

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Вагони»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни

„ВАГОНРЕМОНТНІ МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ”

Харків 2009

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Вагони» 1 вересня 2008 року, протокол № 2.

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

У методичних вказівках детально наведена методика розрахунку основних параметрів конвеєрів потокових ліній та їх вибір в залежності від ремонтувальних вагонів їх вузлів та деталей. Також наведена методика розрахунку основного обладнання, що використовується в цехах, дільницях і відділеннях вагоноремонтних підприємств.

Укладачі:

проф. І.Д. Борзилов,
старш. викл. В.Г. Равлюк,
асист. М.Г. Равлюк

Рецензент

проф. О.Б. Бабанін

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ
„ВАГОНОРЕМОНТНІ МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ”

Відповідальний за випуск Равлюк В.Г.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 16.09.08 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 2,5 Обл.-вид.арк. 2,75.

Замовлення № Тираж 200 Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК 2874 від. 12.06.2007 р.
Друкарня УкрДАЗТу,
61050, Харків - 50, пл. Фейербаха, 7

**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра „Вагони”

**Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни
„ВАГОНРЕМОНТНІ МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ”**

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

Харків 2008

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Вагони» 1 вересня 2008 року, протокол № 2.

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

У методичних вказівках детально наведена методика розрахунку основних параметрів конвеєрів потокових ліній та їх вибір в залежності від ремонтувальних вагонів їх вузлів та деталей. Також наведена методика розрахунку основного обладнання, що використовується в цехах, дільницях і відділеннях вагоноремонтних підприємств.

Укладачі:

проф. І.Д. Борзилов,
старш. викл. В.Г. Равлюк,
асист. М.Г. Равлюк

Рецензент

проф. О.Б. Бабанін

ЗМІСТ

	Вступ	5
1	Розрахунок параметрів конвеєрів	6
2	Механізація та автоматизація ремонтних робіт у цеху, дільниці або відділенні, вибір та розрахунок потрібної кількості обладнання	15
	Список літератури	26
	Додаток А (довідковий)	27
	Додаток Б (обов'язковий)	29
	Додаток В (обов'язковий)	30
	Додаток Г (обов'язковий)	34
	Додаток Д (обов'язковий)	39
	Додаток Е (обов'язковий)	41
	Додаток Ж (довідковий)	42

ВСТУП

Обсяг вантажних та пасажирських перевезень на залізничному транспорті постійно збільшується. Продуктивність праці робітників, які задіяні на перевезеннях, збільшилася на 10-12 %. Весь приріст обсягу перевезень буде отриманий за рахунок зростання

продуктивності праці.

Для цього потрібно підвищити темпи створення і введення сучасних вагоноремонтних машин, обладнання, установок та транспортувальних засобів, що забезпечать прискорення оновлення рухомого складу та інших технічних засобів транспорту.

Впровадження вагоноремонтних машин, обладнання, установок та транспортувальних засобів у виробничі процеси технічного обслуговування та ремонту рухомого складу пов'язані із придбанням, виготовленням нової техніки, машин і механізмів і т.д., що вимагають значних витрат для цієї мети. Чим більше удосконалені вагоноремонтні машини, обладнання, установки та транспортувальні засоби, тим більше можливостей для підвищення продуктивності праці, збільшення випуску продукції, зниження її собівартості, поліпшення умов праці та безпечної роботи, скорочення чисельності робітників.

Метою проведення практичних занять є закріплення знань лекційного матеріалу, а також виконання необхідного розрахунку та вибору:

- основних параметрів конвеєрів потокової лінії в залежності від ремонтіваних вагонів, їх вузлів та деталей;
- основного обладнання, що використовується в цехах, дільницях і відділеннях вагоноремонтних підприємств (ВРП).

Методичні вказівки рекомендовано застосовувати при виконанні курсового та дипломного проекту.

1 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ КОНВЕЄРІВ

Конвеєр не тільки механізує пересування об'єктів виробництва по позиціях, але рівномірним своїм переміщенням обумовлює ритмічність і безперервність процесу. Параметри конвеєрів поточкових ліній (такт, швидкість руху несучого органа конвеєра,

крок конвеєра, довжина несучого органа конвеєра та ін.) вибираються та розраховуються залежно від організаційної структури виробничого процесу та характеру переміщення виробів на потоковій лінії.

Якщо задані швидкість руху конвеєра v_k і його крок l_k (відстань між осями суміжних позицій, що визначається виходячи з довжини ремонтваного виробу та проміжку між суміжними позиціями), такт роботи конвеєра складе, хв:

- для конвеєра з **безперервним рухом**

$$r_{kn} = \frac{l_k}{v_k}, \quad (1)$$

де l_k - крок конвеєра, мм;

v_k - швидкість руху конвеєра, м/хв;

- для конвеєра з **перервним (пульсуючим) рухом**

$$r_{kn} = \frac{l_k}{v_k} + t_{np}, \quad (2)$$

де t_{np} - час, протягом якого конвеєр стоїть нерухомо після кожного переміщення, а виріб обробляється, хв.

Із наведених вище рівнянь видно, що параметри будь-якого конвеєра залежать насамперед від такту конвеєра.

Швидкість руху конвеєра визначається за формулою

$$v_k = \frac{l_k \cdot N_g}{F_k \cdot K_g}, \quad (3)$$

де F_k - час роботи конвеєра в зміну, хв;

N_6 - план випуску виробів з конвеєра в одну зміну, шт.;

K_6 - кількість виробів на одній позиції, шт.

