

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра “Вагони”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до практичних занять
з дисциплін**

***„ОСНОВИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
ВАГОНІВ” та***

***„ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ
ВАГОНІВ”***

Харків 2011

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Вагони» 26 квітня 2010 року, протокол № 10.

У методичних вказівках наведена методика розв'язання задач технічного обслуговування та відновлення вагонів. Також наведені вихідні дані варіантів задач для самостійної роботи студентів на практичних заняттях з дисциплін „Основи технічного обслуговування вагонів” та „Основи експлуатації та відновлення вагонів”

Рекомендовано для студентів спеціальності „Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту” спеціалізації 7.100501 „Виробництво, експлуатація та ремонт вагонів” усіх форм навчання.

Укладачі:

проф. І. Д. Борзилов,
старші викладачі В. Г. Равлюк,
К. В. Шевченко,
асист. М. Г. Равлюк

Рецензент

доц. О. С. Крашенінін

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять
з дисциплін

*„ОСНОВИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
ВАГОНІВ” та*

„ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ВАГОНІВ”

Відповідальний за випуск Борзилов І.Д.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 30.06.10 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 2,0. Тираж 50. Замовлення №

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

**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра „Вагони”

Методичні вказівки до практичних занять з дисциплін

**„ОСНОВИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
ВАГОНІВ”
ТА
„ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ
ВАГОНІВ”**

**для студентів спеціальності
«Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного
транспорту»
всіх форм навчання**

Харків 2010

Методичні вказівки розглянуті та рекомендовані до друку

на засіданні кафедри «Вагони» 26 квітня 2010 року, протокол № 10.

Рекомендовано для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності „Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту” спеціалізації 7.100501 „Виробництво, експлуатація та ремонт вагонів”

В методичних вказівках наведена методика рішення задач щодо технічного обслуговування та відновлення вагонів. Також наведені вихідні данні варіантів задач для самостійної роботи студентів на практичних заняттях з дисциплін „Основи технічного обслуговування вагонів” та „Основи експлуатації та відновлення вагонів”

Укладачі:

проф.	І. Д. Борзилов
ст. викладачі	В. Г. Равлюк
	К. В. Шевченко
асис.	М. Г. Равлюк

Рецензент

доц. О. С. Крашенінін

ЗМІСТ

Вступ	4
Практичне заняття 1. Вибір схеми сортувальної станції та визначення числа ремонтних бригад парків прибуття і відправлення	5
Практичне заняття 2. Визначення робочого парку вагонів	12
Практичне заняття 3. Визначення потреби в поїзних бригадах та чисельності робітників, які виконують технічне обслуговування, ремонт і екіпірування пасажирських поїздів	16
Практичне заняття 4. Визначення будівельних розмірів ремонтно-екіпірувального депо	22
Практичне заняття 5. Визначення чисельності категорій робітників у депо і контрольному пункті автогальм	29
Практичне заняття 6. Визначення подачі стиснутого повітря для потреб депо, АКП та ПТО, кількості та типу компресорів	34
Практичне заняття 7. Визначення необхідної кількості парових котлів та потреби в енергоносіях для потреби депо з ремонту вагонів	38
Список літератури	42

ВСТУП

У забезпеченні надійної та чіткої роботи залізничного транспорту значна роль належить кваліфікованій організації технічного обслуговування та відновлення працездатності вагонів. Від цього залежить безперебійність та безпека руху поїздів, своєчасне забезпечення перевезень технічно справним рухомим складом.

Процеси організації технічного обслуговування та відновлення працездатності вагонів є складними і різноманітними. Для їх втілення необхідні значні витрати праці та часу, різноманітне технологічне обладнання та оснащення. Необхідні й професійні знання та уміння для розв'язання задач стосовно організації технічного обслуговування та відновлення працездатності вагонів. Професійні знання: існуючої системи технічного обслуговування та відновлення вагонів, її структури та управління; правил технічної експлуатації вагонів; організації технічного обслуговування та відновлення вагонів; сучасного технічного оснащення підрозділів вагонного господарства; основ економіки підприємств з технічного обслуговування та відновлення вагонів; шляхів удосконалення системи технічного обслуговування та відновлення вагонів.

Під час розв'язання задач широко використовується різноманітний теоретичний матеріал таких дисциплін, як: теорія надійності, масового обслуговування, пластичних деформацій матеріалу, різання металів, зварювального виробництва та ін.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1

Вибір схеми сортувальної станції та визначення числа ремонтних бригад парків прибуття та відправлення

Мета. Навчитись визначати схему сортувальної станції та число ремонтних бригад парків прибуття та відправлення.

Завдання 1

Виберіть схему сортувальної станції та визначте число ремонтних бригад парків прибуття та відправлення за таких умов:

- підхід поїздів рівномірний з трьох дільничних станцій;
- число пар поїздів за добу, що надходять із цих станцій, – n_1, n_2, n_3 ;
- середнє число вагонів у поїздах, відповідно $m_{cp1}, m_{cp2}, m_{cp3}$;
- час на технічне обслуговування поїзда у парку прибуття – $t_{пр}$ хв, у парку відправлення – $t_{відпр.}$ хв.

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Початкові данні

Варіант	Число пар поїздів за добу			Середнє число вагонів у поїздах			Час на технічне обслуговування, хв	
	n_1	n_2	n_3	m_{cp1}	m_{cp2}	m_{cp3}	$t_{пр}$	$t_{відпр}$
1	23	19	28	50	55	60	35	45
2	28	23	19	55	60	50		
3	19	28	23	60	50	55		
4	24	19	27	55	60	50		
5	27	24	19	50	55	60		
6	23	27	20	55	60	50		
7	20	23	27	60	50	55		
8	27	20	23	55	60	50		
9	19	31	20	50	55	60		
10	20	19	31	55	60	50		

Алгоритм виконання завдання

Для визначення схеми сортувальної станції необхідно визначити добовий вагонопотік за формулою

$$M = \sum_{i=1}^k n_i \cdot m_{cp} = n_1 \cdot m_{cp1} + n_2 \cdot m_{cp2} + n_3 \cdot m_{cp3}, \quad (1)$$

де n_1, n_2, n_3 – число пар поїздів за добу;

$m_{cp1}, m_{cp2}, m_{cp3}$ – середнє число вагонів у поїздах.

Виходячи з отриманого розміру вагонопотоку обирається схема: одностороння – якщо $M < 6000$ вагонів; двостороння – якщо $M \geq 6000$ вагонів.

Кількість ремонтних бригад визначається за формулою

$$B_{op} = \alpha_n \cdot \frac{n_{cp} \cdot t_{обp}}{24 \cdot \varphi}, \quad (2)$$

де n_{cp} – добова кількість поїздів;

$t_{обp}$ – час на обробку поїзда;

φ – коефіцієнт нерівномірності прибуття.

Розрахунок виконується окремо для парку прибуття і парку відправлення.

Коефіцієнт, що враховує обробку вагонів, дорівнює: для парку прибуття – $\alpha_n = 0,8$; для парку відправлення – $\alpha_n = 1,0$.

Час на обробку поїзда $t_{обp}$ визначений даними задачі та складає для парку прибуття – $t_{пp}$, парку відправлення – $t_{відпp}$.

Значення $t_{пp}$ і $t_{відпp}$ потрібно перевести в години, тому що в знаменнику час доби наведено в годинах – 24 год.

