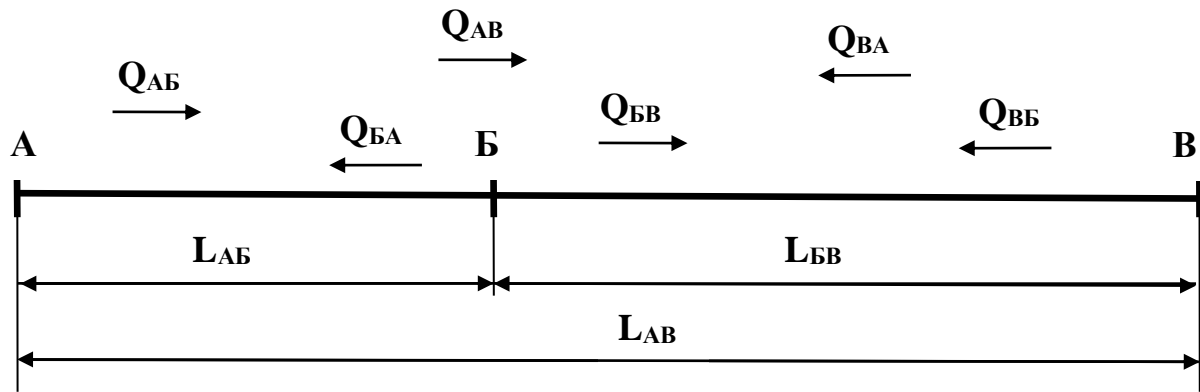


Рисунок 1 – Схема вантажних перевезень на ділянці

Таблиця 1.1 – Вихідні дані до завдання 1.1

Варіант	А-Б, км	Б-В, км	Станція відправлення	Станція призначення		
				А	Б	В
1	2	3	4	5	6	7
0	400	300	А	-	-	200
			Б	150	-	-
			В	250	100	-
1	200	350	А	-	100	-
			Б	200	-	-
			В	-	150	-
2	250	450	А	-	180	-
			Б	200	-	150
			В	-	200	-
3	190	400	А	-	220	-
			Б	-	-	140
			В	180	100	-
4	180	420	А	-	220	-
			Б			175
			В	-	210	-
5	500	100	А	-	-	-
			Б	-	-	120
			В	245	200	-

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7
6	140	425	A	-	180	-
			Б	120	-	230
			В	160	-	-
7	125	380	A	-	160	225
			Б	240	-	-
			В	-	220	-
8	450	260	A	-	100	110
			Б	260	-	-
			В	-	170	-
9	390	175	A	-	115	-
			Б	130	-	260
			В	235	-	-

Завдання 1.2

Визначити вантажообіг нетто $\sum Ql_{\text{нетто}}$ (тонно-кілометрів нетто) і брутто $\sum Ql_{\text{брутто}}$ (тонно-кілометрів брутто), а також їх співвідношення, якщо відомо, що маса вантажу Q перевозиться на відстань L , км; маса тари вагонів q_T (тис. т), в яких цей вантаж перевозиться, наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вихідні дані до завдання 1.2

Варіант	Відстань L , на яку перевозиться вантаж, км	Маса тари вагонів q_T , тис. т	Маса вантажу Q , який перевозиться, тис. т
0	350	10	40
1	300	10,5	35,5
2	290	9,5	41
3	340	9,8	41,5
4	360	10,2	39,6
5	370	10,3	38,5
6	310	9,9	39
7	330	10,4	40,5
8	345	9,6	36,4
9	355	10,6	37

Завдання 1.3

Визначити кількість перевезених залізницею вантажів і пасажирів, середню дальність їх перевезень, вантажообіг, пасажирообіг, приведений вантажообіг за вихідними даними таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Вихідні дані до завдання 1.3

Варіант	Вантажні перевезення			Пасажирські перевезення		
	вид сполучення	середня відстань, км	тис. т	вид сполучення	середня відстань, км	тис. т
1	2	3	4	5	6	7
0	Місцеве	110	12000	Пряме	680	2800
	Ввезення	90	6000	Місцеве	215	3700
	Вивезення	50	2000	Приміське	25	5600
	Транзит	400	4000			
1	Місцеве	115	12100	Пряме	650	2800
	Ввезення	95	7000	Місцеве	200	3000
	Вивезення	55	3000	Приміське	30	6000
	Транзит	410	5000			
2	Місцеве	120	12200	Пряме	640	3000
	Ввезення	100	6500	Місцеве	210	3500
	Вивезення	60	2500	Приміське	35	6200
	Транзит	405	4500			
3	Місцеве	125	11500	Пряме	680	3100
	Ввезення	105	5800	Місцеве	190	3800
	Вивезення	65	2300	Приміське	40	6300
	Транзит	415	4200			
4	Місцеве	90	12200	Пряме	620	3150
	Ввезення	110	11300	Місцеве	240	3950
	Вивезення	50	6500	Приміське	30	6200
	Транзит	400	3200			
5	Місцеве	120	12700	Пряме	700	2900
	Ввезення	90	6700	Місцеве	200	3900
	Вивезення	60	2700	Приміське	40	5700
	Транзит	420	4700			
6	Місцеве	100	12900	Пряме	720	2800
	Ввезення	80	6900	Місцеве	250	3700
	Вивезення	40	2900	Приміське	50	5600
	Транзит	390	4900			

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6	7
7	Місьцеве	110	13000	Пряме	680	3000
	Ввезення	100	7000	Місьцеве	215	3900
	Вивезення	60	3000	Приміське	25	6500
	Транзит	400	4200			
8	Місьцеве	115	15000	Пряме	720	2700
	Ввезення	105	5800	Місьцеве	200	3900
	Вивезення	55	2100	Приміське	40	6000
	Транзит	405	4300			
9	Місьцеве	90	11900	Пряме	690	3200
	Ввезення	80	5900	Місьцеве	230	4300
	Вивезення	70	2900	Приміське	45	7000
	Транзит	40	4200			

Основні поняття до завдання 1.4 та 1.5

Специфічні кількісні показники роботи залізниць:

- **ввезення** $\sum Q_{\text{вв}}$ – обсяг перевезень вантажу, що надійшов ззовні, і розвантаженого в межах заданої залізниці, т;
- **вивезення** $\sum Q_{\text{вив}}$ – кількість вантажу, завантаженого на заданій залізниці і вивезеного за її межі, т.
- **місьцеве сполучення** $\sum Q_{\text{м}}$ – перевезення вантажу, завантаженого і розвантаженого в межах розглянутого полігону мережі залізниці;
- **транзитні перевезення** $\sum Q_{\text{тр}}$ – перевезення здійснюються по полігону мережі залізниці без навантаження і вивантаження.

Узагальнені кількісні показники роботи залізниць:

- **приймання вантажу** $\sum Q_{\text{пр}}$ – кількість вантажу, що надійшов ззовні на заданий полігон мережі залізниці, дорівнює сумі ввезення й транзиту, т;
- **здавання вантажу** $\sum Q_{\text{зд}}$ – кількість вантажу, що транспортується за межі території заданого полігону мережі залізниці, дорівнює сумі вивезення й транзиту, т;

- **відправлення вантажів** $\sum Q_{\text{відпр}}$ залізницею, дорівнює сумі вивезення й місцевого сполучення;

- **прибуття (вивантаження) вантажів** $\sum Q_{\text{приб}}$ дорівнює сумі ввезення й місцевого сполучення.

Формули для розрахунку:

- **приймання вантажу:** $\sum Q_{\text{пр}} = \sum Q_{\text{вв}} + \sum Q_{\text{тр}}$; (1.9)

- **здавання вантажу:** $\sum Q_{\text{зд}} = \sum Q_{\text{вив}} + \sum Q_{\text{тр}}$; (1.10)

- **відправлення вантажу:** $\sum Q_{\text{відпр}} = \sum Q_{\text{вив}} + \sum Q_{\text{м}}$; (1.11)

- **прибуття вантажу:** $\sum Q_{\text{приб}} = \sum Q_{\text{вв}} + \sum Q_{\text{м}}$. (1.12)

Завдання 1.4

За даними таблиці 1.4 визначити розміри приймання, здавання, прибуття і відправлення вантажів залізницею.

Таблиця 1.4 – Вихідні дані до завдання 1.4

Варіант	Обсяг перевезень за видами сполучення, млн т			
	Ввезення	Вивезення	Місьцеве	Транзит
0	40	18	80	50
1	41	19	81	51
2	42	20	82	52
3	43	21	83	53
4	44	22	84	54
5	45	23	85	55
6	46	24	86	56
7	47	25	87	57
8	48	26	88	58
9	49	27	89	59

Завдання 1.5

За даними таблиці 1.5 встановити розміри вивезення і транзиту залізницею.

Таблиця 1.5 – Вихідні дані до завдання 1.5

Варіант	Кількість вантажу, млн т				
	місцеве сполучення $\sum Q_m$	приймання $\sum Q_{пр}$	здавання $\sum Q_{зд}$	відправлення $\sum Q_{відпр}$	прибуття $\sum Q_{приб}$
0	30	90	80	40	50
1	31	91	81	41	51
2	32	92	82	42	52
3	33	93	83	43	53
4	34	94	84	44	54
5	35	95	85	45	55
6	36	96	86	46	56
7	37	97	87	47	57
8	38	98	88	48	58
9	39	99	89	49	59

1.2 Кількісні та якісні показники використання вагонів

Завдання 1.6

За даними таблиці 1.6 розрахувати статичне навантаження вагона за кожним вантажем окремо та в середньому за всіма вантажами.

Як зміниться потреба у вагонах, якщо статичне навантаження вагона за першими двома вантажами довести відповідно до 73 та 75 т?

Таблиця 1.6 – Вихідні дані до завдання 1.6

Варіант	Вантаж	Навантажено		Вантаж	Навантажено	
		$\sum Q$, тис. т	n, вагонів		$\sum Q$, тис. т	n, вагонів
1	2	3	4	5	6	7
0	Кам'яне вугілля	180	3000	Хлібний	27	380
	Залізна руда	130	2000	Мінерально-будівельний	39	600
	Ліс	14	320	Інший	110	4000

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4	5	6	7
1	Кам'яне вугілля	185	3100	Хлібний	27,5	410
	Залізна руда	135	2100	Мінерально-будівельний	39,5	610
	Ліс	15	310	Інший	115	4100
2	Кам'яне вугілля	190	3200	Хлібний	28	420
	Залізна руда	140	2200	Мінерально-будівельний	39,5	620
	Ліс	16	320	Інший	120	4200
3	Кам'яне вугілля	195	3300	Хлібний	28,5	430
	Залізна руда	145	2300	Мінерально-будівельний	40	630
	Ліс	17	330	Інший	125	4300
4	Кам'яне вугілля	200	3400	Хлібний	29	440
	Залізна руда	150	2400	Мінерально-будівельний	40,5	640
	Ліс	18	340	Інший	130	4400
5	Кам'яне вугілля	189	3500	Хлібний	29,5	450
	Залізна руда	132	2500	Мінерально-будівельний	41	650
	Ліс	14,5	350	Інший	112	4500
6	Кам'яне вугілля	194	3600	Хлібний	30	390
	Залізна руда	144	2600	Мінерально-будівельний	39,2	660
	Ліс	15,5	360	Інший	117	4600
7	Кам'яне вугілля	186	3700	Хлібний	27,7	400
	Залізна руда	136	2700	Мінерально-будівельний	39,8	670
	Ліс	16,5	370	Інший	123	4700
8	Кам'яне вугілля	182	3800	Хлібний	28,2	385
	Залізна руда	146	2800	Мінерально-будівельний	40,3	680
	Ліс	17,5	380	Інший	127	4800

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4	5	6	7
9	Кам'яне вугілля	193	3900	Хлібний	29,7	415
	Залізна руда	148	2900	Мінерально-будівельний	40,7	690
	Ліс	14,2	390	Інший	124	4900

Методичні вказівки

Статичне навантаження вагона визначається за формулою

$$P_{ст} = \frac{\sum Q}{n}, \quad (1.13)$$

де $\sum Q$ – кількість навантажених тонн вантажу, тис. т;

n – кількість навантажених вагонів, ваг.

Завдання 1.7

Визначити середнє динамічне навантаження вагона. Задачу розв'язати для двох варіантів вихідних даних, які наведено в таблиці 1.7. Зіставити та пояснити різницю в результатах розв'язків за обома варіантами.

Таблиця 1.7 – Вихідні дані до завдання 1.7

Варіант	Вантаж	Кількість навантажених вагонів	Статичне навантаження, тонн на 1 вагон	Відстань перевезень за варіантом	
				I	II
1	2	3	4	5	6
0	Бавовна	20	24	1200	250
	Обладнання	30	50	250	1200
1	Бавовна	21	24,5	1210	260
	Обладнання	31	50,5	260	1210

Продовження таблиці 1.7

1	2	3	4	5	6
2	Бавовна	22	25	1220	270
	Обладнання	32	51	270	1220
3	Бавовна	23	25,5	1230	280
	Обладнання	33	51,5	280	1230
4	Бавовна	24	26	1240	290
	Обладнання	34	52	290	1240
5	Бавовна	25	24,2	1250	300
	Обладнання	35	52,5	300	1250
6	Бавовна	26	24,4	1260	310
	Обладнання	36	53	310	1260
7	Бавовна	27	25,2	1270	320
	Обладнання	37	53,5	320	1270
8	Бавовна	28	25,4	1280	330
	Обладнання	38	54	330	1280
9	Бавовна	29	25,8	1290	340
	Обладнання	39	54,5	340	1290

Методичні вказівки

Середнє динамічне навантаження вагона визначається за формулою

$$P_{\text{дин}} = \frac{\sum Ql_{\text{нетто}}}{\sum nS}, \quad (1.14)$$

де $\sum Ql$ – вантажообіг нетто, ткм нетто;

$\sum nS$ – пробіг вагонів, ваг.км.