Швидкість несучого органа конвеєра безперервної дії може бути розрахована за середньою продуктивністю або темпом роботи потокової лінії за формулою

$$v_k = \Pi_{срл} \cdot l_k, \quad (4)$$

де $\Pi_{срл}$ - середня продуктивність потокової лінії, шт./год.

Визначену в такий спосіб розрахункову швидкість доводиться збільшувати або зменшувати відповідно до підвищення або зниження такту роботи виконавців у зв'язку із затримками та неполадками в роботі. Діапазон регулювання швидкості рекомендується приймати не менше 1,6 в обидва боки, тобто

$$v_{max} = 1,6v_k; \quad v_{min} = \frac{v_k}{1,6}; \quad \frac{v_{max}}{v_{min}} = 1,6^2 \approx 2,5 .$$

Зазвичай весь діапазон швидкостей від v_{min} до v_{max} ділиться на ряд ступенів ($8 \div 10$), які перемикаються відповідними коробками швидкостей або положенням важелів керування варіаторів. Ці ступені повинні бути визначені та за кожною з них зроблені відповідні технологічні розрахунки.

Залежно від положення робітника відносно конвеєра визначається та ділянка, на довжині якої робітник легко, без напруження може взяти з конвеєра та покласти на нього виріб. **Ця ділянка називається робочою зоною виконавця**, довжина якої L_{pz} визначається залежно від положення робітника щодо конвеєра.

Тривалість робочої паузи конвеєра з пульсуючим (перервним) рухом, тобто часу зупинки його для здійснення технологічних операцій на кожній позиції, становить

$$t_{np} = r_{kn} - \frac{l_2}{v_k} = r_{kn} - t_{mp}, \quad (5)$$

де l_2 - відстань між суміжними позиціями потокової лінії, мм.

Коефіцієнт втрат технологічного часу $\eta_{нк}$, пов'язаний з витратою часу на переміщення об'єктів праці, складе

$$\eta_{нк} = \frac{t_{mp}}{r_{kn}} + \frac{\Theta_n \cdot t_{mp}}{F_k \cdot 60}, \quad (6)$$

Кількість робітників позицій Θ_n на конвеєрі визначається на основі прийнятого технологічного процесу з урахуванням числа виконуваних операцій, синхронізованих і погоджених з тактом потоку

$$\Theta_n = \frac{T_p}{r_{kn}} = \frac{Q_g \cdot K_g}{r_{kn} \cdot p}, \quad (7)$$

де T_p - трудомісткість робіт, виконуваних на всіх позиціях конвеєра, люд.год;

p - кількість робітників, зайнятих на конвеєрі, люд.

Компактність робіт – це кількість робітників, які одночасно працюють на одній позиції, визначається за формулою

$$p_n = \frac{L_n}{l_{\min}}, \quad (8)$$

де L_n - лінійний розмір позиції, мм;

l_{\min} - найменший розмір робочого місця для одного робітника, м.

Рекомендована величина p_n :

- для чотиривісних вантажних вагонів – $3 \div 5$;

- для пасажирських та інших вантажних вагонів – $4 \div 8$.

Тривалість циклу $T_{\text{цп}}$ ремонту, оброблення або складання одного виробу на конвеєрі можна підрахувати за формулою

$$T_{\text{цп}} = \Theta_n \left(t_{\text{пр}} + \frac{l_k}{v_k} \right) = \Theta_n \cdot r_{\text{кп}}. \quad (9)$$

Довжину робочої частини конвеєра L_p розраховують виходячи з лінійних розмірів позицій (візків, стендів) і їх кількості, міжпозиційних проміжків і кроку конвеєра і визначають за формулою

$$L_p = l_k \Theta_n = (l_1 + l_2) \cdot \Theta_n, \quad (10)$$

де l_1 - довжина обробляючого виробу (по осі руху) або довжина візка конвеєра, якщо вона більше довжини виробу, мм.

При безперервному русі конвеєра довжина робочої зони (позиції) $l_{\text{пз}}$, тобто відстань, що пройде виріб за період виконання робіт в окремій зоні технологічного режиму, визначиться за формулою

$$l_{\text{пз}} = v_k \cdot r_{\text{кп}}. \quad (11)$$

Звідси

$$v_k = \frac{l_{\text{пз}}}{r_k}, \quad (12)$$

Час перебування в зоні заданого технологічного режиму t_p , довжина ділянки $l_{\text{пз}}$, на якій проводиться операція, і швидкість руху конвеєра v_k зв'язані між собою такими співвідношеннями

$$t_p = \frac{l_{\text{пз}}}{v_k}; \quad l_{\text{пз}} = v_k \cdot t_p \quad \text{і} \quad v_k = \frac{l_{\text{пз}}}{t_p}, \quad (13)$$

Крок підвісок транспортного конвеєра визначають залежно від

заданої продуктивності, швидкості конвеєра та габаритних розмірів вантажу за формулою

$$l_k = \frac{60 \cdot v_k \cdot a}{\Pi_k} \geq l_{\min}, \quad (14)$$

де Π_k - задана продуктивність, шт./год;

a - кількість виробів на одній підвісці, шт.;

l_{\min} - найменший допустимий крок підвіски, мм.

Довжина ланцюга конвеєра

$$L_{лк} = 2L_p + z \cdot l_l, \quad (15)$$

де z - число зубів зірочки конвеєра, шт.;

l_l - крок ланцюга, мм.

Довжина стрічки конвеєра

$$L_{ск} = 2L_p + \pi D_k, \quad (16)$$

де D_k - діаметр барабанів конвеєра, мм.

Довжина ланцюга конвеєра повинна бути кратна кроку комірок (колисок), тобто відстані між центрами сусідніх комірок або колісок. Розрахунковий крок комірок конвеєра повинен бути кратним кроку ланцюга і включати парне число ланок ланцюга. Крок конвеєра залежить від габаритних розмірів виробу, що транспортується.