Коефіцієнт нерівномірності прибуття обирається в межах $\varphi = 0,8 \dots 0,95$. Однак треба зауважити, що він є однаковим для двох парків.

Добова кількість поїздів визначається за формулою

$$n_{cp} = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3}, \quad (3)$$

Завдання 2

Визначити число ремонтних бригад у парку відправлення ПТО вагонів та кількість робітників в одній бригаді виходячи з таких умов:

- число поїздів, що відправляють на прилеглу дільницю за зміну – N ;

- з N поїздів – m_1 відправляються з інтервалом j_1 хв; m_2 з інтервалом j_2 хв; m_3 з інтервалом j_3 хв; m_4 з інтервалом j_4 хв;

- норма технічного обслуговування поїзда у парку відправлення – $t_{обр}$ хв;

- трудомісткість технічного обслуговування одного вагона на ПТО – H_0 люд. год;

- середня кількість вагонів у поїздах, що відправляються, складає $m_{ср}$;

- коефіцієнт, що враховує зниження трудомісткості праці за рахунок впровадження засобів механізації та автоматизації, – μ

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 2.

Алгоритм виконання завдання

Кількість ремонтних бригад визначається за формулою

$$M_{бр} = \frac{t_{обр}}{j_{ср}}, \quad (4)$$

де $t_{обр}$ – норма технічного обслуговування поїзда у парку відправлення;

$j_{ср}$ – середньоарифметичне значення інтервалу відправлення.

Для визначення середньоарифметичного значення інтервалу відправлення скористуємося такою формулою:

$$j_{ср} = \frac{j_1 \cdot m_1 + j_2 \cdot m_2 + j_3 \cdot m_3 + j_4 \cdot m_4}{N}, \quad (5)$$

де m_1, m_2, m_3 – кількість поїздів, що відправляються на прилеглу дільницю ;

j_1, j_2, j_3 – інтервал відправлення поїздів на прилеглу ділянку ;

N – число поїздів, що відправляються на прилеглу ділянку

за зміну.

Якщо початковими даними інтервали наведено більше за 30 хв, тоді їх приймають рівними 0,5 год.

Кількість робітників в одній бригаді розраховуємо за формулою

$$R_{\text{яв}} = \frac{m_{\text{ср}} \cdot H_o \cdot \mu}{t_{\text{обр}}}, \quad (6)$$

де $m_{\text{ср}}$ – середня кількість вагонів у поїздах;

H_o – трудомісткість технічного обслуговування одного вагона на ПТО;

μ – коефіцієнт, що враховує зниження трудомісткості праці за рахунок впровадження засобів механізації та автоматизації;

$t_{\text{обр}}$ – норма технічного обслуговування поїзда у парку відправлення.

Значення $t_{\text{обр}}$ потрібно перевести в години, тому що в знаменнику значення H_o подано в *людино-годинах* (люд. год).

Завдання 3

Визначити кількість робітників однієї бригади парку прибуття ПТО вантажних вагонів та число груп у бригаді, якщо умови такі:

- середня кількість вагонів у поїздах, які надходять із трьох дільниць, що примикають до ПТО – $m_{\text{ср}}$;

- трудомісткість обслуговування одного вагона на ПТО – H_o люд. год;

- коефіцієнт, що враховує зниження трудомісткості праці за рахунок впровадження засобів механізації та автоматизації, – μ ;

- час на технічне обслуговування поїзда – $t_{\text{обр}}$ хв;

- середнє число переходів робітників однієї ремонтної групи повздовж поїзда, який нараховує 60 вагонів, під час їх ТО складає $U_{\text{ср}}$;

- час, який у середньому витрачається на перехід повздовж

одного вагона, – $t_{пр}$ год;

- частка вагонів, які не потребують ремонту, – j , від загальної кількості вагонів у поїзді.

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 3.

Алгоритм виконання завдання

Кількість робітників однієї бригади визначається за формулою

$$R_{яв} = \frac{m_{ср} \cdot H_o \cdot \mu}{t_{обр}}, \quad (7)$$

де $m_{ср}$ – середня кількість вагонів у поїздах, які надходять із трьох дільниць, що примикають до ПТО;

H_o – трудомісткість обслуговування одного вагона на ПТО;

μ – коефіцієнт, що враховує зниження трудомісткості праці за рахунок впровадження засобів механізації та автоматизації;

$t_{обр}$ – норма технічного обслуговування поїзда.

Число груп у бригаді визначимо за формулою

$$M_{гр} = \frac{m_{ср}}{m_{опт}}, \quad (8)$$

де $m_{ср}$ – середня кількість вагонів у поїздах, які надходять із трьох дільниць, що примикають до ПТО;

$m_{опт}$ – оптимальна кількість вагонів, які обробляються ремонтною бригадою.

Оптимальна кількість вагонів, які обробляються ремонтною бригадою, визначається за формулою

$$m_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{t_{\text{обр}}}{U_{\text{ср}} \cdot (1-j) \cdot t_{\text{пр}}}}, \quad (9)$$

- де $t_{обр}$ – норма технічного обслуговування поїзда;
 U_{cp} – середнє число переходів робітників однієї ремонтної групи повздовж поїзда;
 $t_{пр}$ – час, який у середньому витрачається на перехід повздовж одного вагона;
 j – частка вагонів, які не потребують ремонту.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2

Визначення робочого парку вагонів

Мета. Навчитись визначати робочий парк вагонів.

Завдання 1

Визначити робочий парк вантажних вагонів на сортувальній станції за таких умов:

- добовий вагонопотік станції – M вагонів;
- довжина діляниць, що підходять до сортувальної станції, – S км;
- середня ділянична швидкість руху поїздів – V_d км/год;
- час знаходження вагонів під технічними операціями – t_t год;
- час знаходження вагонів під вантажними операціями – $t_{вр}$ год;
- середньодобове навантаження та розвантаження вагонів на станції відповідно Π_1 і Π_2 .

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 – Початкові дані

варіант	Добовий вагонопотік	Довжина діляниць	Середня ділянична швид-	Час знаходження вагонів під операціями	Середньодобова кількість вагонів під

			кiсть руху	технiчними	вантажними	навантаженням	розвантаженням
	M	S	V_d	t_m	t_{ep}	Π_1	Π_2
1	5500	650	35	5	8	900	1000
2		600				850	950
3		550				800	900
4		500				750	850
5		450				700	800
6		400				650	750
7		450				600	700
8		500				550	650
9		550				500	600
10		600				700	800

Алгоритм виконання завдання

Робочий парк вагонів визначається за формулою

$$m_{cp} = \frac{1}{24} \cdot \left(\frac{N}{V_d} + M \cdot t_m + (\Pi_1 + \Pi_2) \cdot t_{bp} \right), \quad (10)$$

де N – середньодобовий пробіг вагонів;

M – добовий вагонопотік станції;

V_d – середня дільнична швидкість руху поїздів;

t_r – час знаходження вагонів під технічними операціями;

t_{bp} – час знаходження вагонів під вантажними операціями;

Π_1 і Π_2 – середньодобове навантаження та розвантаження вагонів на станції.

Середньодобовий пробіг вагонів визначасмо за формулою

$$N = 2 \cdot M \cdot S, \quad (11)$$

де S – довжина дільниць, що підходять до сортувальної станції.