Пробіг вагонів – добуток числа вантажних вагонів, що пройшли, на відстань їх переміщення; розраховується на ділянці, в межах обслуговування депо або на всьому шляху проходження, визначається за формулою

$$\sum nS = \sum (n \times L), \quad (1.15)$$

де L – відстань перевезення вантажу, км.

Вантажообіг нетто визначається за формулою

$$\sum Q_{\text{нетто}} = \sum (Q \times L), \quad (1.16)$$

де $\sum Q$ – кількість навантажених тонн вантажу, тис. т.

Кількість навантажених тонн вантажу визначається за формулою

$$\sum Q = n \times P_{\text{ст}}, \quad (1.17)$$

де n – кількість навантажених вагонів, ваг.

Завдання 1.8

Використовуючи показники таблиці 1.8, розрахувати обіг вантажного вагона залізницею, приймаючи час простою вагона на технічній станції 4 год, під однією вантажною операцією – 15 год.

Таблиця 1.8 – Вихідні дані до завдання 1.8

Варіант	Повний рейс, км	Середня дільнична швидкість, км/год	Середня відстань між технічними станціями, км
0	450	36	120
1	460	37	130
2	470	38	140
3	480	39	150
4	490	40	160
5	500	35	115
6	440	34	110
7	430	33	105
8	420	32	100
9	410	31	95

Установити, як зміниться обіг вагона, якщо:

- а) за рахунок прискорення його технічного обслуговування час простою на технічній станції зменшиться на 15 хв;
- б) дільнична швидкість руху зросте на 5 %.

Методичні вказівки

Обіг вантажного вагона визначається за формулою

$$O_B = T_d + T_{\text{тех}} + T_{\text{нв}}, \quad (1.18)$$

де T_d – час знаходження вагона на залізничних ділянках у поїздах, год;

$T_{\text{тех}}$ – час знаходження вагона на технічних станціях, год;

$T_{\text{нв}}$ – час знаходження вагона на станціях навантаження та вивантаження, год.

Час знаходження вагона за час обігу на залізничних дільницях у поїздах визначається за формулою

$$T_d = \frac{L}{V_d}, \quad (1.19)$$

де V_d – середня дільнична швидкість, км/год;

L – повний рейс, км.

Час знаходження вагона на технічних станціях визначається за формулою

$$T_{\text{тех}} = \frac{L}{L_{\text{тех}}} \times t_{\text{тех}}, \quad (1.20)$$

де $t_{\text{тех}}$ – час простою вагона на технічній станції, год;

$L_{\text{тех}}$ – середня відстань між технічними станціями, км.

Час знаходження вагона на станціях навантаження та вивантаження визначається за формулою

$$T_{\text{нв}} = 2 \times t_{\text{нв}}, \quad (1.21)$$

де $t_{\text{нв}}$ – час простою вагона під однією вантажною операцією, год.

Завдання 1.9

Середнє значення повного рейсу вагона в межах залізниці наведено у таблиці 1.9, час обігу вагона складає 2,5 діб. Визначити середньодобовий пробіг вагона.

Таблиця 1.9 – Вихідні дані до завдання 1.9

Варіант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Повний рейс вагона, км	580	590	570	560	600	550	595	605	610	545

Методичні вказівки

Середньодобовий пробіг вагона визначається за формулою

$$S_{\text{в}} = \frac{L}{O_{\text{в}}}. \quad (1.22)$$

Завдання 1.10

Якісні показники використання вантажних вагонів складають: динамічне навантаження навантаженого вагона 54,4 т; частка порожнього пробігу вагона від загального 0,32; середньодобовий пробіг вагона надано в таблиці 1.10.

Розрахувати продуктивність вагона, а також робочий парк вагонів при обсязі вантажної роботи 12 млрд ткм на рік.

Як та за допомогою яких показників необхідно змінити продуктивність вагона, щоб при стабільному обсязі роботи зменшити робочий парк вагонів на 8 %?

Таблиця 1.10 – Вихідні дані до завдання 1.10

Варіант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Середньодобовий пробіг, км	370	380	400	390	360	350	340	410	420	430

Методичні вказівки

Продуктивність вагона – кількість ткм нетто, яка приходить на середньому на вагон робочого парку за добу і визначається за формулами:

$$P_B = \frac{\sum QI_{\text{нетто}}}{n}, \quad (1.23)$$

$$P_B = P_{\text{дин}}^{\text{вант}} \times S_B \times \frac{1}{1 + \alpha_{\text{пор}}}, \quad (1.24)$$

де $P_{\text{дин}}^{\text{вант}}$ – динамічне навантаження навантаженого вагона, т;

$\alpha_{\text{пор}}$ – частка порожнього пробігу вагона від загального.

1.3 Кількісні та якісні показники використання локомотивів

Завдання 1.11

Визначити річний обсяг роботи в пасажирському русі (пробіг і вантажообіг) по депо, яке обслуговує три напрямки. Вихідні дані наведено в таблиці 1.11.

Таблиця 1.11 – Вихідні дані до завдання 1.11

Варіант	Ділянка	Довжина ділянки, км	Кількість пар поїздів за добу	Маса поїзда брутто, т
1	2	3	4	5
0	1	500	3	1000
	2	550	2	850
	3	400	4	1150
1	1	490	2	100
	2	555	3	900
	3	405	4	1100
2	1	495	4	950
	2	560	3	1150
	3	400	2	1000
3	1	491	3	850
	2	570	4	1000
	3	500	2	1150
4	1	505	3	1150
	2	580	2	850
	3	390	4	1000
5	1	510	2	850
	2	530	4	1150
	3	405	3	1100
6	1	505	5	1100
	2	540	4	850
	3	410	3	1200
7	1	500	3	1130
	2	520	4	830
	3	390	5	1030
8	1	495	4	1050
	2	550	3	950
	3	380	5	1150

Продовження таблиці 1.11

1	2	3	4	5
9	1	490	5	830
	2	600	3	1130
	3	370	4	1030

Методичні вказівки

Річний пробіг локомотивів визначається за формулою

$$\sum MS = 2 \times N \times L \times 365, \quad (1.25)$$

де N – кількість пар поїздів на ділянці за добу, поїзд.;

L – довжина ділянки, км.

Річний вантажообіг локомотивів визначається за формулою

$$\sum Ql_{\text{брутто}} = Q_{\text{брутто}} \times \sum MS, \quad (1.26)$$

де $Q_{\text{брутто}}$ – маса поїзда брутто, т.

Маса поїзда брутто, т брутто, – це маса вантажу, що перевозиться у вагонах і тари цих вагонів.

Завдання 1.12

Визначити річний обсяг роботи (вантажобіг ткм брутто) у вантажному русі по локомотивному депо, що обслуговує три ділянки. Вихідні дані наведено в таблиці 1.12.

Встановити значення:

а) середньої маси поїзда брутто;

б) лінійного пробігу в голові поїздів;

в) лінійного пробігу локомотивів, якщо на ділянці 1 за напрямком туди потрібно підштовхування поїздів іншим локомотивом на відстань 50 км;

г) загального пробігу локомотивів, які крім поїзної роботи, підштовхування, зайняті виконанням маневрової роботи на станціях протягом двох годин на добу. Кожна година прирівнюється 8 км пробігу.

Таблиця 1.12 – Вихідні дані до завдання 1.12

Варіант	Ділянка	Довжина ділянки, км	Кількість поїздів за добу		Маса поїзда брутто, т
			туди	назад	
1	2	3	4	5	6
0	1	400	20	20	3000
	2	420	25	28	2500
	3	410	15	15	2700
1	1	405	22	24	3100
	2	425	25	28	2600
	3	415	15	15	3000
2	1	410	15	17	3150
	2	430	22	23	2650
	3	420	25	25	3100
3	1	415	22	23	3200
	2	440	15	17	2650
	3	425	25	25	3300
4	1	420	25	25	3250
	2	445	22	23	270
	3	430	17	15	3200
5	1	430	23	22	3300
	2	420	25	25	2750
	3	445	15	15	2950
6	1	420	15	15	3350
	2	445	25	28	2800
	3	430	20	20	3150
7	1	450	28	25	2900
	2	445	15	16	2850
	3	425	22	20	3300
8	1	430	21	20	2950
	2	420	20	25	2900
	3	410	20	20	3250

Продовження таблиці 1.12

1	2	3	4	5	6
9	1	400	21	23	2980
	2	390	24	23	3000
	3	350	25	25	3100

Методичні вказівки

Річний пробіг локомотивів в голові поїздів визначається за формулою

$$\sum MS_{в.гол} = (N_{туди} + N_{назад}) \times L \times 365, \quad (1.27)$$

де $N_{туди}$, $N_{назад}$ – добова кількість поїздів на ділянці за напрямком, поїзд.;

L – довжина ділянки, км.

Річний вантажообіг локомотивів визначається за формулою

$$\sum Ql_{брутто} = Q_{брутто} \times \sum MS_{в.гол}, \quad (1.28)$$

де $Q_{брутто}$ – маса поїзда брутто, т.

Середня маса поїзду брутто визначається за формулою

$$Q_{брутто} = \frac{\sum Ql_{брутто}}{\sum MS_{в.гол}}. \quad (1.29)$$

Річний лінійний пробіг локомотивів визначається за формулою

$$\sum MS_{лін} = \sum MS_{в.гол} + \sum MS_{доп}, \quad (1.30)$$

де $\sum MS_{\text{доп}}$ – річний допоміжний пробіг локомотивів, лок.км.

Річний допоміжний пробіг локомотивів визначається за формулою

$$\sum MS_{\text{доп}} = \sum MS_{\text{од}} + \sum MS_{\text{підшт}} + \sum MS_{\text{подв.т}} + \sum MS_{\text{б.о}}, \quad (1.31)$$

де $\sum MS_{\text{од}}$ – річний поодинокий пробіг локомотивів, лок.км;

$\sum MS_{\text{підшт}}$ – річний пробіг локомотивів в підштовхуванні, лок.км;

$\sum MS_{\text{подв.т}}$ – річний пробіг локомотивів подвійною тягою, лок.км;

$\sum MS_{\text{підшт}}$ – річний пробіг локомотивів за системою багатьох одиниць, лок.км.

Річний допоміжний пробіг локомотивів, якщо на ділянці потрібно підштовхування поїздів іншим локомотивом, визначається за формулою

$$\sum MS_{\text{підшт}} = N_{\text{підшт}} \times L_{\text{підшт}} \times 365, \quad (1.32)$$

де $N_{\text{підшт}}$ – добова кількість поїздів за напрямком, на якому потрібно підштовхування;

L – відстань підштовхування, км.

Річний загальний пробіг локомотивів визначається за формулою

$$\sum MS_{\text{заг}} = \sum MS_{\text{лін}} + \sum MS_{\text{ум}}, \quad (1.33)$$

де $\sum MS_{\text{ум}}$ – річний умовний пробіг локомотивів, лок.км.

Умовний пробіг локомотивів (локомотиво-кілометри) – величина, до якої за допомогою спеціальних коефіцієнтів наводиться час простою поїзного локомотива не в робочому стані і виконання ним маневрової роботи, і визначається за формулою

$$\sum MS_{ум} = k_{ум} \times t_{м.р.} \quad (1.34)$$

де $k_{ум}$ – умовний коефіцієнт переведення маневрової роботи в пробіг локомотива;

$t_{м.р.}$ – час маневрової роботи локомотива.

Завдання 1.13

Розміри добового руху на ділянці складають в «парному» і «непарному» напрямках згідно з таблицею 1.13.

Визначити коефіцієнт допоміжного лінійного пробігу локомотивів.

Методичні вказівки

Коефіцієнт допоміжного лінійного пробігу локомотивів визначається за формулою

$$\beta_{доп} = \frac{\sum MS_{доп}}{\sum MS_{лін}} = \frac{\sum MS_{доп}}{\sum MS_{в.гол} + \sum MS_{доп}} \quad (1.35)$$

Добовий поодинокий пробіг локомотивів визначається за формулою

$$\sum MS_{поод} = |N_{парний} - N_{непарний}| \times L \times 365, \quad (1.36)$$

де $N_{\text{парний}}$, $N_{\text{непарний}}$ – добова кількість поїздів на ділянці за напрямком, поїзд.

Таблиця 1.13 – Вихідні дані до завдання 1.13

Варіант	Кількість поїздів за напрямками	
	Парний	Непарний
0	28	24
1	26	28
2	28	30
3	22	24
4	26	22
5	30	26
6	20	26
7	24	20
8	22	28
9	20	26

Завдання 1.14

Використовуючи показники таблиці 1.14, визначити продуктивність локомотива. Як вона зміниться, якщо маса поїзда збільшиться на 5 %, а середньодобовий пробіг – на 3 %?

Методичні вказівки

Продуктивністю поїзного локомотива є його робота, вантажообіг ткм брутто за добу, величина якої залежить від перерахованих вище якісних показників: маси поїзда брутто $Q_{\text{брутто}}$, т, середньодобового пробігу $S_{\text{л}}$ локомотива, км/доб, частки пробігу в голові поїздів $\beta_{\text{доп}}$ і являє собою добуток трьох зазначених величин:

$$P_{\text{л}} = Q_{\text{брутто}} \times S_{\text{л}} \times (1 - \beta_{\text{доп}}). \quad (1.37)$$

Таблиця 1.14 – Вихідні дані до завдання 1.14

Варіант	Середня маса поїзда брутто, т	Середньодобовий пробіг локомотива, км	Коефіцієнт допоміжного пробігу
0	2900	500	0,15
1	3000	400	0,18
2	2800	600	0,17
3	2750	625	0,16
4	2950	475	0,19
5	3100	375	0,13
6	2850	550	0,14
7	2980	490	0,12
8	3050	390	0,11
9	2890	460	0,1

Завдання 1.15

Встановити середньодобовий пробіг поїзного локомотива, якщо дано: коефіцієнт допоміжного пробігу, добова продуктивність локомотива, середня маса поїзда брутто (таблиця 1.15).