Загальна довжина конвеєра складе

$$L_{заг} = L_p + L_n + L_H + 2 \cdot l_{зв}, \quad (17)$$

де L_n і L_H - доповнююча довжина для розміщення приводного і натяжного пристроїв конвеєра, мм;

$l_{зв}$ - довжина майданчика для завантаження і приймання обробляючих виробів, мм.

Площа, яка зайнята конвеєром, розраховується за формулою

$$S_k = (B_k + 2 \cdot B_{np}) \cdot L_{заг}, \quad (18)$$

де B_k - ширина конвеєра, мм;

B_{np} - ширина проходів по обох боках конвеєра, мм;

$L_{заг}$ - загальна довжина конвеєра, мм.

Параметри підвісних конвеєрів розраховуються наступним чином. Крок підвісок визначається за формулою

$$l_k = l_{max} + 0,2, \quad (19)$$

де l_{max} - найбільша довжина виробу в напрямку руху конвеєра, мм.

При похилому положенні конвеєрів крок підвісок визначають за формулою

$$l_k \cos \alpha_{max} \geq l_{max} + 0,2, \quad (20)$$

де α_{max} - найбільший кут підйому на вертикальному перегині конвеєра.

Швидкість руху конвеєра розраховується за формулою

$$v_k = \frac{\Pi \cdot l_k}{60 K_B}, \quad (21)$$

де Π - продуктивність верстата або агрегату, включеного в лінію, шт./год;

K_B - кількість виробів на одній підвісці, шт.

Масу одного метра холостої гілки визначають за формулою

$$q_o = \frac{G_n}{l_k} + \frac{G_{вз}}{l_{квз}} + G_{мл}, \quad (22)$$

де G_n - маса підвіски, кг;
 $G_{вз}$ - маса візка (додаток А, таблиця А.2), кг;
 l_k - крок підвіски, мм;
 $l_{квз}$ - крок візка, мм;
 $G_{мл}$ - маса одного метра тягового ланцюга, кг.

Масу одного метра завантаженої гілки визначають за формулою

$$q_{зз} = q_o + \frac{K_g \cdot G_g}{l_k}, \quad (23)$$

де G_g - маса вантажу (одного виробу), кг.

Потужність електродвигуна визначають за формулою

$$N_{нк} = \frac{v_k \cdot W_m}{60 \cdot 1020 \cdot \eta}, \quad (24)$$

де v_k - швидкість конвеєра, м/хв;
 W_m - тягове зусилля конвеєра, кН;
 η - коефіцієнт корисної дії передавального механізму; $\eta = 0,7$.

Тягове зусилля може бути визначене з достатньою точністю за наближеною формулою, кн.,

$$W_m = 2q_{зз} \cdot L_{заг} \cdot g, \quad (25)$$

де $L_{заг}$ – загальна довжина конвеєра, мм;
 g - прискорення вільного падіння, м/с² (при розрахунку прийняти $g = 10$ м/с²).

При проектуванні штовхаючого конвеєра його ділять на ділянки при наступній довжині кожної ділянки $l_{дл} = 100 \div 150$ м. Всі ділянки фіксуються на пульті керування. Кількість ділянок знаходять із виразу

$$n_{oil} = L_{zag} / l_{oil} \quad (26)$$

При великій довжині конвеєра передбачається кілька приводних станцій, відстань між якими $l_{nc} = (300 \div 400)$ м.

Кількість приводних станцій

$$n_{np} = L_{zag} / l_{nc} \quad (27)$$

Відстань між підвісками приймають $l_{nid} = 1500 \div 2000$ мм. Кількість підвісок $n_{nid} = L_{zag} / l_{nid}$. Маса підвісок залежить від маси вантажу. Маса підвісок коліскового типу становить $G_{kn} = 0,6 G_v$, гачкових підвісок – $G_{zn} = 0,1 G_v$, поличних підвісок - $G_{nn} = 1,5 G_v$. Маса вантажу на всіх підвісках повинна бути однаковою. Масу вантажу, що переміщується на одній підвісці, приймають рівною $G_v = (150 \div 250)$ кг. Швидкість конвеєра практично приймають у межах $v_k = (0,1 \div 1,15)$ м/с.

Розглянемо приклад розрахунку підвісного конвеєра для транспортування деталей гальмівної важільної передачі пасажирського вагона, на потоковій лінії деповського ремонту виходячи з таких умов:

- продуктивність 17 комплектів за годину;
- такт 5 хв;
- загальна довжина 75 м;
- маса транспортованих деталей 20 кг;
- найбільша довжина виробу в напрямку руху 2000 мм;
- маса підвіски 2,8 кг.