Завдання 2

Визначити робочий парк пасажирських вагонів щодо даної пари поїзда, за таких умов:

- пасажирський поїзд №170/171 складено з вагонів $n_{\text{ваг}}$, до яких залучено:

- n_1 багажних;
- n_2 ресторанів;
- n_3 м'яких;
- n_4 купейних;
- n_5 плацкартних;
- відстань від пункту відправлення до пункту обороту – L ;
- маршрутна швидкість у напрямку до пункту обороту – V_{M1} ;
- у протилежному напрямку – до пункту відправлення – V_{M2} ;
- час простою у пункті обороту – t_1 ;
- час простою у пункті формування – t_2 .

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 5.

Таблиця 5 – Початкові данні

Найменування даних		Варіант									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кількість вагонів за типами	багажні	1									
	ресторани	1									
	м'які	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
	купейні	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6
	плацкартні	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9

Продовження таблиці 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Відстань від пункту відправлення до пункту обороту	1370	1980	1320	1700	1250	1500	1120	1800	1420	1600

Маршрутна швидкість у напрямку до пункту	обороту	70	75	70	75	70	75	70	75	70	75
	відправлення	65	60	65	60	65	60	65	60	65	60
Час простою у пункті	обороту	4									
	формування	6									

Алгоритм виконання завдання

Для визначення робочого парку необхідно визначити кількість составів, що обслуговують даний напрям.

Кількість составів визначаємо за формулою

$$N_{\text{сост}} = k_{\text{пас}} \cdot O_{\text{сост}}, \quad (12)$$

де $k_{\text{пас}}$ – коефіцієнт, який враховує регулярність відправлення поїзда; дорівнює 0,5, якщо відправлення здійснюється через день, та 1,0, якщо – щоденно.

Оборот состава визначаємо за формулою

$$O_{\text{сост}} = \frac{1}{24} \cdot \left(t_1 + t_2 + \frac{L}{V_{M1}} + \frac{L}{V_{M2}} \right), \quad (13)$$

де t_1 – час простою у пункті обороту;

t_2 – час простою у пункті формування;

L – відстань від пункту відправлення до пункту обороту;

V_{M1} – маршрутна швидкість у напрямку до пункту обороту;

V_{M2} – маршрутна швидкість у протилежному напрямку до пункту відправлення.

Коли буде визначено потрібну кількість составів щодо даної пари поїздів, визначаємо число вагонів за типами шляхом множення кількості вагонів кожного типу на кількість составів.

Робочий парк визначаємо за формулою

$$N^P_{\text{пас}} = N_{\text{в}} \cdot (1 + \alpha_{\text{пас}}), \quad (14)$$

де N_v – загальне число вагонів, що знаходиться у поїздах даної пари поїзда;

$\alpha_{пас}$ – коефіцієнт, що враховує резерв пасажирських вагонів,
 $\alpha_{пас} = 0,08 \dots 0,1$.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3

Визначення потреби в поїзних бригадах та чисельності робітників, які виконують технічне обслуговування, відновлення та екіпірування пасажирських поїздів.

Мета. Навчитись визначати чисельність бригад провідників екіпірувальних бригад, основних та допоміжних робітників пункту технічного обслуговування пасажирських вагонів з відчепленням.

Завдання 1

Визначити число бригад, необхідне для обслуговування однієї пари поїздів, якщо вони відправляються кожний день, за таких умов:

- норма обслуговування – два провідники на один вагон;
- відстань від пункту відправлення до пункту обороту – L км;
- маршрутна швидкість поїзда у парному напрямку – V_{m1} км/год, непарному – V_{m2} км/год;
- час знаходження поїзда у пункті обороту – t_1 год;
- середня норма часу на приймання та підготовку вагона в рейс у пункті формування перед відправленням поїзда – t_2 год;
- середня норма часу на підготовку та здавання вагона по закінченні рейсу у пункті формування – t_3 год.

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 6.

Таблиця 6 - Початкові данні

Варіант	Відстань від пункту відправлення до	Маршрутна швидкість поїзда у напрямку, км/год	Норма часу на приймання підготовку,
---------	-------------------------------------	---	-------------------------------------

	пункту обороту, км	парному	непарному	здавання вагона, знаходження у пункті обороту, год		
				L	V_{M1}	V_{M2}
1	1800	80	70	7	2,4	0,8
2		70	60			
3		80	60			
4		75	65			
5		85	70			
6		80	75			
7		75	60			
8		85	65			
9		75	70			
10		80	75			

Алгоритм виконання завдання

Число бригад для однієї пари поїздів визначається за формулою

$$N_{бр} = \frac{D_k \cdot k_{пас} \cdot T_p}{F_n}, \quad (15)$$

де D_k – кількість календарних днів у році – 365;

F_n – дійсний річний фонд робочого часу одного провідника, складає 2070 год;

$k_{пас}$ – коефіцієнт, який враховує регулярність відправлення поїзда, дорівнює 0,5, якщо відправлення здійснюється через день, та 1,0, якщо – щоденно.

Середня тривалість робочого часу, який припадає на одного провідника за рейс, визначається за формулою

$$T_p = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{L}{V_{M1}} + \frac{L}{V_{M2}} + t_1 + t_2 + t_3 \right), \quad (16)$$

де L – відстань від пункту відправлення до пункту обороту;

V_{M1} – маршрутна швидкість поїзда у парному напрямку;

- V_{M2} – маршрутна швидкість поїзда у непарному напрямку;
 t_1 – час знаходження поїзда у пункті обороту;
 t_2 – середня норма часу на приймання та підготовку вагона в рейс у пункті формування перед відправленням поїзда;
 t_3 – середня норма часу на підготовку та здавання вагона по закінченні рейсу у пункті формування.

Завдання 2

Визначити чисельність виробничих робочих екіпірувальних бригад пасажирських поїздів, в яких у середньому:

- n_1 вагонів типу СВ,
- n_2 купейних,
- n_3 плацкартних,
- n_4 багажних,
- n_5 вагонів-ресторанів.

Середня трудомісткість робіт екіпірувальників на одному:

- багажному вагоні – $H_{баг}$ люд. год;
- вагоні-ресторані – $H_{рес}$ люд. год;
- вагоні типу СВ – $H_{св}$ люд. год;
- купейному вагоні – $H_{куп}$ люд. год;
- плацкартному вагоні – $H_{плац}$ люд. год.

Середньорічна кількість пасажирських поїздів, що екіпіруються, складає $N_{сост}$.

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 7.

Таблиця 7 – Початкові данні

варіантів Номер	Середня кількість вагонів у складі поїзда					Середня трудомісткість робіт на вагоні					$N_{сост}$
	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	$H_{баг}$	$H_{рес}$	$H_{св}$	$H_{куп}$	$H_{плац}$	

1	2	7	8	1	1	1,8	4,5	7,4	6,6	5,8	750
2	1	8	9								
3	2	9	7								
4	1	8	8								
5	2	7	9								
6	1	9	7								
7	2	5	9								
8	1	9	9								
9	2	8	9								
10	1	9	8								

Алгоритм виконання завдання

Чисельність виробничих робочих екіпірувальних бригад пасажирських поїздів визначається за формулою

$$R_{\text{яв.ек}} = \frac{N_{\text{баг}} + N_{\text{пош}} + N_{\text{рест}} + n_{\text{св}} \cdot N_{\text{св}} + n_{\text{куп}} \cdot N_{\text{куп}} + n_{\text{плац}} \cdot N_{\text{плац}}}{F_{\text{н}} \cdot k_{\text{н}}}, \quad (17)$$

де $F_{\text{н}}$ – дійсний річний фонд робочого часу одного екіпірувальника, складає 2070 год;

$k_{\text{н}}$ – коефіцієнт, що враховує виконання норм часу, складає 1,1...1,2;

$N_{\text{баг}}$ – середня трудомісткість робіт екіпірувальників на багажному вагоні;

$N_{\text{рес}}$ – середня трудомісткість робіт екіпірувальників на вагоні-ресторані;

$N_{\text{св}}$ – середня трудомісткість робіт екіпірувальників на вагоні типу СВ;

$N_{\text{куп}}$ – середня трудомісткість робіт екіпірувальників на купейному вагоні;

$N_{\text{плац}}$ – середня трудомісткість робіт екіпірувальників на плацкартному вагоні;

$N_{\text{сост}}$ – середньорічна кількість пасажирських поїздів, що екіпіруються.