Як має змінитися середньодобовий пробіг, щоб при інших незмінних умовах продуктивність локомотива досягла 1500 тис. ткм брутто?

Таблиця 1.15 – Вихідні дані до завдання 1.15

Варіант	Коефіцієнт допоміжного пробігу	Добова продуктивність локомотива, тис. ткм брутто	Середня маса поїзда брутто, т
1	2	3	4
0	0,11	1400	3200
1	0,12	1300	3210
2	0,13	1350	3220
3	0,14	1370	3150
4	0,15	1380	3160
5	0,10	1390	3170
6	0,11	1400	3180
7	0,12	1350	3190
8	0,13	1360	3200
9	0,14	1380	3210

Завдання 1.16

Довжина ділянки обертання локомотивів і середня дільнична швидкість руху поїздів наведені в таблиці 1.10. Час (год): приймання локомотива з основного депо $T_{пр} = 0,5$; підготовки відправлення поїзда зі станції основного депо $T_{підг} = 0,3$; простою локомотива на станціях оборотного депо $T_{об} = 0,7$; основного $T_{осн} = 2$; здавання локомотива в основне депо $T_{зд} = 0,4$.

Визначити час повного обороту локомотива.

Таблиця 1.16 – Вихідні дані до завдання 1.16

Варіант	Довжина ділянки обертання локомотивів, км	Середня дільнична швидкість руху поїздів, км/год
0	455	35
1	450	36
2	451	37
3	452	32
4	453	33
5	454	34
6	455	35
7	456	36
8	450	34
9	451	35

Методичні вказівки

Повний оборот – час, протягом якого локомотив обслуговує одну пару поїздів (від моменту відправлення локомотива в голові поїзда зі станції основного депо до відправлення цього локомотива в голові наступного поїзда з даної станції) і визначається за формулою

$$O_{л} = T_{д} + T_{пр} + T_{підг} + T_{об} + T_{осн} + T_{зд}, \quad (1.38)$$

де T_d – час знаходження локомотива за час обігу на залізничній ділянці у поїздах, год.

Час знаходження локомотива за час обігу на залізничній ділянці у поїздах визначається за формулою

$$T_d = \frac{2 \times L}{V_d}, \quad (1.39)$$

де V_d – середня дільнична швидкість, км/год;

L – довжина ділянки обертання локомотивів, км.

Технічна швидкість – середня швидкість руху поїздів по ділянці без урахування стоянок на проміжних станціях, що визначається як частка від ділення пробігу поїздів (поїздо-кілометри) на ділянці на час роботи поїздів (поїздо-години) без урахування часу стоянок поїздів на проміжних станціях.

Дільнична швидкість – середня швидкість руху поїздів по ділянці з урахуванням часу їх стоянок на проміжних станціях. Визначається діленням пробігу поїздів (поїздо-кілометри) на ділянці на час роботи поїздів (поїздо-години), що включає також час стоянок поїздів на проміжних станціях.

Завдання 1.17

Розрахувати експлуатаційний парк поїзних локомотивів у вантажному русі при вихідних даних, наведених у таблиці 1.17.

Таблиця 1.17 – Вихідні дані до завдання 1.17

Варіант	Пробіг в голові поїзду, млн лок.км	Коефіцієнт допоміжного пробігу	Середньодобовий пробіг локомотива, км
0	14	0,18	730
1	15	0,16	740
2	16	0,17	750
3	17	0,18	760
4	18	0,15	720
5	10	0,16	710
6	11	0,17	700
7	12	0,18	720
8	13	0,19	730
9	14	0,12	740

Методичні вказівки

Експлуатований парк поїзних локомотивів визначається як частка від ділення:

а) лінійного пробігу (локомотиво-кілометри) на середньодобовий пробіг локомотива (кілометри)

$$M_e = \frac{\sum MS_{\text{лін}}}{365 \times S_{\text{л}}} = \frac{\sum MS_{\text{в.гол}} + \sum MS_{\text{доп}}}{365 \times S_{\text{л}}} = \frac{\sum MS_{\text{в.гол}} \times (1 + \beta_{\text{доп}})}{365 \times S_{\text{л}}}; \quad (1.40)$$

б) обсягу роботи (ткм бруто) на продуктивність локомотива, обчислених за один і той же період

$$M_e = \frac{\sum QI_{\text{брутто}}}{P_{\text{л}}}. \quad (1.41)$$

Завдання 1.18

Використовуючи показники таблиці 1.18, визначити, якою має стати продуктивність локомотива, щоб парк зменшився на 4 од.

Таблиця 1.18 – Вихідні дані до завдання 1.18

Варіант	Середньодобовий експлуатаційний парк, од.	Річний обсяг роботи депо, млрд ткм брутто
0	70	22
1	71	21
2	72	22
3	73	24
4	69	21
5	65	20
6	66	19
7	67	23
8	68	25
9	70	23

Завдання 1.19

Використовуючи показники таблиці 1.19, знайти добову продуктивність локомотива.

Зміною яких показників і на яку величину можна досягти зростання продуктивності локомотива на 10 %?

Таблиця 1.19 – Вихідні дані до завдання 1.19

Варіант	Лінійний пробіг поїзних локомотивів за рік, млн лок.км	Середня маса поїзда брутто, т	Коефіцієнт допоміжного пробігу	Середньодобовий експлуатаційний парк, од.
1	2	3	4	5
0	20	3200	0,15	80
1	18	3000	0,18	85
2	22	2800	0,17	75
3	21	2750	0,16	70
4	19	2950	0,19	88
5	17	3100	0,13	90
6	18,5	2850	0,14	79
7	19,5	2980	0,12	82
8	20,5	3050	0,11	87
9	23	2890	0,1	78

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2. Розрахунок капітальних вкладень на придбання вантажного вагона

Завдання

У цьому практичному занятті розраховуються капітальні вкладення на придбання нового вантажного вагона.

Для визначення ціни на новий вагон потрібно розрахувати повну собівартість його виготовлення.

У цьому практичному занятті повну собівартість виготовлення нового вагона розраховуємо в такому порядку:

- розрахувати виробничу собівартість освоєного промисловістю модернізованого вузла вагона за статтями калькуляції;
- розрахувати виробничу собівартість окремих елементів конструкції нового вагона;
- на основі цих даних розрахувати повну собівартість і ціну виготовлення нового вагона.

Вихідні дані до практичного заняття наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Таблиця вихідних даних до практичного заняття

Показник	Значення показників за варіантами									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Норма витрат матеріалу на вузол, кг	56,8	115,8	124,6	28,6	85,4	57,4	125,4	41,4	77,5	122,4
2 Ціна 1 кг матеріалу, грн	15-30 для всіх варіантів (приймає за діючими цінами)									
3 Норма відходів сировини та основних матеріалів, кг	6,4	12,5	16,2	3,1	9,6	4,8	13,4	2,8	7,1	6,9
4 Ціна 1 кг відходів, грн	4-7 для всіх варіантів (приймає за діючими цінами)									
5 Сумарна вартість покупних напівфабрикатів на вузол, грн	5200	12000	13600	8100	15000	16000	18200	21600	23000	21000
6 Відсоток транспортно-заготівельних витрат, %	12,4	13,6	12,8	15,1	13,0	12,9	12,6	13,8	13,1	14,0
7 Сумарна трудомісткість виготовлення вузла, норм.год	60	47	53	121	150	128	77	126	50	79
8 Середній розряд робітників, зайнятих на виготовленні вузла	3,8	5,2	3,9	4,6	4,7	3,9	4,0	5,3	5,4	5,7
9 Годинні тарифні ставки робітників-верстатників з обробки металу	Для всіх варіантів – діючі ставки: III р. – 31,5 грн; IV р. – 35,4 грн; V р. – 40,5 грн; VI р. – 47,4 грн									
10 Витрати на утримання і експлуатацію обладнання, % від основної зарплати	70	75	72	60	55	48	39	51	38	46
11 Норматив загальноновиробничих витрат у відсотках до фонду основної зарплати основних робітників	30	35	40	45	50	32	37	43	47	49

Продовження таблиці 2.1

Показник	Значення показників за варіантами										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Вихідні дані для розділу 2.1											
12 Вага елементів конструкції нового вагону, т:											
а) зварні конструкції;	1,8	1,6	2,5	2,2	2,8	2,3	1,6	2,5	2,2	2,8	
б) деталі, які підлягають механічній обробці;	0,9	1,2	1,5	1,1	1,3	1,3	1,9	1,9	1,3	0,8	
в) кузов	2,1	2,2	1,8	1,9	1,7	1,9	1,9	1,7	1,8	1,8	
г) рама	8,2	8,9	7,2	7,7	6,6	7,4	7,5	6,6	7,2	7,3	
д) ходова частина;	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	
е) вузли гальмового обладнання;	0,7	0,4	0,6	0,6	0,9	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	
ж) вузли ударно-тягового обладнання	0,42	0,43	0,44	0,42	0,43	0,44	0,42	0,43	0,44	0,42	
д) інші вузли	0,8	0,1	0,7	0,7	0,8	0,9	0,6	0,7	0,8	0,5	
13 Витрати на закупні напівфабрикати на вагон, грн	6500	9000	8000	9600	6200	3700	9900	13000	14000	15000	
14 Середній розряд робітників	5,8	5,7	5,6	5,4	5,5	5,4	5,3	5,2	5,1	4,9	
15 Загальновиробничі витрати, % від основної зарплати	75	80	82	93	68	71	76	89	95	77	
16 Позавиробничі витрати, % від виробничої собівартості вагона	40	50	60	45	55	65	43	53	63	47	

2.1 Розрахунок собівартості виготовлення вузла (модернізація)

Виробнича собівартість виготовлення модернізованого вузла розраховується за статтями калькуляції.

1 Сировина та основні матеріали:

$$З_{\text{м}} = Н_{\text{м}} \times Ц_{\text{м}} - Н_{\text{відх}} \times Ц_{\text{відх}}, \quad (2.1)$$

де $З_{\text{м}}$ – витрати на сировину та основні матеріали, грн;

$Н_{\text{м}}$ – норма витрат сировини та основних матеріалів на вузол;

$Ц_{\text{м}}$ – ціна сировини та матеріалів, грн;

$Н_{\text{відх}}$ – норма відходів сировини та основних матеріалів;

$Ц_{\text{відх}}$ – ціна відходів, грн.

2 Витрати на покупні напівфабрикати:

$$З_{\text{пф}} = \sum_{i=1}^n Ц_{\text{пф}_i} \times N_{\text{пф}_i}, \quad (2.2)$$

де $Ц_{\text{пф}_i}$ – ціна i -го виду напівфабрикатів, грн;

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

Сумарна вартість покупних напівфабрикатів на виготовлення вузла задана у завданні.

3 Транспортно-заготівельні витрати:

$$З_{\text{гр}} = Н_{\text{гр}} \times (З_{\text{м}} + З_{\text{пф}}), \quad (2.3)$$

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

4 Витрати на електроенергію та паливо на технологічні цілі:

$$Z_e = C_e \times P_e; \quad (2.4)$$

$$Z_{\text{п}} = C_{\text{п}} \times P_{\text{п}}, \quad (2.5)$$

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

P_e – витрати електроенергії, кВт·год;

$C_{\text{п}}$ – ціна 1 кг палива, грн;

$P_{\text{п}}$ – витрати палива, кг.

Ці витрати окремо не розраховуються, їх облік ведеться в цілому по цеху і вони включаються до загальновиробничих витрат.

5 Основна заробітна плата основних робітників при відрядній та погодинній формах оплати праці на виготовлення вузла:

$$Z_{\text{осн}} = \sum t_{\text{н}} \times \overline{\text{ГТС}}, \quad (2.6)$$

де $Z_{\text{осн}}$ – основна заробітна плата за виготовлення вузла, грн;

$\sum t_{\text{н}}$ – сумарна трудомісткість виготовлення вузла, год;

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

За тарифними сітками визначають годинні тарифні ставки за розрядами.

Трудовим законодавством України встановлено надбавки за шкідливість умов праці: за шкідливість та важкі умови праці – до 12 %, за

особливо шкідливі та особливо важкі – до 24 % від годинних тарифних ставок. Якщо умови праці шкідливі і важкі або особливо шкідливі та особливо важкі, визначають годинні тарифні ставки з урахуванням надбавок.

У зв'язку з тим, що середній розряд робочого не ціле число, розраховується годинна тарифна ставка середнього розряду

$$\overline{\text{ГТС}} = \text{ГТС}_i + (\text{ГТС}_{i+1} - \text{ГТС}_i) \times (\bar{i} - i), \quad (2.7)$$

де \bar{i} – середній розряд праці;

$\overline{\text{ГТС}}$ – годинна тарифна ставка, яка відповідає середньому розряду;

i – цілий розряд, який безпосередньо передує середньому розряду;

ГТС_i – відповідна йому годинна тарифна ставка, яка відповідає i -му розряду;

$i+1$ – цілий розряд, який безпосередньо слідує за середнім розрядом;

ГТС_{i+1} – годинна тарифна ставка, яка відповідає $i+1$ -му розряду.