Розв'язання

1 Визначаємо крок підвіски та швидкість руху конвеєра за формулами (19) і (21)

$$l_k = 2,0 + 0,2 = 2,2 \text{ м},$$

$$v_{нк} = \frac{17 \cdot 2,2}{60 \cdot 1} = 0,62 \text{ м/хв.}$$

2 Знаходимо масу одного метра холостої гілки. Приймаємо, що $l_k = l_{кг}$. Крок тягового ланцюга приймаємо 2000 мм. Маса підвісок визначається за формулою

$$G_{zn} = 0,1 \cdot G_g = 0,1 \cdot 20 = 2 \text{ кг}.$$

Масу візка при кроці ланцюга 2000 мм приймаємо $G_{вз} = 8$ кг. Маса одного метра тягового ланцюга при кроці 2000 мм дорівнює 9,8 кг. Підставляючи значення у формулу (22), отримаємо

$$q_o = \frac{2,8}{2,2} + \frac{8}{2,2} + 9,8 = 14,7 \text{ кг}.$$

3 Маса одного метра завантаженої гілки знайдемо за формулою (23)

$$q_{зз} = 14,7 + \frac{1 \cdot 20}{2,2} = 23,79 \text{ кг}.$$

4 Знаходимо тягове зусилля за формулою (25)

$$W_m = 2q \cdot L_{зз} \cdot K_n \cdot g = 2 \cdot 23,79 \cdot 75 \cdot 10 = 35685 \text{ Н}$$

5 Знаходимо споживану потужність електродвигуна за формулою (24)

$$N_{нк} = \frac{v_{нк} \cdot W_m}{60 \cdot 102 \eta \cdot K_n} = \frac{0,62 \cdot 35685}{60 \cdot 1020 \cdot 0,7} \approx 0,52 \text{ кВт}.$$

На підставі наведеного розрахунку вибирається електродвигун

(додаток Ж). У цьому випадку може бути прийнятий електродвигун типу АОЛ-32-4 потужністю 1,1 кВт із частотою обертання 1410 об/хв.

2 МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ У ЦЕХУ, ДІЛЬНИЦІ АБО ВІДДІЛЕННІ, ВИБІР ТА РОЗРАХУНОК ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ ОБЛАДНАННЯ

З метою підвищення продуктивності праці, якості ремонту вагонів та їх вузлів і деталей, а також зниження собівартості продукції при проектуванні цеху, дільниці або відділення особливу увагу слід приділяти комплексній механізації та автоматизації технологічних процесів.

Вибір обладнання цеху, дільниці або відділення повинен проводитися з урахуванням досвіду роботи передових вагоноремонтних підприємств. Повинно застосовуватися сучасне високопродуктивне обладнання.

Технологічну оснастку та обладнання, що використовується на вагоноремонтних підприємствах, умовно можна розділити на групи з урахуванням виконуваних робіт:

- діагностика та неруйнівний контроль;
- верстатне обладнання;
- зварювально-наплавлювальне обладнання;
- стенди для розбирання, комплектування та монтажу основних вузлів;
- вантажопідйомні механізми та обладнання;
- мийні машини;
- інше технологічне обладнання та оснастка (включаючи нестандартне).

Визначення кількості необхідної оснастки і обладнання цехів, дільниць та відділень на вагоноремонтних підприємствах проводиться на основі розробленої технології та норм часу за операціями або іншими нормативними показниками, що характеризують його продуктивність.

Початковими даними для розрахунків є:

- річна програма випуску виробів цехом, дільницею, або відділенням;
- нормативні показники (норма часу, добова або годинна продуктивність, трудовитрати, норма витрат матеріалів) на одиницю продукції за кожною операцією, що виконується з використанням технологічного обладнання (додатки Г і Д);
- дійсний річний фонд робочого часу обладнання;
- технологічний процес виготовлення або ремонту.

При розрахунку необхідної кількості обладнання використовується ряд методик.

Необхідна кількість визначеного обладнання, в загальному вигляді, розраховується за формулою

$$O = \frac{N_{\text{в}} \cdot C_{\text{а}}}{F_{\text{е об}} \cdot \eta_{\text{о}}}, \quad (28)$$

де $N_{\text{в}}$ - річна програма ремонту виробів;

$C_{\text{а}}$ - агрегатомісткість або верстатомісткість ремонту одиниці виробу (додаток Д);

$F_{\text{е об}}$ - ефективний річний фонд робочого часу обладнання (додаток Б), год;

$\eta_{\text{о}}$ - коефіцієнт використання робочого часу обладнанням.

Розрахункове значення „ O ” повинно бути округлене до цілого числа у більший бік.

Розрахункова кількість обладнання, що використовується при діагностиці та неруйнівному контролі, визначається:

- за нормою часу ($T_{\text{ум}}$) на операцію (додаток Г)

$$O_{\text{ст}} = \frac{N_{\text{в}} \cdot T_{\text{ум}}}{F_{\text{е о}} \cdot m}, \quad (29)$$

де $T_{шт}$ - штучний час на оброблення виробу на даному типі обладнання (додаток Г), год;
 $F_{e o}$ - ефективний річний фонд робочого часу обладнання при роботі в одну зміну (додаток Б), год;
 m - число змін роботи обладнання за добу;

- за продуктивністю обладнання

$$O_{ст} = \frac{N_{в}}{B \cdot F}, \quad (30)$$

де B - кількість одиниць виробів, що діагностуються за добу;
 F - річний фонд робочого часу обладнання в добах.

Розрахунок необхідної кількості верстатного обладнання проводиться:

- за нормою часу ($T_{шт}$) на операцію

$$O_{вер} = \frac{N_{в} \cdot T_{шт}}{F_{e o} \cdot m}, \quad (31)$$

- за годинною продуктивністю обладнання

$$O_{вер} = \frac{N_{в}}{W \cdot F_{до} \cdot m}, \quad (32)$$

де W - годинна продуктивність обладнання, шт/год;

- за числом робітників, зайнятих на виконанні операцій на верстатах певного типу

$$O_{вер} = H \cdot N_{в}, \quad (33)$$

де N - норматив чисельності робітників, віднесених на річну програму ремонту вагонів.

Металоріжучі верстати розподіляються за типами у такому співвідношенні:

- токарно-гвинторізні – 32 %;
- револьверні – 8 %;
- свердлильні – 21 %;
- фрезерні – 20 %;
- болтонарізні та гайконарізні – 10 %;
- інші – 9 %.