Завдання 3

Визначити явочну чисельність основних та допоміжних робітників пункту технічного обслуговування з відчепленням від составів пасажирських вагонів, за таких умов:

- приписаний парк вагонного депо – $N_{інв}$ ваг;
- трудомісткість технічного обслуговування з відчепленням від состава одного СМВ – $H_{відч}$ люд. · год;
- середньорічний пробіг у поїздах одного СМВ – $\sum L_{пас}$ тис. км;
- коефіцієнт, що ураховує підвищення кількості відчеплень, які не пов'язані з рівномірним прокатом по колу кочення – $k_{нест}$;
- пробіг вагона на 1 мм прокату, у середньому – $L_{проб}$ тис. км/мм;
- розрахунковий залишковий розмір обода колеса по колу кочення до межового прокату – j_k мм.

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 8.

Таблиця 8 – Початкові данні

Варіант	Приписний парк	ремонт	Трудомісткість	пробіг	Середньорічний	відчеплень	кількості	Коефіцієнт	на 1мм прокату	Пробіг вагона	розмір обода	залишковий	Розрахунковий
	$N_{інв}$	$H_{відч}$	$\sum L_{пас}$	$k_{нест}$	$L_{проб}$	j_k							
1	950	30	200	1,2	25	2							
2	850		350										
3	900		300										
4	870		250										
5	960		180										
6	890		270										
7	970		210										
8	800		190										
9	980		310										

10	860		220			
----	-----	--	-----	--	--	--

Алгоритм виконання завдання

Явочна чисельність основних робітників пункту технічного обслуговування з відчепленням від составів пасажирських вагонів визначається за формулою

$$R_{\text{яв.відч.р}} = \frac{365 \cdot n_{\text{відч}} \cdot N_{\text{відч}}}{F_{\text{н}} \cdot k_{\text{н}}}, \quad (18)$$

- де $F_{\text{н}}$ – дійсний річний фонд робочого часу одного екіпірувальника, складає 2070 годин;
 $k_{\text{н}}$ – коефіцієнт, що враховує виконання норм часу, складає 1,1...1,2;
 $N_{\text{відч}}$ – трудомісткість технічного обслуговування з відчепленням від состава одного СМВ.

Добова кількість відчеплень пасажирських вагонів у пункт технічного обслуговування з відчепленням від составів пасажирських вагонів визначається за формулою

$$n_{\text{відч}} = \frac{N_{\text{інв}} \cdot \sum L_{\text{пас}} \cdot k_{\text{нест}}}{365 \cdot L_{\text{проб}} \cdot j_{\text{к}}}, \quad (19)$$

- де $N_{\text{інв}}$ – приписний парк вагонного депо;
 $\sum L_{\text{пас}}$ – середньорічний пробіг у поїздах одного СМВ;
 $k_{\text{нест}}$ – коефіцієнт, що враховує підвищення кількості відчеплень які не пов'язані з рівномірним прокатом по колу кочення;
 $L_{\text{проб}}$ – пробіг вагона на 1 мм прокату;
 $j_{\text{к}}$ – розрахунковий залишковий розмір обода колеса по колу кочення до межового прокату.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4

Визначення будівельних розмірів ремонтно-екіпірувального депо, виробничої потужності вагоноскладальної дільниці депо з ремонту пасажирських вагонів, стандартної довжини та ширини вагоноскладальної дільниці вагонного депо з ремонту вантажних вагонів, чисельності робітників, які виконують технічне обслуговування, ремонт і екіпірування пасажирських поїздів

Мета. Навчитись визначати будівельні розміри ремонтно-екіпірувального депо (РЕД) та виробничої площі дільниць та відділень депо з ремонту вагонів.

Завдання 1

Визначити будівельні розміри (довжину та ширину) (РЕД) та явочну чисельність основних виробничих робітників депо за таких умов:

- робота РЕД цілодобова – $T_{ек}$, з обробкою $N_{ек}$ пасажирських поїздів;

- кожен поїзд у середньому налічує n_v ваг;

- трудомісткість робіт на одному поїзді складає в середньому – $H_{ек}$ люд. · год;

В розрахунках прийняти:

- довжину вагона по осях зчеплення автозчепів – l_v м;

- ширину поперечного проходу – l_1 м;

- відстань для розчеплення поїзда – 10 м.

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 9.

Таблиця 9 – Початкові данні

Варіант	Робота РЕД		Кількість вагонів у поїзді	Трудо-місткість робіт	Довжина вагона	Ширина проходу
	$T_{ек}$	$N_{ек}$	$n_{в}$	$H_{ек}$	$l_{в}$	l_{1}
1	24	18	16	31	26	4
2		20	14			
3		17	18			
4		19	20			
5		16	17			
6		18	16			
7		19	20			
8		16	14			
9		17	18			
10		20	17			

Алгоритм виконання завдання

Довжину РЕД визначаємо за формулою

$$L_{ек} = n_{в} \cdot l_{в} + 3 \cdot l_{1} + 10, \quad (20)$$

де $n_{в}$ – середня кількість вагонів у поїзді;

$l_{в}$ – довжина вагона по осях зчеплення автозчепів;

l_{1} – ширина поперечного проходу.

Ширину РЕД визначаємо виходячи із кількості колій, на яких обробляються пасажирські поїзди. Число колій визначаємо за формулою

$$n_{ек} = \frac{N_{ек} \cdot t_{ек}}{T_{ек}}, \quad (21)$$

де $N_{ек}$ – кількість поїздів, що обробляються в РЕД за добу;

$t_{ек}$ – час заняття одним составом колії РЕД;

$T_{ек}$ – встановлена тривалість роботи РЕД впродовж доби.

За кількістю колій ширина складає:

- 2 колії – 18 м;

- 3 колії – 24 м;

- 4 колії – 30 м.

Явочну чисельність основних виробничих робітників визначаємо за формулою

$$R_{яв.ек} = \frac{365 \cdot N_{ек} \cdot H_{ек}}{F_{н} \cdot k_{н}}, \quad (22)$$

де F_H – дійсний річний фонд робочого часу одного екіпірувальника, складає 2070 год;
 k_H – коефіцієнт, що враховує виконання норм часу, складає 1,1...1,2;
 $N_{ек}$ – кількість поїздів, що обробляються в РЕД за добу;
 $H_{ек}$ – трудомісткість робіт на одному поїзді.

Завдання 2

Визначити виробничу потужність вагоноскладальної дільниці депо з ремонту пасажирських вагонів та встановити виробничу площу:

- а) відділення з ремонту візків;
- б) електрогазозварювального відділення;
- в) ремонтно-механічної дільниці, за умов:
 - депо працює в одну зміну;
 - має $n_{пл}$ потокових ліній;
 - величина такту - $\tau_{пл}$ год;
 - кількість позицій на одній потоковій лінії - $\Theta_{пл}$;
 - фронт роботи на потоковій лінії - $\Phi_{пл}$ ваг.