Наприклад, середній розряд робітників, що виготовляють вузол – 3,8. Годинна тарифна ставка 3-го розряду – 33,1 грн, 4-го розряду – 37,4 грн. Тоді середньо-годинна тарифна ставка розряду 3,8:

$$\overline{\text{ГТС}}_{3,8} = 33,1 + (37,4 - 33,1) \cdot (3,8 - 3) = 36,5 \text{ грн.}$$

б Додаткова заробітна плата (премії, надбавки тощо) визначається у відсотках до основної:

$$З_{\text{дод}} = \frac{Н_{\text{дод}} \times З_{\text{осн}}}{100}, \quad (2.8)$$

де $N_{\text{дод}}$ – відсоток додаткової заробітної плати від основної (приймається 20 % для всіх варіантів).

7 Відрахування на соціальні заходи (єдиний соціальний внесок):

$$B_{\text{соц}} = \frac{N_{\text{соц}} \times (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{дод}})}{100}, \quad (2.9)$$

де $N_{\text{соц}}$ – відсоток відрахувань на соціальні заходи, $N_{\text{соц}}=22\%$.

8 Витрати на утримання і експлуатацію обладнання містять амортизацію, а також витрати на всі види ремонтів і технічне обслуговування обладнання, яке використовується для виготовлення вузла. Задаються у завданні як відсоток від основної заробітної плати основних робітників (укрупнений розрахунок).

9 Загальновиробничі витрати визначаються за формулою

$$Z_{\text{зв}} = \frac{N_{\text{зв}} \times Z_{\text{осн}}}{100}, \quad (2.10)$$

де $N_{\text{зв}}$ – норматив загальновиробничих витрат у відсотках до фонду основної заробітної плати основних робітників.

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

За даними розрахунків складається планова калькуляція виробничої собівартості вузла (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 – Планова калькуляція виробничої собівартості вузла

Стаття калькуляції	Сума витрат, грн
1 Сировина та основні матеріали	
2 Покупні напівфабрикати	
3 Транспортно-заготівельні витрати	
4 Паливо, енергія на технологічні цілі (не враховується у даному розрахунку)	
5 Основна заробітна плата основних робітників	
6 Додаткова заробітна плата основних робітників	
7 Відрахування на соціальні заходи (єдиний соціальний внесок)	
8 Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	
9 Загальновиробничі витрати (з урахуванням витрат електроенергії)	
Разом виробнича собівартість вузла	

2.2 Розрахунок собівартості елементів конструкції нового вагона

Перелік елементів конструкції нового вагона наведено у завданні та у таблиці 2.3, в якій містяться дані для розрахунку витрат на матеріали і оплату праці.

Таблиця 2.3 – Трудомісткість і використання матеріалів за елементами конструкції нового вагона

Елемент конструкції	Трудомісткість виготовлення, нормо-години	Норма відходів, %
1 Зварювальні конструкції	100	15
2 Деталі, що підлягають механічній обробці	250	25
3 Кузов		
4 Рама		
5 Ходова частина	520	12
6 Вузли гальмового обладнання	540	20
7 Вузли ударно-тягового обладнання		
8 Інші вузли	180	15

Розрахунок величини витрат за кожною статтею проводиться тими самими методами, що і в підрозділі 2.1.

Витрати на матеріали розраховуються за формулою (2.1). Для спрощення розрахунків використовуються ті самі ціни на матеріали та відходи.

За даними розрахунків складається таблиця 2.4 розрахункової виробничої собівартості елементів конструкції нового вагона.

Таблиця 2.4 – Розрахункова виробнича собівартість елементів конструкції нового вагона

Стаття калькуляції	Сума витрат за елементами, грн							
	Зварювальні конструкції	Деталі, що підлягають механічній обробці	Кузов	Рама	Ходова частина	Вузли гальмового обладнання	Вузли ударно-тягового обладнання	Інші вузли
1 Матеріали (з урахуванням транспортно-заготівельних витрат)								
2 Основна заробітна плата основних робітників								
3 Додаткова заробітна плата								
4 Відрахування на соціальні заходи								
5 Загальновиробничі витрати								
Собівартість елементів нового вагона								

2.3 Розрахунок повної собівартості і ціни нового вагона та сумарних капітальних вкладень

Виробнича собівартість виготовлення нового вагона визначається за формулою

$$C_{\text{вир}} = C_{\text{вир(вузла)}} + \sum C_{\text{вир(констр)}} + C_{\text{пф}} + C_{\text{скл}}, \quad (2.11)$$

де $C_{\text{вир(вузла)}}$ – виробнича собівартість вузла (таблиця 2.2), грн;

$\sum C_{\text{вир(констр)}}$ – виробнича собівартість елементів конструкції (таблиця 2.4), грн;

$C_{\text{пф}}$ – витрати на закупні напівфабрикати на вагон (задані у завданні), грн;

$C_{\text{скл}}$ – витрати на складання вагона (12 ... 15 % суми попередніх витрат), грн.

Повна собівартість нового вагона дорівнює

$$C_{\text{п}} = C_{\text{вир}} + Z_{\text{позавир}}, \quad (2.12)$$

де $Z_{\text{позавир}}$ – позавиробничі витрати (це адміністративні витрати і витрати на збут, приймаються у % від $C_{\text{вир}}$ згідно з п. 16 таблиці 2.1), грн.

Проект ціни на новий вагон:

$$Ц = C_{\text{п}} + П, \quad (2.13)$$

де $П$ – прибуток від реалізації вагона (прибуток виробника), грн.

Його можна визначити у відсотках від повної собівартості виготовлення машини:

$$П = C_{\text{п}} \times \frac{НР}{100}, \quad (2.14)$$

де $НР$ – норматив рентабельності виробу у відсотках (можна прийняти 20-30 %).

За даними розрахунків складається таблиця 2.5.

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

Капітальні вкладення на придбання нового вагона дорівнюють його балансовій вартості:

$$K = C_{\text{бал}} = C + V_{\text{тр}}, \quad (2.15)$$

де $C_{\text{бал}}$ – балансова вартість основних фондів (у даному випадку – нового вагона), грн;

$V_{\text{тр}}$ – витрати на транспортування нового вагона від місця придбання до місця використання (приймаються у розмірі 5...10 % його балансової вартості), грн.

Таблиця 2.5 – Планова повна собівартість та ціна нового вагона

Види витрат	Сума витрат, грн
1 Виробнича собівартість вузла (таблиця 2.2)	
2 Зварні конструкції	
3 Деталі, які підлягають механічній обробці	
4 Кузов	
5 Рама	
6 Ходова частина	
7 Вузли гальмового обладнання	
8 Вузли ударно-тягового обладнання	
9 Інші елементи	
10 Витрати на закупні напівфабрикати	
11 Витрати на складання конструкції	
Разом виробнича собівартість вагона	
12 Позавиробничі витрати	
Разом повна собівартість вагона	
13 Прибуток	
Ціна (без ПДВ)	

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3. Визначення виробничої собівартості деповського ремонту пасажирського вагона

Завдання

Однією із складових життєвого циклу вагона є ремонтна складова. У вартості життєвого циклу вона враховується витратами на одиницю відповідного виду ремонту та їх кількістю за термін експлуатації. Задачею даного практичного заняття є визначення виробничої собівартості деповського ремонту пасажирського вагона.

Вихідні дані для визначення прямих виробничих витрат на матеріали на одиницю деповського ремонту наведено у таблиці 3.1.

3.1 Визначення прямих виробничих витрат на матеріали для деповського ремонту пасажирського вагона

Прямі виробничі витрати на матеріали на одиницю деповського ремонту визначаються за формулою

$$V_M^{DP} = \sum_{i=1}^{i=m} (M_i^{DP} \times C_{M_i}), \quad (3.1)$$

де M_i^{DP} – витрата матеріалу i -го найменування на одиницю деповського ремонту, од.;

C_{M_i} – ціна за одиницю матеріалу i -го найменування, грн;

m – кількість найменувань матеріалів, які витрачаються на одиницю деповського ремонту.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для визначення прямих виробничих витрат на матеріали на одиницю деповського ремонту

Матеріал	Одиниця виміру	Витрати матеріалу	Ціна за одиницю, грн
1	2	3	4
Зворотні відходи (вираховуються): брухт сталевий, вид 501 (ст. листова)	т	-0,0053	4410,00
Зворотні відходи (вираховуються): блок комутації БК-1 №281 б/у	шт.	-1,00	50,00
Прокат товстолистовий г/к 20 мм ст. 3 сп(пс)	кг	48,50	17,79
Прокат тонколистовий г/к 3,0 мм ст. 3 сп(пс)	кг	14,50	14,87
Прокат тонколистовий 2,0 мм ст. 3 сп(пс)	кг	17,50	14,15
Втулка 50x40,2x13	шт.	26,00	15,40
Втулка металокерамічна СП 55,2x37	шт.	10,00	31,47
Елемент нагрівальний 2,2 кВт 125 В	шт.	1,00	187,92
Прилад освітлювальний ЕТ-123.00 системи індивідуального освітлення	шт.	6,00	197,29
Лампа люмінесцентна трубчаста 18W/640 G13	шт.	7,00	13,42
Пакет поводка	шт.	16,00	236,85
Втулка СП 32,2x19	шт.	2,00	9,98
Колодка гальмова типу С	шт.	16,00	385,32
Прокладка 305-186	шт.	1,00	11,46
Амортизатор під пружини 168.20.007	шт.	16,00	166,45
Болт М 16x45	кг	0,20	35,22
Гайка корончата М-30	шт.	1,00	18,87
Гайка М20	кг	0,20	33,86
Шплінт 4x63	кг	0,70	30,01
Гайка М10	кг	0,10	31,74

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
Шплінт 5x80	кг	0,70	30,18
Болт М10х45	кг	0,25	34,19
Гайка М8	кг	0,10	35,76
Шплінт 8x90	кг	4,80	66,97
Шплінт 10x90	кг	2,80	101,76
Затверджувач 0.7.2.7.110 НіАКолор	кг	2,00	296,51
Емаль НіАКолор RAL 3016 червона кора	кг	0,20	67,54
Емаль УР-6А-109 Р1 НіАКолор RAL 9011 чорна	кг	1,00	199,00
Емаль УР-6А-109 Р1 НіАКолор RAL 9003 біла	кг	3,50	215,82
Емаль ПФ-115 9003 біла	кг	1,50	51,87
Емаль ПФ-115 червона	кг	0,50	52,48
Емаль УР-6А-109 НіАКолор RAL 5005 синя	кг	3,00	210,25
Емаль ПФ-115 чорна	кг	25,00	29,58
Розчинник Р-604 НіАКолор	кг	10,00	129,52
Шпаклівка ПЕ-00501 НіАКолор	кг	2,50	136,66
Емаль ПФ-115 сіра	кг	15,00	31,61
Кислота шавлева	кг	0,60	35,27
Засіб миючий для скла	шт.	0,50	12,77
Порошок пральний	кг	1,00	19,95
Мило туалетне рідке, з дезінфікуючою дією	л	0,50	24,60
Вінілшкіра оббивна	м ²	3,60	119,28
Провід ПВ-3 50,0мм2	м	10,00	130,46
Провід ПВ-3 2,5мм2	м	20,00	4,79
Прилад освітлювальний ЕТ-141.00	шт.	8,00	333,38

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
Гровер д.10	шт.	30,00	0,41
Провід ПВ-3 50,0 мм ²	м	10,00	130,46
Термодагчик БУКС	шт.	8,00	141,03
Елемент нагрівальний високовольтний	шт.	3,00	2314,90
Пломба	шт.	5,00	0,44
Шайба гумава 45x26x6 мм	шт.	6,00	5,94
Шайба металева 80x56x2 мм	шт.	12,00	24,65
Масило ЖТ 79	кг	0,10	601,48
Масило Цигим-201	кг	0,10	70,99
Солідол	кг	0,70	20,63
Втулка 32,2x19	шт.	6,00	9,98
Кільце з'єднувального рукава «КУ»	шт.	2,00	4,14
Втулка СП 32,2x13	шт.	21,00	7,61
з ремонту Блок комутації БК-1	шт.	1,00	24571,57
Саморіз 3,5x35	шт.	100,00	0,10
Випробування (ремонт) запчастин та деталей автомобільного обладнання на придатність			
головка АС	шт.	1	2283,28
повітророзподільник 305	шт.	1	483,87
повітророзподільник 292	шт.	1	494,80
кінцевий кран 190	шт.	2	110,99
клапан перемикаючий	шт.	1	60,99
рукав 369А	шт.	2	167,68
роз'єднувальний кран	шт.	1	38,28

Вартість зворотних відходів, що вираховується із загальної суми матеріальних витрат, віднесеної на одиницю деповського ремонту, визначається за формулою

$$V_{\text{ЗВХ}}^{\text{ДР}} = \sum_{i=1}^{i=v} (\text{ЗВХ}_i^{\text{ДР}} \times \text{Ц}_{\text{ЗВХ}_i}), \quad (3.2)$$

де $\text{ЗВХ}_i^{\text{ДР}}$ – кількість зворотних відходів i -го найменування, що утворюються на одиниці деповського ремонту, од.;

$\text{Ц}_{\text{ЗВХ}_i}$ – ціна за одиницю зворотних відходів i -го найменування, грн;

v – кількість найменувань зворотних відходів, що утворюються на одиниці деповського ремонту.