Особливість визначення спеціальних верстатів, наприклад колісотокарних, полягає у визначенні річної програми обробки колісних пар.

При визначенні річної програми роботи верстатів використовуються такі положення:

- в ремонт надходять всі колісні пари, що викочуються з-під вагонів, які надійшли у деповський ремонт, та 30% колісних пар з-під вагонів, яким виконувалося технічне обслуговування з відчепленням від составів;
- із загальної кількості колісних пар 10 % направляються на ВРЗ або ВКМ;
- обточують по колу кочення 35% колісних пар.

Тоді кількість колісних пар, що ремонтуються у колісній дільниці, можна визначити

$$N_{кп} = 4 \cdot (N_{в} + N_{нто}) \cdot 0,9 ,$$

а річна програма колісотокарних верстатів $N_{ктер} = 0,35 \cdot N_{кп}$.

Кількість деревообробних верстатів можна визначити за формулою

$$O_{\text{вер}}^{\text{дер}} = \frac{N_{\text{дер}} \cdot C_{\text{дер}}}{F_{\text{ео}} \cdot m \cdot \eta_o}, \quad (34)$$

де $N_{\text{дер}}$ - загальна річна програма дільниці з обробки деревини, м³;
 $C_{\text{дер}}$ - витрати верстато-годин на обробку 1 м³ деревини
 (приймається для вантажного вагона $C_{\text{дер}} = 3,65$ верс.год,
 для пасажирського вагона $C_{\text{дер}} = 4,5$ верс.год).

Деревообробні верстати розподіляються за типами:

- круглопильні – 13 %;
- стрічкопильні – 12 %;
- стругальні чотиристоронні – 12 %;
- стругально-фугувальні – 10 %;
- рейсмусові – 23 %;
- фрезерні – 10 %;
- токарні з копіром – 10 %;
- інші – 10 %.

Потреба в електрозварювальних апаратах визначається за формулою

$$A_{\text{зв}} = K_{\text{зв}} \frac{T_{\text{зв}} \cdot N_{\text{г}}}{F_{\text{е зв}} \cdot \eta_{\text{зв}}}, \quad (35)$$

де $K_{\text{зв}}$ - коефіцієнт, що враховує роботи, які виконуються для пунктів технічного обслуговування вагонів ($K_{\text{зв}}=1,25 \div 1,30$);
 $T_{\text{зв}}$ - сумарний час, що витрачається на зварювальні роботи на одному вагоні, який ремонтується;
 $F_{\text{е зв}}$ - ефективний річний фонд робочого часу електрозварювального апарата (поста);
 $\eta_{\text{зв}}$ - коефіцієнт використання зварювальних апаратів у часі ($\eta_{\text{зв}}=0,7 \div 0,8$ - при ручному зварюванні; $\eta_{\text{зв}}=0,9 \div 0,95$ - при автоматичному зварюванні).

Сумарний час

$$T_{зв} = \alpha_{зв} \cdot \beta_{зв} \frac{\rho \cdot V_{нап}}{I_{зв} \cdot \eta_{нап}}, \quad (36)$$

де $\alpha_{зв}$ - коефіцієнт, що враховує витрати часу на допоміжні операції, обслуговування робочого місця та перерви у роботі (при ручному та напівавтоматичному зварюванні $\alpha_{зв} = 1,3$, при автоматичному $\alpha_{зв} = 1,2$);

$\beta_{зв} = 1,2$ - коефіцієнт, що враховує положення шва при зварюванні;

$\rho = 7,8$ г/см³ - щільність наплавленого металу;

$V_{нап}$ - об'єм наплавленого металу, см³ ($V_{нап} = 800$ см³ для одного вантажного та $V_{нап} = 1200$ см³ для пасажирського вагона);

$I_{зв}$ - зварювальний струм, дорівнює 180 - 240 А;

$\eta_{нап}$ - коефіцієнт наплавлення, г/А·год (приймають: при ручному зварюванні $\eta_{нап} = 7,7 \div 8,2$; при напівавтоматичному $\eta_{нап} = 12 \div 14$ та при автоматичному $\eta_{нап} = 13 \div 16$ г/А·год).

За витратами електродів у кілограмах на один вагон, що ремонтується, розрахунок необхідної кількості електрозварювальних апаратів для ручного дугового зварювання проводиться за такою формулою

$$A_{зв} = \frac{\sum N_{\epsilon} \cdot a \cdot 1000}{I_{зв} \cdot \eta_{нап} \cdot \eta_{\epsilon} \cdot F_{\epsilon} \cdot t}, \quad (37)$$

де $\sum N_{\epsilon}$ - річна програма ремонту вагонів;

a - норма витрат електродів на один вагон, що ремонтується;

η_{ϵ} - коефіцієнт використання зварювального поста ($\eta_{\epsilon} = 0,4$);

F_{ϵ} - дійсний річний фонд часу роботи поста;

t - число змін роботи поста за добу.

Кількість постів для автоматичного зварювання та наплавлення визначається за формулою

$$A_a = \frac{S_n \cdot n}{S_o \cdot f_i \cdot \eta_{\epsilon}}, \quad (38)$$

де S_n - загальна площа поверхні наплавлення на даному виробі, см²;

n - кількість шарів наплавлення;

S_o - площа, що наплавляється за 1 год, см²/год;
 $\eta_e = 0,5 \div 0,7$ - коефіцієнт використання зварювальної установки;

$$f_i = v_{nn} \cdot t,$$

тут v_{nn} - швидкість наплавлення, що визначається за формулою

$$v_{nn} = \frac{v_{nd} \cdot S_{el}}{S_{nn}}, \quad (39)$$

де v_{nd} - швидкість подачі електродного дроту, м/год;
 S_{el} - площа поперечного перерізу дроту, мм²;
 S_{nn} - площа наплавленого валика, мм²;
 t - крок наплавлення ($t = 0,3 \div 0,6$ см).