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 10.

Таблиця 10 – Початкові дані

Варіант	Кількість потокових ліній	Величина такту	Кількість позицій на лінії	Фронт роботи лінії
	$n_{пл}$	$\tau_{пл}$	$\Theta_{пл}$	$\Phi_{пл}$
1	2	10	5	10
2	1	8	6	12
3	2	10	5	10
4	1	8	6	12
5	2	10	5	10
6	1	8	6	12
7	2	10	5	10
8	1	8	6	12
9	2	10	5	10
10	1	8	6	12

Алгоритм виконання завдання

Виробничу потужність вагоноскладальної дільниці

визначаємо за формулою

$$M_y = \frac{F_e \cdot n_{пл} \cdot k_b}{\tau}, \quad (23)$$

де F_e – дійсний річний фонд робочого часу потокової лінії, складає 2020 год;

$n_{пл}$ – кількість поточкових ліній;

k_b – кількість виробів на одній позиції, що знаходяться на поточковій лінії;

$\tau_{пл}$ – величина такту потокової лінії.

Кількість виробів на одній позиції k_e визначаємо за формулою

$$k_b = \frac{\Phi_{пл}}{\theta_{пл}}, \quad (24)$$

де $\Phi_{пл}$ – фронт роботи на поточковій лінії;

$\theta_{пл}$ – кількість позицій на одній поточковій лінії.

Виходячи з отриманого результату встановлюємо виробничу площу і вибираємо за таблицею 11.

Таблиця 11 – Площа виробничих дільниць та відділень

Найменування відділення	Річна програма деповського ремонту	
	800-1000	1000-1500
1 Відділення з ремонту візків	1080	
2 Електрогазозварювальне відділення	96	108
3 Ремонтно-механічна дільниця	108	

Завдання 3

Визначити стандартну довжину та ширину вагоноскладальної дільниці вагонного депо з ремонту вантажних вагонів:

- річна програма ремонту N_B піввагонів;
 - норма простою у ремонті – t_B год;
 - кількість позицій на потоковій лінії – $\theta_{пл}$;
 - розмір транспортної партії – k_B ;
 - довжина піввагона по осях зчеплення автозчепів – l_B м;
 - довжина позиції піднімання кузова вагона – l_n м;
 - відстань від крайньої позиції до торцевої стіни – $l_1 = l_3$ м;
 - інтервал поміж двома сусідніми вагонами – $l_2 = l_4$ м;
 - ширина поперечного транспортного проїзду усередині дільниці – $B_{тр}$ м;
 - ширина тамбура-шлюзу поміж вагоноскладальною дільницею (ВСД) та малярним відділенням – 6 м;
 - відстань від осі крайньої колії до повздовжньої стіни – B_2 м;
 - відстань поміж осями суміжних колій – B_1 м.
- Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 12.

Таблиця 12– Початкові данні

Варіант	Річна програма	Норма простою	Кількість позицій	Розмір транспортної партії	Довжина піввагона	Довжина позиції	Відстань до торцевої стіни	Інтервал поміж вагонами	Ширина транспортного проїзду	Відстань до повздовжньої стіни	Відстань поміж осями
	N_B	t_B	$\theta_{пл}$	k_B	l_B	l_n	$l_1 = l_3$	$l_2 = l_4$	$B_{тр}$	B_2	B_1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	3000	12	6	1	14	17	4	2	6		8
2	2500	12	7	1	14	17	4	2	6		8
3	2000	12	6	1	14	17	4	2	6		8
4	1500	12	7	1	14	17	4	2	6		8
5	1000	12	6	1	14	17	4	2	6		8
6	2000	12	7	1	14	17	4	2	6		8

Продовження таблиці 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

7	2500	12	6	1	14	17	4	2	6	8
8	3000	12	7	1	14	17	4	2	6	8
9	1500	12	6	1	14	17	4	2	6	8
10	2000	12	7	1	14	17	4	2	6	8

Алгоритм виконання завдання

Довжина вагоноскладальної дільниці складається з нижченаведеної суми

$$L_{\text{ВСД}} = L_{\text{ск}} + L_{\text{м}}, \quad (25)$$

де $L_{\text{ск}}$ – довжина складальної дільниці;
 $L_{\text{м}}$ – довжина малярного відділення.

Довжина складальної дільниці визначається за формулою

$$L_{\text{ск}} = 2 \cdot l_1 + l_{\text{п}} \cdot \theta_{\text{пл}} \cdot k_{\text{в}} + l_{\text{тр}} + 2 \cdot l_2, \quad (26)$$

де l_1 – відстань від крайньої позиції до торцевої стіни;
 $l_{\text{п}}$ – довжина позиції піднімання кузова вагона;
 $\theta_{\text{пл}}$ – кількість позицій на потоковій лінії;
 $k_{\text{в}}$ – розмір транспортної партії;
 $l_{\text{тр}}$ – ширина поперечного транспортного проїзду всередині ВСД;
 l_2 – інтервал поміж двома сусідніми вагонами.

Довжина малярного відділення визначається за формулою

$$L_{\text{м}} = 2 \cdot l_3 + l_{\text{в}} \cdot k_{\text{в}} + l_4 \cdot (k_{\text{в}} - 1), \quad (27)$$

де l_3 – відстань від крайньої позиції до торцевої стіни;
 $l_{\text{в}}$ – довжина піввагона по осях зчеплення автозчепів;
 $k_{\text{в}}$ – розмір транспортної партії;
 l_4 – інтервал поміж двома сусідніми вагонами.

Згідно з будівельними нормами, довжина ВСД повинна бути кратна числу 6, але в більший бік від підрахованого результату.

Ширина вагонскладальної дільниці визначається за формулою

$$b_{\text{ск}} = (n_{\text{пл}} - 1) \cdot b_1 + 2 \cdot b_2, \quad (28)$$

де $n_{\text{пл}}$ – число потокових ліній;

b_1 – відстань між осями суміжних колій;

b_2 – відстань від осі крайньої колії до повздовжньої стіни.

Число потокових ліній визначається за формулою

$$n_{\text{пл}} = \frac{N_{\text{в}} \cdot \tau_{\text{пл}}}{F_{\text{е}} \cdot k_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{пл}}}, \quad (29)$$

де $\eta_{\text{пл}}$ – коефіцієнт використання робочого часу потокової лінії, складає 0,7...0,8;

$N_{\text{в}}$ – річна програма ремонту;

$\tau_{\text{пл}}$ – темп потокової лінії;

$F_{\text{е}}$ – дійсний річний фонд робочого часу потокової лінії складає 2020 год;

$k_{\text{в}}$ – розмір транспортної партії.

Темп потокової лінії визначається за формулою

$$\tau_{\text{пл}} = \frac{t_{\text{в}}}{\theta_{\text{пл}}}, \quad (30)$$

де $t_{\text{в}}$ – норма простою вагонів у ремонті;

$\theta_{\text{пл}}$ – кількість позицій на потоковій лінії.

Тривалість такту випуску вагонів з ремонту треба округлити до ближчого меншого числа, що укладається у ціле число разів упродовж змін.