Розрахунок прямих виробничих витрат на матеріали на одиницю деповського ремонту зручно вести в табличній формі (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Розрахунок прямих виробничих витрат на матеріали на одиницю деповського ремонту

Матеріал	Одиниця виміру	Витрата $M_{\text{о.в}_i}^{\text{ДР}}$, од.	Ціна за одиницю $\text{Ц}_{\text{мі}}$, грн	Сума, грн
1	2	3	4	5
1				гр. 3×гр. 4
2				гр. 3×гр. 4
...				гр. 3×гр. 4
m				гр. 3×гр. 4
Разом	×	×	×	сума за стовпцем, $V_{\text{М}}^{\text{ДР}}$

3.2 Визначення прямих виробничих витрат на основну заробітну плату виробничим робочим

Прямі виробничі витрати на основну заробітну плату виробничим робочим на одиницю деповського ремонту визначаються за формулою

$$B_{\text{озп}}^{\text{ДР}} = \sum_{i=1}^{i=0} (ht_i^{\text{ДР}} \times \overline{\Gamma\text{ТС}_i}), \quad (3.3)$$

де $ht_i^{\text{ДР}}$ – трудомісткість технологічної операції i -го найменування на одиницю деповського ремонту, год;

$\overline{\Gamma\text{ТС}_i}$ – годинна тарифна ставка, яка відповідає середньому розряду робочого з виконання технологічної операції i -го найменування, грн;

o – кількість найменувань технологічних операцій одиниці деповського ремонту.

Розрахунок прямих виробничих витрат на основну заробітну плату виробничим робочим на одиницю деповського ремонту зручно вести в табличній формі (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Розрахунок прямих виробничих витрат на основну заробітну плату виробничим робочим на одиницю деповського ремонту

Вид роботи	Середній розряд робочого	Трудомісткість $ht_i^{\text{ДР}}$, люд. год	Годинна тарифна ставка $\overline{\Gamma\text{ТС}_i}$, грн	Сума витрат, грн
1	2	3	4	5
1				гр.3×гр.4
2				гр.3×гр.4
...				гр.3×гр.4
o				гр.3×гр.4
Разом	×	сума за стовпцем, $\sum_{i=1}^{i=0} ht_i^{\text{ДР}}$	×	сума за стовпцем, $B_{\text{озп}}^{\text{ДР}}$

У таблиці 3.4 наведено вихідні дані для визначення прямих виробничих витрат на основну заробітну плату на одиницю деповського ремонту.

Таблиця 3.4 – Вихідні дані для визначення прямих виробничих витрат на основну заробітну плату виробничим робочим на одиницю деповського ремонту

Вид роботи	Середній розряд	Норма часу, норм. год	Годинна тарифна ставка середнього розряду, грн
Ремонт ходових частин, ударних пристроїв, автотягачного пристрою, гальма, рами та кузова вагона	4,5	81,88	41,18
Ремонт системи водопостачання та опалення, замків і металевих деталей	3,8	155,96	36,24
Ремонт електрообладнання вагона	5,5	130,18	48,24
Ремонт внутрішнього обладнання вагонів (столярні та оббивні роботи)	4	425,88	37,65
Фарбування вагонів	3,3	38,75	32,71
Ремонт вагона зварюванням з урахуванням газорізальних робіт	4,5	53,47	41,18
Полірувальні роботи	3	18,95	30,59
Роботи з обмивання вагонів	2	30,89	23,53
Роботи з очищення та обмивання вузлів та деталей візків та ударно-тягового обладнання вагонів	3	5,50	30,59
Роботи з переміщення деталей, вузлів, обладнання вагонів протягом всього технологічного циклу ремонту (кранівні, стропальні, такелажні, навантажувально-розвантажувальні)	3	43,50	30,59
Роботи з управління персоналом (бригадири), обслуговування дільниць, що відносяться до прямих витрат	6	203,00	51,76
Ремонт КВПіА (контрольно-вимірювальних приладів)	4	7,49	37,65

Прямі виробничі витрати на додаткову заробітну плату виробничим робочим на одиницю деповського ремонту визначаються за формулою

$$V_{\text{дзп}}^{\text{ДР}} = \frac{H_{\text{дзп}} \times V_{\text{озп}}^{\text{ДР}}}{100}, \quad (3.4)$$

де $H_{\text{дзп}}$ – відсоток додаткової заробітної плати, приймається 25 %.

Прямі виробничі витрати на відрахування на соціальні заходи визначаються за формулою

$$V_{\text{сз}}^{\text{ДР}} = \frac{(V_{\text{озп}}^{\text{ДР}} + V_{\text{дзп}}^{\text{ДР}}) \times H_{\text{зп}}}{100}, \quad (3.5)$$

де $H_{\text{зп}}$ – відсоток нарахувань на заробітну плату (на сьогодні єдиний соціальний внесок), складає 22 %.

Прямі виробничі витрати на електроенергію на одиницю деповського ремонту визначаються за формулою

$$V_{\text{е}}^{\text{ДР}} = \sum_{i=1}^{i=0} \sum_{j=1}^{j=k} (W_{i,k}^{\text{ДР}} \times t_{i,k}^{\text{ДР}} \times \text{Ц}_{\text{е}}), \quad (3.6)$$

де $W_{i,k}^{\text{ДР}}$ – потужність електричного обладнання k -го найменування, яке використовується для здійснення технологічної операції i -го найменування одиниці деповського ремонту, кВт;

$t_{i,k}^{\text{ДР}}$ – час роботи електричного обладнання k -го найменування на технологічній операції i -го найменування одиниці деповського ремонту, год;

C_e – ціна кВт-години, грн;

k – кількість найменувань електричного обладнання, яке використовується для здійснення технологічної операції i -го найменування одиниці деповського ремонту.

Приймаємо витрату електроенергії для ремонту пасажирського вагона – 400 кВт·год. Ціну 1 кВт·год електроенергії приймаємо за діючими цінами.

Прямі виробничі витрати на паливо на одиницю деповського ремонту визначаються за формулою

$$V_{\text{п}}^{\text{ДР}} = G_{\text{рзп}} \times C_{\text{п,рзп}} + \sum_{j=1}^{j=\text{р}} G_j^{\text{ДР}} \times C_{\text{п}j} \times D^{\text{ДР}}, \quad (3.7)$$

де $G_j^{\text{ДР}}$ – добова витрата палива j -го найменування, яке витрачається на одиницю деповського ремонту, од.;

$G_{\text{рзп}}$ – витрата палива для розпалювання, кг;

$C_{\text{п,рзп}}$ – ціна за одиницю палива для розпалювання, грн;

$C_{\text{п}j}$ – ціна за одиницю палива j -го найменування, грн;

$D^{\text{ДР}}$ – кількість днів простою пасажирського вагона на деповському ремонті, приймаємо 18 доб;

p – кількість найменувань палива, яке витрачається на одиницю деповського ремонту.

Норми добової витрати вугілля (Донецький антрацит) при простої пасажирського вагона на ремонті приймаємо 20 кг на добу та 10 кг на розпалювання. Ціну 1 кг палива приймаємо за діючими цінами.

Результати розрахунку прямих виробничих витрат на одиницю деповського ремонту заносимо до таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Результати розрахунку прямих виробничих витрат на одиницю деповського ремонту

Прямі виробничі витрати	Сума витрат, грн
1 Матеріали	$V_M^{ДР}$
2 Основна заробітна плата	$V_{озп}^{ДР}$
3 Додаткова заробітна плата	$V_{дзп}^{ДР}$
4 Відрахування на соціальні заходи	$V_{сз}^{ДР}$
5 Електроенергія	$V_e^{ДР}$
6 Паливо	$V_{п}^{ДР}$
Разом прямих виробничих витрат	$V_{ПВВ}^{ДР}$

Загальновиробничі витрати визначаються за формулою

$$Z_{зв} = \frac{N_{зв} \times Z_{осн}}{100}, \quad (3.8)$$

де $N_{зв}$ – норматив загальновиробничих витрат у відсотках до фонду основної заробітної плати основних робітників, приймаємо 120 %.

За результатами розрахунку прямих виробничих витрат таблиці 3.5 та загальновиробничих витрат за формулою (3.8) складається калькуляція виробничої собівартості деповського ремонту пасажирського вагона в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Калькуляція виробничої собівартості деповського ремонту пасажирського вагона

Стаття витрат	Сума, грн
1	2
1 Матеріали	$V_M^{ДР}$
2 Паливо	$V_{п}^{ДР}$
3 Електроенергія	$V_e^{ДР}$

Продовження таблиці 3.6

1	2
4 Інші	$V_{ін.}^{ДР}$
5 Основна заробітна плата виробничих робочих	$V_{озп}^{ДР}$
6 Додаткова зарплата та інші заохочувальні і компенсаційні виплати	$V_{дзп}^{ДР}$
7 Відрахування на соціальні заходи (єдиний соціальний внесок)	$V_{с.з}^{ДР}$
8 Загальновиробничі витрати	$b_{звс}^{ДР}$
9 Виробнича собівартість	$ВС^{ДР}$

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4. Розрахунок експлуатаційних витрат на використання вантажних вагонів

Завдання

Визначити залежну частину собівартості 1000 ткм нетто та експлуатаційні витрати на використання вантажного вагона у вантажному русі методом одиничних витратних ставок.

Методичні вказівки

Для індивідуалізації завдання деякі показники таблиці 4.1 вибираються з таблиці 4.2.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані до виконання завдання

Показник	Позначення	Значення показника
1	2	3
Обіг вагона, доб	O_B	4,8
Середньодобовий пробіг вагона, км/доб	S_B	табл. 4.2, п. 3
Коефіцієнт порожнього пробігу до навантаженого	$\alpha_{пор}^{нав}$	табл. 4.2, п. 2

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
Динамічне навантаження навантаженого вагона, т	$P_{\text{дін}}^{\text{вант}}$	табл. 4.2, п. 1
Розрахункова маса поїзда, т:	-	-
тепловозна тяга	Q_p^T	2998
електровозна тяга	Q_p^e	3377
Частка парка вагонів, які знаходяться на станціях	$k_{\text{ст}}$	0,7
Середня довжина приймально-відправних путей станцій, м	$L_{\text{ст}}$	870
Довжина локомотива, м	$L_{\text{л}}$	50
Довжина вагона, м	$L_{\text{в}}$	15
Довжина порожнього поїзда, ваг	$L_{\text{пор.п}}$	$\frac{L_{\text{ст}} - L_{\text{л}}}{L_{\text{в}}}$
Середня маса тари вагона, т	$q_{\text{т}}$	табл. 4.2, п. 4
Коефіцієнт допоміжного пробігу до пробігу в голові поїздів:		
тепловозна тяга	$\beta_{\text{доп}}^T$	табл. 4.2, п. 6
електровозна тяга	$\beta_{\text{доп}}^e$	табл. 4.2, п. 6
Середньодобовий пробіг тепловоза, км	$S_{\text{л}}^T$	табл. 4.2, п. 7
Середньодобовий пробіг електровоза, км	$S_{\text{л}}^e$	табл. 4.2, п. 7
Середня маса поїзда, т брутто	$Q_{\text{бр}}$	табл. 4.2, п. 5
Маса локомотива, т:		
тепловоза	$P_{\text{л}}^T$	276
електровоза	$P_{\text{л}}^e$	184
Дільнична швидкість, км/год:		
тепловозна тяга	$V_{\text{д}}^T$	табл. 4.2, п. 8
електровозна тяга	$V_{\text{д}}^e$	табл. 4.2, п. 8
Допоміжний час роботи локомотивних бригад в розрахунку на 1 км лінійного пробігу, год	$\psi_{\text{л.бр}}$	табл. 4.2, п. 9
Питома витрата палива на вимірник 10000 ткм брутто	$a_{\text{п}}$	табл. 4.2, п. 10
Питома витрата електроенергії на вимірник 10000 ткм брутто	$a_{\text{е}}$	табл. 4.2, п. 11
Частка електричної тяги в загальному обсязі перевезень	$\gamma_{\text{е}}$	0,52

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
Частка тепловозної тяги в загальному обсязі перевезень	$\gamma_{\text{п}}$	0,48
Маневрові локомотиво-години на одну початково-кінцеву операцію, лок.год	$a_{\text{нк}}$	0,28
Маневрові локомотиво-години на переробку транзитного вагона, лок.год	$a_{\text{тр}}$	0,0289
Середня відстань перевезення вантажу, км	$L_{\text{вант}}$	186,3
Транзитне плече, км	$L_{\text{тр}}$	452
Середнє статичне навантаження вагона, т	$P_{\text{ст}}$	61,56
Середня відстань перевезення однієї відправки, км	$L_{\text{о}}$	табл. 4.2, п. 13
Середня маса вантажної відправки, т	$d_{\text{о}}$	табл. 4.2, п. 12

Таблиця 4.2 – Вихідні дані до виконання завдання

Показник	Величина показника за варіантами (варіант обирається за останньою цифрою шифру залікової книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Динамічне навантаження навантаженого вагона, т/ваг	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
2 Коефіцієнт порожнього пробігу вагонів (відносно навантаженого пробігу вагонів)	0,55	0,516	0,538	0,657	0,614	0,569	0,596	0,628	0,563	0,539
3 Середньодобовий пробіг вагона, км	200	197	199	201	215	205	211	207	208	210
4 Маса тари вагона, т	23	24	25	26	27	25	23	24	25	26
5 Середня маса поїзда брутто, т брутто	3173	3587	3363	3217	3336	3297	3144	3534	3315	3271

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6 Коефіцієнт допоміжного пробігу локомотивів (для тепловозної та електровозної тяги)	0,121	0,109	0,099	0,115	0,113	0,114	0,119	0,118	0,117	0,116
7 Середньодобовий пробіг локомотива, км	433	452	453	596	489	451	477	462	437	466
8 Дільнична швидкість руху поїздів, км/год	33,6	34,2	35,2	43,7	34,6	31,9	35,5	33,4	34,8	34,5
9 Коефіцієнт, що враховує додатковий час роботи локомотивних бригад	1,19	1,195	1,183	1,187	1,189	1,188	1,191	1,186	1,185	1,192
10 Норма витрат палива на 10 тис. ткм брутто, кг	50	47	48	49	49	50	51	52	52	46
11 Норма витрат електроенергії на 10 тис. ткм брутто, кВт·год	148	150	149	148	146	145	147	152	150	149
12 Середня маса одного відправлення, т	65	64	60	63	66	62	64	60	59	61
13 Середня відстань перевезення 1 т вантажу, км	491	490	489	492	487	488	493	485	486	494

В таблиці 4.3 наведено розрахункові формули для визначення вимірників експлуатаційної роботи у вантажному русі на 1000 ткм нетто.