Кількість шарів наплавлення можна визначити за формулою

$$n = \frac{H}{h}, \quad (40)$$

де H - необхідна товщина шару наплавлення;
 h - товщина одного шару наплавлення.

Для розрахунку визначення потреби в стендах для розбирання, комплектування та монтажу основних вузлів використовується формула (аналог формули (29)), яка враховує норму часу (T_{um}) на операцію

$$O_{cm} = \frac{N_e \cdot T_{um}}{F_{eo} \cdot m}, \quad (41)$$

Розрахункова кількість мийних машин визначається:

- за нормою часу (T_{um}) на операцію

$$O_M = \frac{N_{\epsilon} \cdot T_{um}}{F_{e_o} \cdot m}, \quad (42)$$

- за продуктивністю мийної машини

$$O_M = \frac{N_{\epsilon}}{B \cdot F}, \quad (43)$$

Кількість ковальського обладнання для відповідного відділення вагонного депо визначається за формулою

$$O_{ков} = \frac{Q_{ков}}{W_{ков} \cdot F_{e_o}^{ков} \cdot m \cdot \eta_o^{ков}}, \quad (44)$$

де $Q_{ков}$ - загальна річна потреба вагонного депо у поковках, кг;
 $W_{ков}$ - годинна продуктивність ковальського обладнання, кг/год.

Для молотів з масою падаючих частин 0,15 т - $W_{ков} = 18$ кг/год; з масою 0,2 т - $W_{ков} = 32$ кг/год; з масою 0,35 т - $W_{ков} = 60$ кг/год. Для нагрівальних печей - $W_{ков} = 30$ кг/год. Для двовогневих горнів - $W_{ков} = 1$ кг/год.

Загальна річна потреба вагонного депо у поковках (приведена до нової) визначається за формулою

$$Q_{ков} = k_{ков} \cdot \chi_{ков} (N_{\epsilon} \cdot q_{рем} + \frac{L_{пр} \cdot q_{ПТО}}{10}), \quad (45)$$

де $k_{ков}$ - коефіцієнт переведення ремонтної поковки у нову, $k_{ков} = 0,225$;

$\chi_{ков}$ - коефіцієнт, що враховує витрати поковки на виготовлення інструменту, пристосувань, господарчі цілі, $\chi_{ков} = 1,12$;

$q_{рем}$ - витрати ремонтної поковки на один приведений вагон при деповському ремонті: для вантажного вагона $q_{рем} = 34$ кг, для пасажирського вагона $q_{рем} = 100$ кг;

$L_{пр}$ - сумарний річний пробіг вагонів, що обслуговуються ПТО даного депо, млн ваг. км;

$q_{\text{ПТО}}$ - витрати ремонтної поковки на технічне обслуговування вагонів на ПТО (на пробіг 1 млн ваг. км вантажного вагона - $q_{\text{ПТО}} = 16$ кг, пасажирського вагона - $q_{\text{ПТО}} = 24$ кг).

Ковальське обладнання розподіляється таким чином:

- молоти – 60 %;
- нагрівальні печі – 30 %;
- горни – 10 %.

Потреба у мостових кранах вантажопідйомністю 10 т визначається за довжиною обслуговування ними зон. Один кран приймається на зону 60 - 70 м.

На дільниці ремонту колісних пар слід приймати мостові однобалкові крани з електросталлю (кран-балки) вантажопідйомністю 5 т.

У контрольному пункті автозчепу, у відділенні для ремонту люків та торцевих дверей піввагонів та інших відділеннях ремонтно-комплектувальної дільниці вагонного депо застосовуються електричні, однобалкові крани вантажопідйомністю 1 т, у відділенні ремонту редукторів від середньої частини осі - такі самі крани, але вантажопідйомністю 2 т. В слюсарно-механічному відділенні пропонується застосовувати однобалкові крани вантажопідйомністю 0,5÷1,0 т, а в електродільниці депо з ремонту пасажирських вагонів - підвісні однобалкові крани вантажопідйомністю 0,5÷1,0 т.

Кількість конвеєрів для вагонів та їх вузлів, що ремонтуються, з човниковим переміщенням та автоматичним управлінням встановлюється за розрахунковою кількістю потокових ліній для певної дільниці депо.

Найбільш розповсюдженим видом внутрішньодеповського транспорту є електрокари та автокари.

Потрібна кількість електрокар (автокар) для внутрішньодеповського транспорту розраховується за формулою

$$n_{mp} = \frac{k_{нер} \cdot Q_{mp} \cdot T_u}{60 \cdot q_{mp} \cdot \eta_{\epsilon} \cdot k_{\epsilon n} \cdot F_{\epsilon o}^{mp} \cdot m}, \quad (46)$$

де $K_{нер} = 1,15 \div 1,20$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність

перевезень;

Q_{mp} - річний вантажообіг внутрішньодеповського транспорту, т;

$T_{ц}$ - тривалість одного транспортного циклу, хв;

q_{mp} - вантажопідйомність електрокара (автокара), приймається рівною 1,0 - 2,0 т;

$\eta_{в} = 0,65$ - коефіцієнт використання електрокара (автокара) у часі;

$K_{вн} = 0,7$ - коефіцієнт використання електрокара (автокара) за вантажопідйомністю;

$F_{e o}^{mp}$ - ефективний річний фонд робочого часу однієї транспортної одиниці.