За тривалості зміни 8 год такт потокової лінії ремонту вагонів може дорівнювати: 8; 4; 2,66; 2; 1,6; 1,3; 1,14.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5

Визначення чисельності категорій робітників у депо і контрольному пункті автогальм

Мета. Навчитись визначати чисельність категорій робітників ремонтних підрозділів на підставі даних річної програми ремонту вагонів.

Завдання 1

Визначити явочну чисельність інженерно-технічних робітників за таких умов:

річна програма депо з ремонту вантажних вагонів складає:

- n_1 критих вагонів нормальним обсягом робіт;
- n_2 критих вагонів з підвищеним обсягом робіт;
- n_3 чотиривісних платформ із нормальним зносом;
- трудомісткість ремонту одного приведеного вагона складає – T .

- депо працює у дві зміни.

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 13.

Таблиця 13 – Початкові дані

Варіант	Річна програма депо з ремонту			Трудомісткість варемнту одного приведеного
	Критих вагонів з		Чотиривісних цистерн із нормальним зносом	
	нормальним обсягом робіт	підвищеним обсягом робіт		
	n_1	n_2	n_3	
1	1200	900	1800	85
2	1300	850	1750	
3	1250	800	1700	
4	1100	950	1850	
5	1150	750	1800	
6	1200	800	1750	
7	1300	750	1700	
8	1250	900	1850	
9	1150	950	1750	
10	1100	800	1800	

Алгоритм виконання завдання

Явочну чисельність інженерно-технічних робітників визначаємо за формулою

$$R_{\text{яв}}^{\text{ІТР}} = P_{\text{об}}^{\text{осн}} \cdot k_{\text{ІТР}}, \quad (31)$$

де $k_{\text{ІТР}}$ – коефіцієнт, який враховує співвідношення ІТР до основних робітників, дорівнює 0,06;
 $P_{\text{об}}^{\text{осн}}$ – облікова чисельність основних робітників.

Облікова чисельність основних робітників визначається за формулою

$$P_{\text{об}}^{\text{осн}} = P_{\text{яв}}^{\text{осн}} \cdot k_{\text{об}}, \quad (32)$$

де $k_{\text{об}}$ – коефіцієнт, який враховує співвідношення облікового та явочного фонду часу одного робітника за рік, дорівнює 1,1...1,2;
 $P_{\text{яв}}^{\text{осн}}$ – явочна чисельність основних робітників.

Явочна чисельність основних робітників визначається за формулою

$$P_{\text{яв}}^{\text{осн}} = \frac{N_{\text{в}} \cdot T}{F \cdot V}, \quad (33)$$

де $N_{\text{в}}$ – сукупна річна програма ремонту депо;
 T – трудомісткість ремонту одного приведенного вагона;
 $F_{\text{н}}$ – дійсний річний фонд робочого часу депо складає 4040 год, тому що депо працює у дві зміни;
 $k_{\text{н}}$ – коефіцієнт виконання норм, складає 1,1...1,3.

Трудомісткість ремонту вагонів неоднакова, тому щоб визначити сукупну річну програму ремонту депо, треба привести вагони з обсягом ремонту до приведенного вагона.

Як одиницю приведенного вагона прийнято деповський ремонт чотиривісного піввагона з нормальним зносом. Ремонт вагонів треба привести до приведенного з урахуванням коефіцієнтів.

Тоді:

- $n_1 \cdot 1,5$;
- $n_2 \cdot 3,0$;
- $n_3 \cdot 0,9$.

Сукупна річна програма ремонту депо складатиме

$$N_B = n_1 \cdot 1,5 + n_2 \cdot 3,0 + n_3 \cdot 0,9. \quad (34)$$

Завдання 2

Визначити явочну чисельність основних виробничих робітників контрольного пункту автогальм (АКП) за таких умов: річна програма деповського ремонту:

- вантажних вагонів – $N_{д. ван.}$;
- пасажирських вагонів – $N_{д. пас.}$;

добовий випуск з пункту технічного обслуговування вагонів з відчепленням від составів:

- вантажних – $N_{Тван, ваг.}$;
- пасажирських – $N_{Тпас. ваг.}$;

загальна трудомісткість деповського або технічного обслуговування гальмівного обладнання одного вагона:

- вантажного – $H_{ован}$ люд. · год;
- пасажирського – $H_{опас.}$ люд. · год;

середньодобове число поїздів, що проходять крізь станцію, де розташований АКП:

- вантажних $N_{ван.}$;
- пасажирських $N_{пас.}$;

середнє число вагонів у поїзді:

- вантажному – $m_{ван.}$;
- пасажирському – $m_{пас.}$.

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 14.

Таблиця 14 – Початкові дані

Варіант	Річна програма деповського ремонту	Добовий випуск з ТОВ-2 або ТОВ-1в	Загальна трудомісткість	Середньодобове число поїздів	Середнє число вагонів у поїзді

	$N_{д. ван}$	$N_{д. пас.}$	$N_{Тван}$	$N_{Тпас.}$	$H_{ован}$	$H_{опас}$	$N_{ван}$	$N_{пас}$	$m_{ван}$	$m_{пас}$
1	3000	800	30	9	3,6	4,3	28	10	55	19
2	2500	750	35	12			30	8		
3	3100	850	30	9			28	10		
4	3000	750	35	9			30	8		
5	2000	700	30	10			28	10		
6	3100	800	35	12			30	8		
7	2500	850	30	9			28	10		
8	3000	750	30	10			30	8		
9	2000	800	35	9			28	10		
10	3100	750	30	12			30	8		

Алгоритм виконання завдання

Явочна чисельність основних виробничих робітників АКП визначається за формулою

$$R_{яв} = \frac{365 \cdot [N \cdot \sum_{i=1}^z (R_i \cdot H_i) \cdot \alpha_c + 0,13 \cdot N_T \cdot H_o] + N_d \cdot H_o}{F_e \cdot k_b}, \quad (35)$$

де 0,13 – частка кількості вагонів, що надходять для технічного обслуговування з відчепленням з несправностями гальмівного обладнання (тобто 13%);

k_b – плануючий коефіцієнт виконання норм, який дорівнює 1,05...1,15;

F_e – номінальний річний фонд робочого часу одного працівника АКП, який дорівнює 2077 год;

α_c – коефіцієнт, що враховує середню довжину поїзда (у фізичних вагонах), визначається за формулою

$$\alpha_c = m / m_o, \quad (36)$$

де m – середня чисельність вагонів у поїздах, що обробляються на ПТО;

m_o – базова чисельність вагонів у поїздах (вантажних – 50 ваг, пасажирських – 18 ваг).

Середня трудомісткість ремонту гальмівного обладнання, яке знімається з одного поїзда, є сумою добутків частки гальмівного обладнання за типом вагонів – R_i , з яких складено поїзд, та середньої трудомісткості ремонту одиниці гальмівного обладнання – H_i . Чисельні значення R_i та H_i зведено до таблиці 15.