Таблиця 4.3 – Розрахункові формули для визначення вимірників експлуатаційної роботи у вантажному русі на 1000 ткм нетто

Вимірник	Формула розрахунку вимірника
1	2
Вагоно-кілометри:	
у вантажному стані	$\sum nS_{\text{вант}} = \frac{1000}{p_{\text{дін}}^{\text{вант}}}$
у порожньому стані	$\sum nS_{\text{пор}} = \alpha_{\text{пор}} \times \sum nS_{\text{вант}}$
Всього:	$\sum nS_{\text{заг}} = \sum nS_{\text{вант}} + \sum nS_{\text{пор}}$
Вагоно-години	$\sum nt = \frac{24 \times \sum nS_{\text{заг}}}{S_{\text{в}}}$
Локомотиво-кілометри:	
в голові поїздів:	
тепловозна тяга	$\sum MS_{\text{гол}}^{\text{т}} = \left(\frac{1000 + q_{\text{т}} \times \sum nS_{\text{вант}}}{0,85 \times Q_{\text{р}}^{\text{т}}} + \frac{\sum nS_{\text{пор}}}{L_{\text{пор}}} \right) \times \gamma_{\text{т}}$
електровозна тяга	$\sum MS_{\text{гол}}^{\text{е}} = \left(\frac{1000 + q_{\text{т}} \times \sum nS_{\text{вант}}}{0,85 \times Q_{\text{р}}^{\text{е}}} + \frac{\sum nS_{\text{пор}}}{L_{\text{пор}}} \right) \times \gamma_{\text{е}}$
допоміжний пробіг:	
тепловозна тяга	$\sum MS_{\text{доп}}^{\text{т}} = \beta_{\text{доп}}^{\text{т}} \times \sum MS_{\text{гол}}^{\text{т}}$
електровозна тяга	$\sum MS_{\text{доп}}^{\text{е}} = \beta_{\text{доп}}^{\text{е}} \times \sum MS_{\text{гол}}^{\text{е}}$
з урахуванням допоміжного пробігу (лінійний пробіг):	
тепловозна тяга	$\sum MS_{\text{лін}}^{\text{т}} = \sum MS_{\text{гол}}^{\text{т}} + \sum MS_{\text{доп}}^{\text{т}}$
електровозна тяга	$\sum MS_{\text{лін}}^{\text{е}} = \sum MS_{\text{гол}}^{\text{е}} + \sum MS_{\text{доп}}^{\text{е}}$
Локомотиво-години, з якими пов'язані витрати на технічне обслуговування та ремонт локомотиво-ремонтної бази:	
тепловозна тяга	$\sum Mt_{\text{рем}}^{\text{т}} = \frac{24 \times \sum MS_{\text{лін}}^{\text{т}}}{S_{\text{т}}}$

Продовження таблиці 4.3

1	2
електровозна тяга	$\sum Mt_{\text{рем}}^e = \frac{24 \times \sum MS_{\text{ліні}}^e}{S_e}$
Тонно-кілометри брутто:	
вагонів	$\sum PI_{\text{бр}}^B = 1000 + q_T \times \sum nS_{\text{заг}}$
ЛОКОМОТИВІВ:	
тепловозна тяга	$\sum PI_{\text{л}}^T = P_{\text{л}}^T \times \sum MS_{\text{ліні}}^T$
електровозна тяга	$\sum PI_{\text{л}}^e = P_{\text{л}}^e \times \sum MS_{\text{ліні}}^e$
Всього тонно-кілометрів брутто:	
тепловозна тяга	$\sum PI_{\text{бр}}^T = \sum PI_{\text{бр}}^B + \sum PI_{\text{л}}^T$
електровозна тяга	$\sum PI_{\text{бр}}^e = \sum PI_{\text{бр}}^B + \sum PI_{\text{л}}^e$
Бригадо-години локомотивних бригад	
тепловозна тяга	$\sum Bt_{\text{л.бр}}^T = \sum MS_{\text{ліні}}^T \times \left(\frac{1}{V_{\text{д}}^T} + \psi_{\text{л.бр}} \right)$
електровозна тяга	$\sum Bt_{\text{л.бр}}^e = \sum MS_{\text{ліні}}^e \times \left(\frac{1}{V_{\text{д}}^e} + \psi_{\text{л.бр}} \right)$
Кілограми умовного палива на тягу поїздів	$\sum A_{\text{п}} = \frac{a_{\text{п}} \times \sum PI_{\text{бр}}^B \times \gamma_T}{10000}$
Кіловат-години електроенергії на тягу поїздів	$\sum A_e = \frac{a_e \times \sum PI_{\text{бр}}^B \times \gamma_e}{10000}$
Локомотиво-години маневрових локомотивів	$\sum Mt_{\text{ман}} = a_{\text{н.к}} \times \frac{1000}{L_{\text{вант}} \times P_{\text{ст}}} + a_{\text{тр}} \times \frac{1000 \times (1 + \alpha_{\text{пор}})}{P_{\text{дін}}^{\text{вант}} \times L_{\text{тр}}}$
Кількість вантажних відправлень	$\sum O = \frac{1000}{L_o \times d_o}$
Кількість відправлених (завантажених) вагонів	$\sum n = \frac{1000}{l_{\text{вант}} \times P_{\text{ст}}}$

Одиничні витратні ставки на вимірник експлуатаційної роботи наведено у таблиці 4.4

Таблиця 4.4 – Одиничні витратні ставки на вимірник експлуатаційної роботи

Вимірник	Вид тяги	
	електрична	тепловозна
1 вагоно-кілометр	0,261	0,261
1 вагоно-година	3,41	3,41
1 локомотиво-кілометр з урахуванням допоміжного пробігу (лінійний пробіг)	20,44	41,09
1 локомотиво-година, з якою пов'язані витрати на технічне обслуговування та ремонт локомотиворемонтної бази	4,97	7,91
1 тонно-кілометр брутто	0,0114	0,0114
1 бригадо-година локомотивної бригади	50,69	50,69
1 кілограм умовного палива на тягу поїздів	-	30,23
1 кіловат-година електроенергії на тягу поїздів	1,68	-
1 локомотиво-година маневрових локомотивів	1040,8	1040,8
1 вантажне відправлення	199,2	199,2
1 відправлений (завантажений) вагон	444,8	444,8

Розрахунок залежної частини собівартості 1000 ткм нетто вантажних перевезень зручно провести в табличній формі (таблиця 4.5).

Таблиця 4.5 – Розрахунок залежної частини собівартості 1000 ткм нетто у вантажному русі

Вимірник	Одинична витратна ставка, грн	Значення вимірника	Сума витрат, грн
1	2	3	4
Вагоно-кілометри	+	+	гр. 2×гр. 3
Вагоно-години	+	+	гр. 2×гр. 3
Локомотиво-кілометри з урахуванням допоміжного пробігу (лінійний пробіг):	X	X	X
тепловозна тяга	+	+	гр. 2×гр. 3
електровозна тяга	+	+	гр. 2×гр. 3

Продовження таблиці 4.5

1	2	3	4
Локомотиво-години, з якими пов'язані витрати на технічне обслуговування та ремонт локомотиворемонтної бази:	X	X	X
тепловозна тяга	+	+	гр. 2×гр. 3
електровозна тяга	+	+	гр. 2×гр. 3
Тонно-кілометри брутто:	X	X	X
тепловозна тяга	+	+	гр. 2×гр. 3
електровозна тяга	+	+	гр. 2×гр. 3
Бригадо-години локомотивних бригад:	X	X	X
тепловозна тяга	+	+	гр. 2×гр. 3
електровозна тяга	+	+	гр. 2×гр. 3
Кілограми умовного палива на тягу поїздів	+	+	гр. 2×гр. 3
Кіловат-години електроенергії на тягу поїздів	+	+	гр. 2×гр. 3
Локомотиво-години маневрових локомотивів	+	+	гр. 2×гр. 3
Вантажні відправлення	+	+	гр. 2×гр. 3
Відправлені (завантажені) вагони	+	+	гр. 2×гр. 3
Всього залежна частина собівартості			$E_{\text{зал}}$

Визначаємо суму незалежних витрат на 1000 ткм нетто ($E_{\text{незал}}$), знаючи частку залежної частини собівартості $E_{\text{зал}}$ у відсотках (таблиця 4.6).

Таблиця 4.6 – Вихідні дані до завдання

Варіант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Відсоток залежної частини собівартості, %	60	62	62	63	64	65	66	67	68	69

Сума незалежних витрат на 1000 ткм нетто ($E_{\text{незал}}$) визначається, знаючи частку залежної частини собівартості ($E_{\text{зал}}$), за формулою

$$E_{\text{незал}} = \frac{E_{\text{зал}}}{\gamma_{\text{зал}}} \times (1 - \gamma_{\text{зал}}), \quad (4.1)$$

де $E_{\text{зал}}$ – залежні від обсягів перевезень витрати в собівартості 1000 ткм нетто, грн;

$\gamma_{\text{зал}}$ – питома вага залежних витрат в загальних витратах по вантажних перевезеннях.

Визначаємо собівартість 1000 ткм нетто як суму залежних і незалежних витрат на 1000 ткм нетто, грн,

$$C_{1000 \text{ ткм}} = E_{\text{зал}} + E_{\text{незал}}. \quad (4.2)$$

Річний обсяг експлуатаційної роботи, який виконує вантажний вагон визначається за формулою, ткм нетто,

$$\sum QI_{\text{нетто}}^{\text{в}} = \frac{P_{\text{ст}} \times L_{\text{вант}} \times 365}{O_{\text{в}}}, \quad (4.3)$$

де $P_{\text{ст}}$ – статичне навантаження вагона, т;

$L_{\text{вант}}$ – середня відстань перевезення вантажу, км;

$O_{\text{в}}$ – обіг вагона, доб.

Річні експлуатаційні витрати в розрахунку на один вантажний вагон, тис. грн, визначаються за формулою

$$E_{\text{ваг}} = \frac{C_{1000 \text{ ткм}} \times \sum QI_{\text{нетто}}^{\text{в}}}{1000 \times 1000}, \quad (4.4)$$

де $C_{1000 \text{ ткм}}$ – собівартість 1000 ткм нетто, грн.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5. Розрахунок вартості життєвого циклу пасажирського вагона

Завдання

Розрахувати вартість життєвого циклу пасажирського вагона. Вихідні дані для розрахунку вартості життєвого циклу пасажирського вагона наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку вартості життєвого циклу пасажирського вагона

Параметр	Значення параметра	Індивідуалізація завдання
Ціна пасажирського вагона моделі 61-440.02, тис. грн	$10000 \times k_{\text{вар}}$	$k_{\text{вар}} = 1 + \frac{N_{\text{журналу}}}{100}$
Термін служби, р.	40	
Середньорічний пробіг, тис. км	300	
Середня дальність пробігу купейного вагона, км	1500	
Маса металевих частин вагона, т	40,5	
Об'єм паливної системи, кг	80	
Ставка дисконтування	0,1	
Вартість ТО та ремонтів, тис. грн:		
ТО-1	4	
ТО-2	10	
ТО-3	70	
ДР	$520 \times k_{\text{вар}}$	$k_{\text{вар}} = 1 + \frac{N_{\text{журналу}}}{100}$
КР-1	$1500 \times k_{\text{вар}}$	$k_{\text{вар}} = 1 + \frac{N_{\text{журналу}}}{100}$
КР-2	$2900 \times k_{\text{вар}}$	$k_{\text{вар}} = 1 + \frac{N_{\text{журналу}}}{100}$

Методичні рекомендації

1 Визначення витрат на технічне обслуговування та ремонт пасажирського вагона

Витрати за видами огляду та ремонту визначаються добутком кількості обслуговувань або ремонтів (таблиця 5.2) на відповідну їх вартість. При розрахунку необхідно урахувати коефіцієнт подорожчання обслуговувань та ремонтів.

Коефіцієнт подорожчання ремонтів з 6 по 10 рік складає 1,02, з 11 по 15 рік – 1,04, з 16 по 20 рік – 1,05, з 21 по 25 рік – 1,06, з 26 по 30 рік – 1,07, з 31 по 35 рік – 1,085, з 36 по 40 рік – 1,1.

Таблиця 5.2 – Кількість технічних обслуговувань та ремонтів пасажирського вагона протягом життєвого циклу

Рік	Кількість ТО та ремонтів					
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ДР	КР-1	КР-2
1	2	3	4	5	6	7
1	150	1	1			
2	150	1		1		
3	150	1	1			
4	150	1		1		
5	150	1	1			
6	150	1			1	
7	150	1	1			
8	150	1		1		
9	150	1	1			
10	150	1		1		
11	150	1	1			
12	150	1				
13	150	1	1		1	
14	150	1				
15	150	1	1			
16	150	1		1		
17	150	1	1			
18	150	1		1		

Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4	5	6	7
19	150	1	1			
20	150	1				1
21	150	1	1			
22	150	1		1		
23	150	1	1			
24	150	1		1		
25	150	1	1			
26	150	1		1		
27	150	1	1			
28	150	1			1	
29	150	1	1			
30	150	1		1		
31	150	1	1			
32	150	1		1		
33	150	1	1			
34	150	1			1	
35	150	1	1			
36	150	1		1		
37	150	1	1			
38	150	1		1		
39	150	1	1			
40	150	1				

Розрахунки витрат на виконання технічних обслуговувань та ремонтів пасажирського вагона протягом життєвого циклу необхідно подати у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Витрати на виконання технічних обслуговувань та ремонтів пасажирського вагона, тис. грн

Рік	Витрати на ТО та ремонт						Разом
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ДР	КР-1	КР-2	
1							
2							
...							
40							
Разом							
Виконання	ТО			ДР	КР-1	КР-2	
Структура, %							

Зробити висновок щодо величини витрат на ремонт пасажирського вагона. Побудувати діаграму структури ремонтів та зробити висновок щодо розподілу витрат за структурними елементами.