Тривалість транспортного циклу розраховують таким чином:

$$T_{ц} = 2(t_{нав} + t_{розв} + l_{cp}/v_{cp}), \quad (47)$$

де 2 - показник переміщення вантажу у прямому та зворотному напрямках;

$t_{нав} + t_{розв} = 5$ хв - час на навантаження, причеплення, розчеплення, розвантаження та маневрування;

l_{cp} - середня розрахункова довжина шляху, м (для електрокара - $l_{cp} = 350$ м; для автокара - $l_{cp} = 430$ м);

$v_{cp} = 100$ м/хв - середня розрахункова швидкість руху електрокара та автокара.

Для складських робіт необхідно передбачити електронавантажувач, електроштабелер або автотягач з причіпним візком.

Розрахований таким чином за запропонованими формулами, а також прийнятий за технологічним процесом без розрахунку [2, 4, 5,] перелік засобів механізації та автоматизації потрібно звести за формою згідно з таблицею 1, а також необхідно графічно зобразити цех, дільницю або відділення, для якого проводилися розрахунки.

Таблиця 1 - Обладнання цеху (дільниці, відділення)

Цех,	Назва	Коротка	Кількість
------	-------	---------	-----------

(дільниця, відділення) ВРП	обладнання	характеристика, тип, марка, виробник	розрахункова, од.	прийнята, од.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Балабанов А.Н., Канарчук В.Е. Справочник технолога мелкосерийных и ремонтных производств. – К.: Вища школа, 1983. - 256 с.

2 Скиба И.Ф., Ежиков В.А. Комплексно - механизированные поточные линии в вагоноремонтном производстве. - М.: Транспорт, 1982. - 136 с.

3 Карягина Н.С., Медведев В.В. Охрана труда в вагонном хозяйстве. – М.: Транспорт, 1978. – 222 с.

4 Методичні вказівки по технічному оснащенню виробничих підрозділів вагонного господарства з ремонту та експлуатації вантажних вагонів. – К., 2003. -106 с.

5 Терешкин Л.В., Зеленин И.Г. Механизация и автоматизация производственных процессов при ремонте пассажирских вагонов. - М.: Транспорт, 1974. -286 с.

6 Нормы технологического проектирования депо для ремонта грузовых и пассажирских вагонов. – М.: Транспорт, 1983. - 33 с.

7 ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам.

8 Коновалов Є.В., Козар Л.М. Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – 36 с.

9 Коновалов Є.В., Студентська навчальна звітність. Графічні конструкторські документи. Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2006. – 36 с.

Додаток А (довідковий)

Таблиця А.1 – Характеристики конвеєрів

Тип конвеєра	Галузь використання	Найбільша довжина, м	Швидкість переміщення, м/с
Вантажоведучий	При ремонті вагонів, візків	200 - 300	0,16

Візковий: - вертикально - замкнутий	для переміщення штучних виробів у ливарних та ковальських цехах	70	0,02 – 0,20
- горизонтально - замкнутий	для переміщення штучних виробів у ливарних та ковальських цехах	120 - 200	0,02 – 0,20
Пластинчатий	для переміщення штучних виробів у ливарних та ковальських цехах	1900	0,05 – 2,50
Крокуючий	при ремонті і збиранні деталей і частин вагона	60 - 80	0,08
Підвісний ланцюговий	при ремонті і збиранні деталей і частин вагона	500	0,05 – 0,50
Штовхальний підвісний	при ремонті і збиранні деталей і вузлів вагонів	500	0,05 – 0,50
Стрічковий з текстильною або сталевою стрічкою	для переміщення штучних і насипних вантажів	300	0,8 – 4,0
Канатний	для переміщення різних виробів	500	0,05 – 0,20

Таблиця А.2 – Типи візків підвісного конвеєра і їх параметри

Тип візків	Розрахункове статичне навантаження, Н	Номери двотаврів конвеєра	Діаметр котка, мм	Маса візка, кг
Легкий	2000 - 4000	10 або 12	85	до 5
Середній	5000 - 7000	12 або 14	100	до 8

Важкий	8000	14 або 16	120	до 13
--------	------	-----------	-----	-------

**Додаток Б
(обов'язковий)**

Таблиця Б.1 - Ефективний річний фонд часу роботи обладнання при 40-годинному робочому тижні та 9 святкових днях на рік

Найменування обладнання	Ефективний річний фонд часу обладнання, год
	Число змін

	1	2	3
Метало - та деревообробне обладнання			
Металообробні верстати масою до 10 т	1990	3960	5910
Металообробні верстати масою від 10 до 100 т	1950	3890	5800
Металообробні верстати програмним управлінням (ПУ) масою до 10 т	-	3850	5720
Металообробні верстати з ПУ масою від 10 до 100 т	-	3780	5600
Агрегатні верстати	-	3920	5850
Автоматичні лінії	-	3660	5360
Деревообробні верстати	2000	4000	-
Ковальсько-пресове обладнання			
Преси листоштампувальні, обрізні, гвинтові зусиллям 1000 кН	2020	3980	5940
Преси листоштампувальні, обрізні, гвинтові зусиллям до 3150 кН	-	3940	5880
Преси кувальні зусиллям до 8000 кН	-	3650	5330
Ножиці, машини для згину та правлення (товщина листа до 20 мм)	1980	3940	5880
Молоти кувальні з масою падаючих частин (МПЧ) до 400 кг	-	4000	5970
Молоти кувальні з МПЧ до 2000 кг	-	3940	5880
Молоти штампувальні з МПЧ 630 – 2000 кг	-	3980	5790
Автоматичні клепальні преси та установки	-	3990	5030
Автомати різьбонакатні та пружинозавивочні	-	3960	5900
Автоматичні лінії	-	3600	5210
Обладнання цехів холодного штампування			
Заготівельне обладнання (гільйотинні ножиці, вальці тощо)	2020	3980	5940
Преси зусиллям до 3150 кН	-	3980	5940
Преси зусиллям 3150 кН – 8000 кН	-	3650	5330
Різне обладнання			
Термопластавтомати	2020	3980	5940
Все ливарне обладнання, крім особливо великого та складного	2020	3650	5330
Печі термічні та сушильні	-	3780	5600
Зварювальне обладнання	1980	3940	5880
Робочі місця без обладнання	2020	4000	5970
Робочі місця з обладнанням	1990	3960	5910
Робочі місця при конвеєрному складанні	1990	3960	5910