Таблиця 15 – Середня трудомісткість ремонту одиниці гальмівного обладнання

Гальмівне обладнання вантажних та пасажирських вагонів	Частка гальмівного обладнання, R_i яке знімається з одного поїзда		Середня трудомісткість, H_i ремонту гальмівного обладнання	
	вагонів з 50 чотиривісних	вагонів з 18 пасажирських	вантажного вагона	пасажирського вагона
Повітророзподільник № 483	0,14		1,52	
Повітророзподільник №292.001		0,2		1,25
Електроповітророзподільник № 305		0,25		0,82
З'єднувальний рукав	0,43	0,12	0,22	0,35
Кінцевий кран	0,1	0,06	0,18	0,18
Випускний кран		0,25		0,17
Стоп-кран	0,05	0,08	0,14	0,16

Таким чином середня трудомісткість ремонту гальмового обладнання *для вантажного поїзда* складатиме, люд. год:

$$\sum_{i=1}^z (R_i \cdot H_i) = 0,14 \cdot 1,52 + 0,43 \cdot 0,22 + 0,10 \cdot 0,18 + 0,05 \cdot 0,14 = 0,33 .$$

Середня трудомісткість ремонту гальмівного обладнання для *пасажирського поїзда* складатиме, люд. год

$$\sum_{i=1}^z (R_i \cdot H_i) = 0,20 \cdot 1,25 + 0,25 \cdot 0,82 + 0,12 \cdot 0,35 + \\ + 0,06 \cdot 0,18 + 0,25 \cdot 0,17 + 0,08 \cdot 0,16 = 0,56 .$$

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 6

Визначення подачі стиснутого повітря для потреб депо, АКП та ПТО, кількості та типу компресорів

Мета. Навчитись визначати подачу стиснутого повітря для потреб депо, АКП та ПТО, кількість та тип компресорів.

Завдання 1

Визначити кількість та тип компресорів станції за таких умов:

- сумарні витрати повітря на ПТО і в депо – Q_0 м³/хв;
- об'єм повітря розвідної мережі – U_M м³;
- значення падіння тиску повітря розвідної мережі через наявність у ній витікання повітря – g_3 МПа/хв;
- коефіцієнт корисної дії компресора – η_k .

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 16.

Таблиця 16 – Початкові дані

Варіант	Сумарні витрати повітря	Об'єм повітря розвідної мережі	Значення падіння тиску	Коефіцієнт корисної дії компресора

	Q_o	U_M	g_3	η_k
1	22	46	0,0067	0,8
2	24	44		
3	20	42		
4	26	40		
5	22	46		
6	24	44		
7	20	42		
8	26	40		
9	22	46		
10	24	44		

Алгоритм виконання завдання

Кількість та тип компресорів станції визначається за розміром продуктивності (розрахункової) компресорної станції, яка визначається за формулою

$$Q_k = \sum \frac{Q_v}{\eta_k}, \quad (37)$$

де $\sum Q_v$ – сумарна витрата вільного повітря;

η_k – об'ємний коефіцієнт корисної дії компресора,

$\eta_k = 0,89 \dots 0,92$.

Сумарні витрати повітря для одночасного випробування автогальм в декількох групах складів з урахуванням потреб інших споживачів та витрат повітря на поповнення витоків у розвідній мережі визначаються за формулою

$$\sum Q_v = Q_o + Q_{\text{потр}} + \frac{g_3 \cdot U_m}{P_a}, \quad (38)$$

де $Q_{\text{потр}}$ – витрати повітря на потреби інших користувачів (у виробничих ділянках депо та АКП витрати складають $10 \text{ м}^3/\text{хв}$);

P_a – абсолютне значення атмосферного тиску (складає $0,1 \text{ МПа}$);

g_3 – значення падіння тиску повітря розвідної мережі;

U_M – об’єм повітря розвідної мережі.

За підрахунком розміром розрахункової продуктивності компресорної станції обираємо тип та кількість компресорів.

Якщо вона знаходиться в межах:

- 40 м³/хв – обираємо компресор типу 302ВП – 10/8 у кількості 4 одиниць;

- 80 м³/хв – типу ВП – 20/8М – 4 одиниці;

- 120 м³/хв – типу ВП 20/8М – 6 одиниць;

- 180 м³/хв – типу 305ВП – 30/8 – 6 одиниць.

Завдання 2

Визначити потрібну подачу компресорами стиснутого повітря для вагонного депо виходячи з таких умов:

- річна програма ремонту – $N_{Вприв}$ приведених пасажирських вагонів;

- питомі витрати стиснутого повітря на один вагон, що ремонтується, – $q_{пов}$ м³;

- коефіцієнт, що ураховує утрати повітря через нещільності, внаслідок зносу обладнання, що потребує стиснуте повітря, – $k_{ут}$;

- дійсний річний фонд часу роботи компресорів – $F_{еком}$ год;

- ККД компресорів – $\eta_{ком}$.

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 17.

Таблиця 17 – Початкові дані

Варіант	Річна програма	Витрати стиснутого повітря	Коефіцієнт втрат повітря	Дійсний річний	ККД компресорів

				фонд часу роботи компресорів	
	$N_{Вприв}$	$q_{пов}$	$k_{ут}$	$Fe_{ком}$	$\eta_{ком}$
1	950	450	1,5	3990	0,9
2	890				
3	850				
4	800				
5	910				
6	930				
7	840				
8	810				
9	920				
10	940				

Алгоритм виконання завдання

Потрібна подача компресорами стисненого повітря визначається за формулою

$$Q_{ком} = \frac{Q_{р пов}}{60 \cdot F_{е ком} \cdot \eta_{ком}}, \quad (39)$$

де $Q_{р пов}$ – річні витрати стиснутого повітря у депо;
 $\eta_{ком}$ – коефіцієнт корисної дії компресорів;
 $F_{е ком}$ – дійсний річний фонд роботи компресорів.

Річні витрати стиснутого повітря у депо визначаються за формулою

$$Q_{р пов} = q_{пов} \cdot N_{Вприв} \cdot k_{ут}, \quad (40)$$

де $q_{пов}$ – питомі витрати стиснутого повітря;
 $N_{В прив}$ – річна програма ремонту вагонів;
 $k_{ут}$ – коефіцієнт втрат повітря.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 7

Визначення необхідної кількості парових котлів та потреби в енергоносіях для потреби депо з ремонту вагонів

Мета. Навчитись визначати кількість обладнання та потребу в енергоносіях для депо з ремонту вагонів.

Вагонні депо є великими споживачами тепла, електроенергії, води та стиснутого повітря. Теплова енергія використовується для опалення, гарячого водозабезпечення, на використання у ремонті вагонів згідно з технологією.

Завдання 1

Визначити потрібну кількість котлів типу ДЄ-4-ГМ для котельної депо з ремонту вантажних вагонів та масу умовного палива за таких умов:

- потужність котла - D_k тонн пари за годину;
- сумарний потік тепла, яке надходить до вагонного депо, складає – $\Phi_{\text{сум}}$ Вт;
- річний фонд роботи котельної – $D_{\text{сут}}$ діб.

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 18.

Таблиця 18 – Початкові дані

Варіант	Потужність котла	Сумарний потік тепла	Річний фонд роботи котельної
	D_k	$\Phi_{\text{сум}}$	$D_{\text{сут}}$
1	4,0	4,8	210
2	3,5	3,8	200
3	4,0	4,7	210
4	3,5	3,9	200
5	4,0	4,9	210
6	3,5	3,6	200
7	4,0	4,6	210
8	3,5	3,7	200
9	4,0	4,6	210
10	3,5	4,0	200

Алгоритм виконання завдання:

Потрібна кількість котлів визначається за формулою

$$n_k = \frac{\Phi_{\text{сум}}}{\frac{D_k}{3,6} \cdot (\bar{i}_n - \bar{i}_{\text{кон}})}, \quad (41)$$

де $\Phi_{\text{сум}}$ – сумарний потік тепла;

D_k – потужність котла;

\bar{i}_n – ентальпія насиченої пари, $\bar{i}_n = 2790$ кДж/кг;

$\bar{i}_{\text{кон}}$ – ентальпія конденсату визначається $\bar{i}_{\text{кон}} = 4,19 \cdot t_{\text{кон}}$;

$t_{\text{кон}}$ – температура конденсату, $t_{\text{кон}} = 70 \dots 75^\circ\text{C}$.