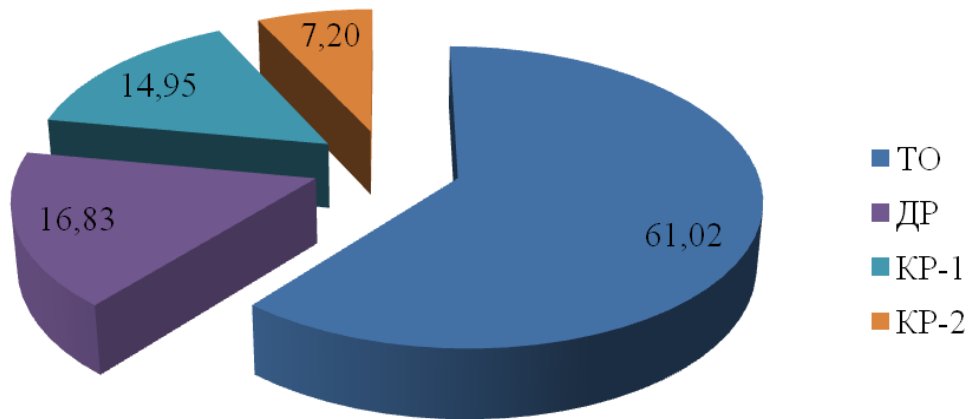


Рисунок 5.1 – Діаграма структури ремонтів (приклад)

2 Визначення витрат з експлуатації та утримання пасажирського вагона

2.1 Витрати на утримання поїзної бригади

Розмір заробітної плати провідника надано у таблиці 5.4. При розрахунку застосовано норму змінності провідників для часу поїздки від 24 до 48 годин:

- зима – 2 провідники на 1 вагон;
- літо – 3 провідники на 2 вагона.

Таблиця 5.4 – Розмір заробітної плати провідника

Варіант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Місячний розмір заробітної плати провідника, тис. грн	29	27	28	26	24	31	25	22	32	30

У розрахунку виключити заробітну плату провідників під час простою вагона за всіма видами ремонту. Простій вагонів на ремонті за варіантом завдання надано у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Простій вагонів на ремонті за варіантом завдання

Вид ремонту	Тип вагона	Загальний простій, доб	Для варіантів
Деповський	- з примусовою вентиляцією	10	За парним номером
	- з кондиціонуванням повітря	14	За непарним номером
Капітальний	- з примусовою вентиляцією	15	За парним номером
	- з кондиціонуванням повітря	16	За непарним номером

Річні витрати на заробітну плату провідникам визначаються за формулами:

- у рік відсутності ремонтів

$$\Phi ОП = 12 \times Z_{\text{міс}} \times \bar{C}_{\text{пр}}; \quad (5.1)$$

- у рік проведення деповського ремонту

$$\Phi ОП_{\text{др}} = \Phi ОП - D_{\text{др}} \times \frac{Z_{\text{міс}}}{\frac{365}{12}} \times \bar{C}_{\text{пр}}; \quad (5.2)$$

- у рік проведення капітального ремонту

$$\Phi ОП_{\text{кр}} = \Phi ОП - D_{\text{кр}} \times \frac{Z_{\text{міс}}}{\frac{365}{12}} \times \bar{C}_{\text{пр}}; \quad (5.3)$$

де $Z_{\text{міс}}$ – місячний розмір заробітної плати провідника, тис. грн;

$\bar{C}_{\text{пр}}$ – середньорічна чисельність провідників, люд.;

$D_{\text{др}}$, $D_{\text{кр}}$, – кількість днів простою вагона відповідно на деповському та капітальному ремонтах, доб.

Середньорічна чисельність провідників визначається за формулою

$$\bar{C}_{\text{пр}} = \frac{1}{2} \times (C_{\text{пр.з}} + C_{\text{пр.л}}), \quad (5.4)$$

де $C_{\text{пр.з}}$, $C_{\text{пр.л}}$ – чисельність провідників на 1 ваг. відповідно в зимовий та літній періоди, люд.

Фонд оплати праці бригади провідників з урахуванням відрахувань на соціальні заходи визначається за формулами:

- у рік відсутності ремонтів

$$\text{ФОПСЗ} = \text{ФОП} \times \left(1 + \frac{H_{\text{с.з}}}{100}\right); \quad (5.5)$$

- у рік проведення деповського ремонту

$$\text{ФОПСЗ}_{\text{др}} = \text{ФОП}_{\text{др}} \times \left(1 + \frac{H_{\text{с.з}}}{100}\right); \quad (5.6)$$

- у рік проведення капітального ремонту

$$\text{ФОПСЗ}_{\text{кр}} = \text{ФОП}_{\text{кр}} \times \left(1 + \frac{H_{\text{с.з}}}{100}\right), \quad (5.7)$$

де $H_{\text{с.з}}$ – відсоток відрахувань на соціальні заходи, складає 22 %.

Розрахунок витрат на утримання поїзної бригади подати у таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Розрахунок витрат на утримання поїзної бригади

Показник	Значення показника
Місячний розмір заробітної плати провідника, тис. грн	
Кількість провідників на вагон, люд.:	
- зима	
- літо	
Середньорічна чисельність провідників, люд.	
ФОП за рік без урахування простою на ремонті, тис. грн	
Простій вагона, доб:	
- на деповському ремонті	
- на капітальному ремонті	
ФОП за рік з урахуванням простою на ремонті, тис. грн:	
- деповському	
- капітальному	
Відсоток відрахувань на соціальні заходи, %	
ФОП з урахуванням відрахувань на соціальні заходи, тис. грн:	
- у рік відсутності ремонту	
- у рік проведення деповського ремонту	
- у рік проведення капітального ремонту	

2.2 Витрати на екіпірування вагона

У витратах на екіпірування вагона враховують такі елементи:

- витрати на постільну білизну;
- заправлення водою;
- внутрішнє прибирання вагона;
- зовнішня мийка вагона;
- завантаження вугіллям для опалення.

Екіпірування в указаному вище обсягу проводиться на станції формування. На станції обігу виконується тільки заправлення вагона водою.

Завантаження вугіллям виконується на станції формування, згідно з паспортом вагона об'єм паливної системи складає 80 кг.

Крім завантаження вугіллям в пункті формування здійснюється мийка рухомого складу.

Вартість екіпірування прийнято за експертною оцінкою та наведено у таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 – Вартість за окремими складовими екіпірування пасажирського вагона

Найменування	Заправлення вугіллям	Постільна білизна	Заправлення водою	Внутрішнє прибирання	Зовнішня мийка
Вартість, грн	900 за тону	300 на вагон	50 на вагон	360 на вагон	1500 на вагон

Річні витрати за окремими складовими екіпірування вагона визначаються за формулами:

- на заправлення вугіллям

$$V_{з.в} = n \times \frac{Ц_{в} \times V_{п.с}}{1000}; \quad (5.8)$$

- на постільну білизну

$$V_{п.б} = n \times H_{п.б}; \quad (5.9)$$

- на заправлення водою

$$V_{з.вд} = 2 \times n \times H_{з.вд}; \quad (5.10)$$

- на внутрішнє прибирання

$$V_{в.прб} = n \times H_{в.прб}; \quad (5.11)$$

- на зовнішню мийку

$$B_{з.м} = n \times H_{з.м}, \quad (5.12)$$

де n – річна кількість рейсів вагона;

$V_{п.с}$ – об'єм паливної системи вагона, кг;

$Ц_{в}$ – ціна однієї тонни вугілля, грн;

$H_{п.б}$, $H_{з.вд}$, $H_{в.прб}$, $H_{з.м}$ – вартість витрат відповідно на постільну білизну, заправлення водою, внутрішнє прибирання, зовнішню мийку, грн.

Річна кількість рейсів вагона визначається за формулою

$$n = \frac{S_{в}}{L_{в}}, \quad (5.13)$$

де $S_{в}$ – середньорічний пробіг вагона, тис. км;

$L_{в}$ – середня дальність пробігу купейного вагона, км.

Розрахунок річних витрат на екіпірування в таблиці 5.8.

Таблиця 5.8 – Розрахунок витрат на екіпірування пасажирського вагона

Показник	Значення показника
Середньорічний пробіг, тис. км	
Середня дальність пробігу купейного вагона, км	
Річна кількість рейсів	
Річні витрати за окремими складовими екіпірування вагона, тис. грн:	
- заправлення вугіллям	
- постільна білизна	
- заправлення водою	
- внутрішнє прибирання	
- зовнішня мийка	
Річні витрати на екіпірування, тис. грн	

3 Утилізація

Метою утилізації є збереження ресурсів, наприклад сировинних, енергетичних та охорона навколишнього середовища: ґрунтів, води, повітря. З цієї точки зору компоненти конструкції, які можна повторно використати після закінчення терміну служби вагона, застосовуються як матеріали для ремонту. Матеріали та компоненти, нове застосування або повторне використання яких неможливо або економічно невиправдано, утилізуються. Ураховуючи термін служби вагона 40 років, повторне використання вузлів не уявляється можливим та не розглядається.

З урахуванням вищевикладеного на даному етапі розглядаються витрати:

- на розбирання вагона;
- вивезення металевого брухту.

Витрати на розбирання пасажирського вагона приймаємо у відсотках від ціни вагона в розмірі 1 %.

Ліквідаційна вартість містить виручку від реалізації матеріалів у брухт на умовах самовивезення його аутсорсинговою компанією, яка приймає металевий брухт.

Згідно з паспортом вагона маса тари вагона з обшивкою та каркасом кузова з корозійно-інертної сталі складає 60,5 т. З урахуванням наявності дерев'яних та інших елементів вагона масою близько 20 т маса металевих деталей та вузлів складає 40,5 т.

Середньоринкову ціну однієї тонни брухту наведено у таблиці 5.9.

Таблиця 5.9 – Середньоринкова ціна однієї тонни брухту

Варіант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Середньоринкова ціна однієї тонни брухту, тис. грн	2,9	2,7	2,8	2,6	2,4	3,1	2,5	2,2	3,2	3,0

Дохід від здавання металобрухту визначається за формулою

$$D_{\text{мб}} = C_{\text{мб}} \times m_{\text{мб}}, \quad (5.14)$$

де $C_{\text{мб}}$ – середньоринкова ціна однієї тонни брухту, грн;

$m_{\text{мб}}$ – маса металевих деталей та вузлів пасажирського вагона, т.

Ліквідаційне сальдо від списання пасажирського вагона визначається за формулою

$$L = D_{\text{мб}} - B_{\text{л}}, \quad (5.15)$$

де $B_{\text{л}}$ – витрати на ліквідацію пасажирського вагона, тис. грн.

4 Визначення вартості життєвого циклу пасажирського вагона

Вартість життєвого циклу вагона визначається за формулою

$$ВЖЦ = \sum_{t=t_{\text{п}}}^{t=t_{\text{к}}} (C_t \times \alpha_t + B_t^{\text{TOP}} \times \alpha_t + B_t^{\text{ЕК}} \times \alpha_t + \text{ФОПСЗ}_t \times \alpha_t - L_t \times \alpha_t), \quad (5.16)$$

де C_t – ціна придбання пасажирського вагона у рік t життєвого циклу, тис. грн;

B_t^{TOP} – витрати на технічне обслуговування та ремонт пасажирського вагона у рік t життєвого циклу, тис. грн;

$B_t^{\text{ЕК}}$ – витрати на екіпірування пасажирського вагона у рік t життєвого циклу, тис. грн;

ФОПСЗ_t – фонд оплати праці провідників з урахуванням відрахувань на соціальні заходи у рік t життєвого циклу, тис. грн;

L_t – ліквідаційне сальдо у рік t життєвого циклу, тис. грн;

α_t – коефіцієнт дисконтування;

t_n, t_k – роки відповідно початку та завершення життєвого циклу пасажирського вагона;

t_p, t – відповідно розрахунковий та поточний роки життєвого циклу пасажирського вагона.

Коефіцієнт дисконтування визначається за формулою

$$\alpha_t = (1 + E_n)^{t_p - t}, \quad (5.17)$$

де E_n – ставка дисконтування;

Розрахунок вартості життєвого циклу пасажирського вагона виконаємо в таблиці 5.10 та подамо графічне зображення вартості життєвого циклу за роками на рисунку 5.2.

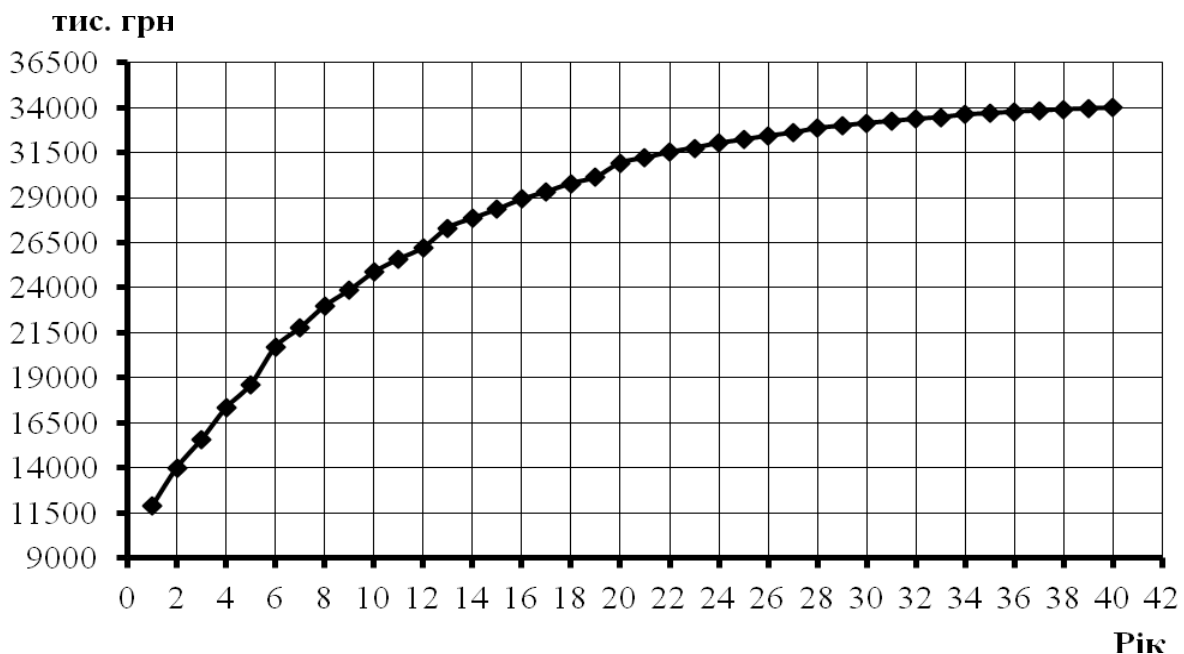


Рисунок 5.2 – Графічне зображення вартості життєвого циклу пасажирського вагона за роками (приклад)

Таблиця 5.10 – Розрахунок вартості життєвого циклу пасажирського вагона

Рік	Інвестиції		Експлуатація		Утилізація	Разом за рік, тис. грн	Коефіцієнт дисконтування	Разом за рік з урахуванням дисконтування, тис. грн	Наростаючим підсумком, тис. грн
	Ціна вагона, тис. грн	ТО та планові ремонти, тис. грн	Експірування вагона, тис. грн	ФОПСЗ поїзної бригади, тис. грн					
1 (розрахунковий)									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
...									
40									
Разом									

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 6. Розрахунок вартості життєвого циклу вантажного вагона

Завдання

Визначити вартість життєвого циклу вантажного піввагона. Вихідні дані для розрахунку вартості життєвого циклу піввагона наведено у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані для розрахунку вартості життєвого циклу піввагона

Показник	Значення показника	Індивідуалізація завдання
Ціна вагона, тис. грн	$1750 \times k_{\text{вар}}$	$k_{\text{вар}} = 1 + \frac{N_{\text{журналу}}}{100}$
Нормативний термін служби, роки	28	
Ставка дисконтування	0,1	
Пробіг до першого деповського ремонту, тис. км	500	
Середньодобовий пробіг вагона, км	258,4	
Собівартість деповського ремонту, тис. грн	$75 \times k_{\text{вар}}$	$k_{\text{вар}} = 1 + \frac{N_{\text{журналу}}}{100}$
Ціна капітального ремонту, тис. грн	$375 \times k_{\text{вар}}$	$k_{\text{вар}} = 1 + \frac{N_{\text{журналу}}}{100}$
Ціна металобрухту з поковок, з виливків і товстолистових конструкцій та з тонколистової сталі, тис. грн/т	2,9	
Ціна металобрухту з тонколистової сталі, тис. грн/т	2,5	
Маса тари вагона, т	24	
Витрати на розбирання і на оброблення кузова до транспортних габаритів тис. грн	$55 \times k_{\text{вар}}$	$k_{\text{вар}} = 1 + \frac{N_{\text{журналу}}}{100}$

Методичні вказівки

Визначення експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати на один вантажний вагон $E_{\text{ваг}}$ було визначено методом одиничних витратних ставок при виконанні практичного заняття 4.

Визначення витрат на ремонт

Для вантажних вагонів нового покоління періодичність ремонтів встановлюється показниками їх надійності. Для більшості вантажних вагонів загального призначення прийнято такий регламент ремонту:

- перший деповський після побудови – при пробігу 500 тис. км, але не пізніше ніж через чотири роки;
- між деповськими до капітального ремонту – пробіг 450 тис. км, але не рідше ніж через три роки;
- капітальний – через 13-14 років після побудови;
- деповські після капітального ремонту – після пробігу 400 тис. км, але не рідше ніж через три роки.

Термін експлуатації вагона при зазначених пробігах за такою залежністю:

$$T_{e_i} = \frac{l_{\text{пр}_i}}{365 \times S_B}, \quad (6.1)$$

де T_{e_i} – термін експлуатації вагона при i -ому пробігу, роки;

$l_{\text{пр}_i}$ – міжремонтний пробіг вагона, км;

S_B – середньодобовий пробіг вагона, км.

$$T_{e500} = \frac{500000}{365 \times 258,4} = 5,3; \quad (6.2)$$

$$T_{e450} = \frac{450000}{365 \times 258,4} = 4,8; \quad (6.3)$$

$$T_{e400} = \frac{400000}{365 \cdot 258,4} = 4,3. \quad (6.4)$$

Оскільки терміни експлуатації вагона при зазначених пробігах перевищують міжремонтні періоди, ремонти будуть виконуватися в зазначені терміни:

- перший деповський ремонт після побудови – 4 роки;
- між деповськими ремонтами до капітального ремонту – 3 роки;
- капітальний ремонт – 13 років;
- між деповськими ремонтами після капітального ремонту – 3 роки.

Для піввагона при терміні служби $T = 28$ років розподіл ремонтів піввагона та витрат на їх виконання за роками терміну служби зручно провести за формою таблиці 6.2 (ДР – деповський ремонт; КР – капітальний).

Таблиця 6.2 – Розподіл ремонтів піввагона та витрат на їх виконання за роками терміну служби

Рік експлуатації	4	7	10	13	16	19	22	25
Вид ремонту	ДР	ДР	ДР	КР	ДР	ДР	ДР	ДР
Витрати на одиницю, тис. грн								

Розрахунок ліквідаційної вартості вагона

Ліквідаційна вартість (ліквідаційне сальдо) вантажного вагона дорівнює різниці між доходом, отриманим від здавання металобрухту D_m , і витратами на розбирання і утилізацію $V_{л}$.

У вантажному вагоні приблизно половина елементів виконана у вигляді поковок, виливків і товстолистових конструкцій. Решта – тонколистова сталь. Дохід від здавання металобрухту визначаємо за формулою

$$D_m = m_T \times \frac{C_{п.в.тв} + C_{тн}}{2}, \quad (6.5)$$

де $C_{п.в.тв}$ – ціна металобрухту з поковок, з виливків і товстолистових конструкцій та з тонколистової сталі, тис. грн/т;

$C_{тн}$ – ціна металобрухту з тонколистової сталі, тис. грн/т.

Ліквідаційне сальдо визначається за формулою

$$L = D_m - B_l \quad (6.6)$$

де B_l – витрати на розбирання і на оброблення кузова до транспортних габаритів, тис. грн.

Вартість життєвого циклу вантажного піввагона визначається за формулою

$$ВЖЦ = \sum_{t=t_n}^{t=t_k} (C_t \times \alpha_t + E_{вар_t} + B_t^{ДР} \times \alpha_t + B_t^{КР} \times \alpha_t - L_t \times \alpha_t), \quad (6.7)$$

де C_t – ціна придбання вантажного піввагона у рік t життєвого циклу, тис. грн;

$E_{вар_t}$ – експлуатаційні витрати на один піввагон у рік t життєвого циклу, тис. грн;

$B_t^{ДР}, B_t^{КР}$ – витрати відповідно на деповський та капітальний ремонт вантажного піввагона у рік t життєвого циклу, тис. грн;

L_t – ліквідаційне сальдо у рік t життєвого циклу, тис. грн;

α_t – коефіцієнт дисконтування;

t_n, t_k – роки відповідно початку та завершення життєвого циклу вантажного піввагона;

t_p, t – відповідно розрахунковий та поточний роки життєвого циклу вантажного піввагона.

Коефіцієнт дисконтування визначається за формулою

$$\alpha_t = (1 + E_n)^{t_p - t}, \quad (6.8)$$

де E_n – ставка дисконтування.

Розрахунок вартості життєвого циклу вантажного піввагона виконаємо в таблиці 6.3 та подамо графічне зображення вартості життєвого циклу за роками на рисунку 6.1.

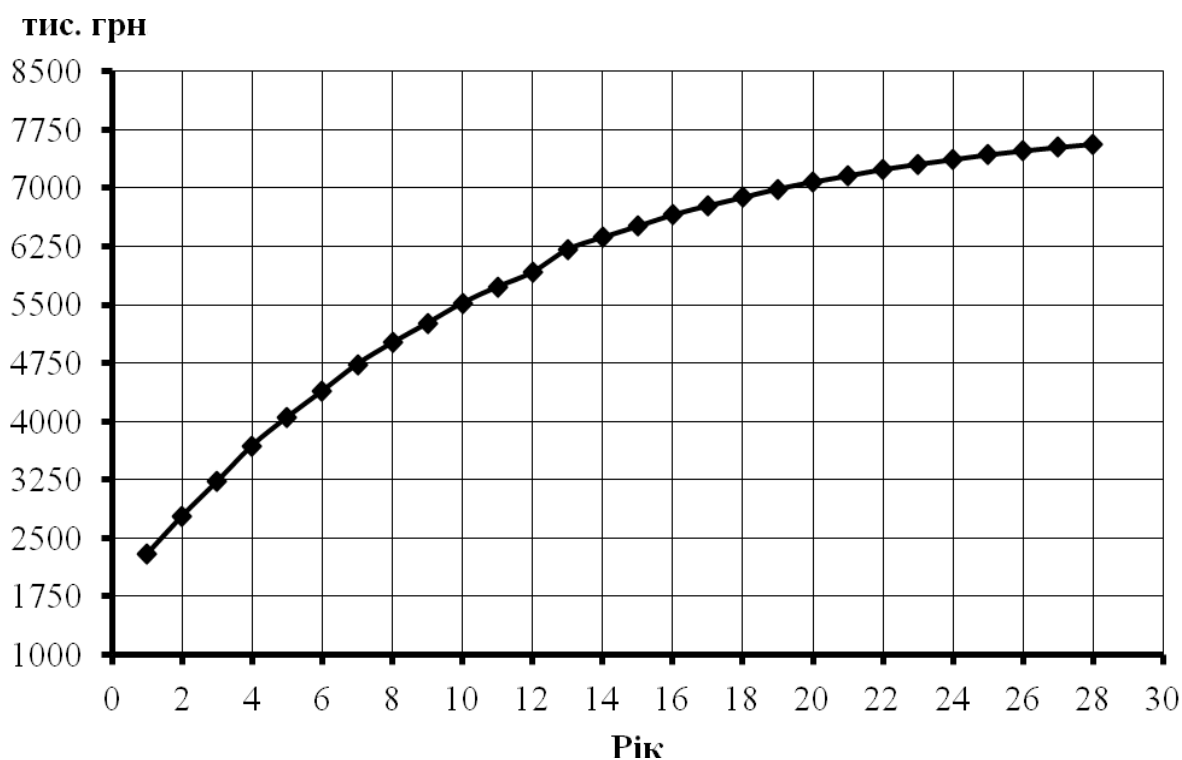


Рисунок 6.1 – Графічне зображення вартості життєвого циклу піввагона за роками

Таблиця 6.3 – Розрахунок вартості життєвого циклу піввагона

Рік	Інвестиції		Експлуатація		Утилізація		Разом за рік, тис. грн	Коефіцієнт дисконтування	Разом за рік з урахуванням дисконтування, тис. грн	Наростаючим підсумком, тис. грн
	Ціна вагона, тис. грн	Експлуатаційні витрати, тис. грн	Витрати на ремонт, тис. грн	Ліквідаційне сальдо, тис. грн						
1 (розрахунковий)										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
...										
28										
Разом										

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Оновлення рухомого складу з урахуванням життєвого циклу / М. І. Данько, Ю. Є. Калабухін, Д. В. Ломотько, Е. Д. Тартаковський, А. П. Фалендиш. *Транспортна Академія України: 20 років (1992-2012)*. Київ: НТУ, 2012. С. 198-204.

2 Калабухін Ю. Є., Мартинов І. Е., Труфанова А. В. Концепція життєвого циклу пасажирського вагона. *Зб. наук. праць Державного університету інфраструктури та технологій Міністерства освіти і науки України. Сер. «Транспортні системи і технології»*. Київ: ДУІТ, 2021. Вип. 38. С. 153-163.

3 Калабухін Ю. Є., Мартинов І. Е., Труфанова А. В. Аналіз експлуатаційних складових економіко-технологічних станів життєвого циклу пасажирських вагонів. *Рейковий рухомий склад: зб. наук. праць*. Кременчук, 2022. Вип. 24. С. 124-139.

4 Калабухін Ю. Є., Мартинов І. Е., Труфанова А. В. Систематизація економіко-технологічних станів пасажирських вагонів в експлуатації *Зб. наук. праць Державного університету інфраструктури та технологій Міністерства освіти і науки України. Сер. «Транспортні системи і технології»*. Київ: ДУІТ, 2022. Вип. 39. С. 73-82.

5 Методи оцінки життєвого циклу рухомого складу залізниць: монографія / Е. Д. Тартаковський, С. Г. Грищенко, Ю. Є. Калабухін, А. П. Фалендиш. Луганськ: Ноулідж, 2011. 174 с.

6 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.

7 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.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять та самостійної роботи

з дисципліни
«ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ НЕТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ»

Відповідальний за випуск Зоріна О. І.

Підписано до друку 07.02.2023 р.
Умовн. друк. арк. 3,25. 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 р.