Маса умовного палива визначається за формулою

$$V_{\text{усл.г}} = 20 \cdot V_{\text{усл.ч}} \cdot D_{\text{сут}}, \quad (42)$$

де $V_{\text{усл.ч}}$ – годинна витрата умовного палива;

$D_{\text{сут}}$ – річний фонд роботи котельної.

Годинна витрата умовного палива визначається за формулою

$$V_{\text{усл.ч}} = \frac{\Phi_{\text{сум}} \cdot 3,6}{29,33 \cdot \eta_k}, \quad (43)$$

де $\Phi_{\text{сум}}$ – сумарний потік тепла;

η_k – коефіцієнт корисного використання котельної депо,
 $\eta_k = 0,6 \dots 0,7$.

В розрахунках потреби умовного палива на рік для котельної депо до формули введено коефіцієнт 20, який визначає розрахункове число робочих годин котельної за добу.

Завдання 2

Визначити витрати електроенергії за рік у депо з ремонту пасажирських вагонів за таких умов:

- річна програма ремонту – $N_{\text{СМВ}}$;

ремонт вагонів за типом:

- плацкартних – $N_{пл}$;
- купейних – $N_{куп}$;
- м'яких – $N_{м}$;
- інших СМВ – $N_{інш}$;
- сумарна потужність освітлювальних електричних приймачів – $M_{ел}$ кВт;
- річне використання максимуму освітлювального електронавантаження – $T_{вик}$ год;
- коефіцієнт, що ураховує економію енергії за рахунок збільшення використання природного освітлення – $k_{ек}$.

Початкові дані за варіантами наведено у таблиці 19.

Таблиця 19 – Початкові дані

Номер варіантів	Річна програма ремонту	Плацкартних	Купейних	М'яких	Інших СМВ	Сумарна потужність електроприймачів	Річне використання освітлювального навантаження	Коефіцієнт економії енергії
1	850	500	150	50	150	150	2250	0,9
2	800	450	100	50	200			
3	900	495	150	55	200			
4	950	550	200	50	150			
5	850	450	245	55	100			

6	800	400	150	50	200			
7	900	480	220	50	150			
8	950	400	295	55	200			
9	850	550	100	50	150			
10	800	500	145	55	100			

Алгоритм виконання завдання

Витрати електроенергії за рік визначаються за формулою

$$E_{\text{річ}} = E_{\text{рв}} + E_{\text{осв}}, \quad (44)$$

де $E_{\text{ре}}$ – річні витрати електроенергії на ремонт вагонів;
 $E_{\text{осв}}$ – річні витрати електроенергії на освітлення.

Річні витрати електроенергії на ремонт вагонів визначаються за формулою

$$E_{\text{рв}} = \sum_{i=1}^n E_i \cdot N_{\text{вi}}, \quad (45)$$

де E_i – розрахункові витрати електроенергії на ремонт одного вагона;
 $N_{\text{вi}}$ – річна програма ремонту вагонів.

Витрати електроенергії у кіловатах за годину (кВт/год) на деповський ремонт за типом вагона складають:

- плацкартний 900 кВт/год;
- купейний 1000 кВт/год;
- м'який 980 кВт/год;
- інші СМВ 820 кВт/год.

$$E_{\text{рв}} = 900 \cdot N_{\text{пл}} + 1000 \cdot N_{\text{куп}} + 980 \cdot N_{\text{м}} + 820 \cdot N_{\text{інш}}.$$

Витрати електроенергії на освітлення виробничих залів та приміщень визначаються за формулою

$$E_{\text{осв}} = M_{\text{ел}} \cdot T_{\text{вик}} \cdot k_{\text{ек}}, \quad (46)$$

де $M_{\text{ел}}$ – сумарна потужність освітлювальних електричних

приймачів;

$T_{\text{вик}}$ – річне використання максимуму освітлювального електронавантаження;

$k_{\text{ек}}$ – коефіцієнт який враховує економію енергії за рахунок збільшення використання природного освітлення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Борзилов, І. Д. Технологія технічного обслуговування та ремонту вагонів [Текст]: підручник / І. Д. Борзилов. – Харків: УкрДАЗТ, 2003. – Т. 1. – 246 с.

2 Борзилов, І. Д. Основи експлуатації та відновлення вагонів [Текст] : консп. лекцій / І. Д. Борзилов, В. Г. Равлюк, К. В. Шевченко. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – 66 с.

3 Завдання та методичні рекомендації до виконання самостійної (контрольної) роботи з дисципліни «Основи технічного обслуговування вагонів» [Текст] : метод. вказівки / І. Д. Борзилов. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – 34 с.

4 Гридюшко, В. И. Вагонное хозяйство [Текст] : учебник / В. И. Гридюшко, В. П. Бугаев, Н. З. Криворучко ; под общ. ред. В. И. Гридюшко. – М.: Транспорт, 1988. – 296 с.

5 Кулагин, Н. Н. Нормирование труда на железнодорожном транспорте [Текст] : учебник / Н. Н. Кулагин. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 320 с.

6 Мотовилов, К. В. Технология производства и ремонта вагонов [Текст] : учебник / К. В. Мотовилов [и др.] ; под общ. ред. К. В. Мотовилова. – М.: Маршрут, 2003. – 382 с.

7 Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни „Вагоноремонтні машини та обладнання“ [Текст] : метод. вказівки / І. Д. Борзилов, В. Г. Равлюк, М. Г. Равлюк. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – 42 с.

Таблиця 2 — Початкові данні

Варіант	Кількість поїздів				Інтервал відправлення поїздів, хв				Норма ТО поїзда, хв	Трудомісткість ТО одного вагона, люд. год	Середня кількість вагонів у поїзді, ваг	Коефіцієнт, що враховує зниження трудомісткості праці
	m_1	m_2	m_3	m_4	j_1	j_2	j_3	j_4	$t_{обр.}$	H_o	$m_{ср}$	μ
1	7	4	6	3	40	35	10	15	30	0,64	50	0,8
2	6	3	7	4	35	10	15	40				
3	4	6	3	7	10	15	40	35				
4	3	7	4	6	15	40	35	10				
5	8	2	3	7	25	30	40	15				
6	2	3	7	8	30	40	15	25				
7	3	7	8	2	40	15	25	30				
8	7	8	2	3	15	25	30	40				
9	5	4	6	5	35	20	30	15				
10	5	6	4	5	30	15	20	35				

Таблиця 3 - Початкові данні

Варіант	Середня кількість вагонів у поїздах	Трудомісткість обслуговування одного вагона, люд. год	Коефіцієнт, що враховує зниження трудомісткості	Час на технічне обслуговування поїзда, хв	Середнє число переходів	Перехід повздовж одного вагона, год	Частка вагонів, які не потребують ремонту, %
	m_{cp}	H_o	μ	$t_{обр}$	U_{cp}	t_{np}	j
1	50	0,64	0,8	30	1,2	0,005	35
2	53						40
3	55						45
4	58						50
5	60						60
6	55						45
7	53						35
8	50						40
9	58						45
10	60						50