Додаток В (обов'язковий)

Для аналізу рівнів автоматизації виробництва у виробничих дільницях депо в таблицях В.1-В.4 наведені найбільш характерні види устаткування вагоноскладальної, візкової, колісно-роликової дільниць та контрольного пункту автозчепу із вказівкою орієнтовних

значень їх ланок і коефіцієнтів завантаження.

Таблиця В.1- Характеристика устаткування вагоноскладальної ділянки

Найменування машини	Кількість ланок машини	Коефіцієнт завантаження
Вагономийна машина	3,5	0,8
Вагоноремонтна машина	3	0,7
Прес виправлення кришок люків	2,5	0,6
Мостовий кран	3	0,7
Кантувач кузова піввагона	3,25	0,72
Електролебідка для викочування візків	3	0,7
Транспортер візків		
Поворотне коло для візків		
Тяговий конвеєр	3,5	0,8
Електродомкрати	3	0,7
Електрокар (електронавантажувач)		
Зварювальний трансформатор	2	0,5
Зварювальний напіваавтомат	3,5	0,8
Газозварювальний апарат	2	0,5
Стенд для випробування гальм		
Піднімальні площадки	3	0,7
Прес для стиску поглинального апарата	2	0,5
Ручний механізований інструмент		
Електронагрівач заклепок		
Візок-підйомник з гайковертом		
Візок для зміни п'ятника		
Пристосування для зміни кришок люків	1	0,4
Трубозгинальний верстат		
Фарборозпилювач	2	0,5

Таблиця В.2 - Характеристика устаткування візкової ділянки

Найменування машини	Кількість ланок машини	Коефіцієнт завантаження
Мийна машина	3,5 (4)	0,8 (0,85)
Стенд для розбирання візків	2	0,5
Кантувач надресорної балки	2,25	0,55
Кантувач бокової рами	2	0,5

Стенд для розсвердлювання бокових рам	3	0,7
Електронагрівач заклепок	2	0,5
Скоба клепальна		
Зварювальний трансформатор		
Зварювальний напівавтомат	3,5	0,8
Конвеєр	3,5	0,8
Кран-балка	3	0,7
Верстат слюсарний	1	0,5
Трансбордер (поворотне коло)	3	0,5
Стенд випробування тріангелів	3	0,7
Пристосування для відновлення різьби		
Конвеєр ремонту тріангелів		
Кантувач для сполучної балки		
Пристосування для сполучної балки	2,5	0,6
Газозварювальний апарат	2	0,5
Автоматизована система контролю візків (бокових рам і надресорних балок)	4	0,85
Автоматизована система контролю для випробування пружин	4	0,85
Установка для дефектоскопії бокових рам	3	0,7

Таблиця В.3 - Характеристика устаткування колісно-роликової дільниці

Найменування машини	Кількість	Коефіцієнт
	ланок машини	завантаження
Колісотокарний верстат-автомат	4	0,85
Колісотокарний верстат-напівавтомат	3,5	0,8
Колісотокарний верстат	3	0,7
Мийна машина для колісних пар	3,5	0,8
Установка очищення колісних пар	3	0,7
Установка дефектоскопії колісної пари		
Установка виміру колісної пари	2,5	0,6
Стенд демонтажу букс	3	0,7
Стенд монтажу букс		
Машина обмивки підшипників	3,5	0,8
Машина обмивки корпусів	4	0,85
Підйомно-поворотний пристрій	3,25	0,72
Кран-балка	3	0,7
Штовхач		

Дефектоскоп для кілець	2	0,5
Електропіч	3	0,7
Індукційний нагрівач	2,5	0,6
Стенд діагностики роликових підшипників	3,5	0,8
Автоматичний стенд для ультразвукової дефектоскопії колісних пар	4	0,85
Автоматизована система контролю геометричних параметрів колісних пар	4	0,85

Таблиця В.4 - Характеристика устаткування контрольного пункту автозчепу

Найменування машини	Кількість ланок машини	Коефіцієнт завантаження
Мийна машина	3,5 (4)	0,8 (0,85)
Конвеєр	3,5	0,8
Рольганг	3	0,7
Технологічний візок		
Візок-маніпулятор	3,25	0,72
Поворотний стенд для корпусу автозчепу	3	0,7
Маніпулятор із захватом	3,5	0,8
Наплавлювальний комплекс	3,25	0,72
Зварювальний трансформатор	2	0,7
Зварювальний напівавтомат	3,5	0,8
Зварювальний автомат	4	0,85
Електропіч	3	0,7
Прес гідравлічний		
Універсальний металорізальний верстат		
Заточувальний верстат		
Електрокар		
Кран-балка	2	0,5
Кран-укосина		
Шліфувальна машинка	2	0,5
Електрогайковерт		
Прес для стиску поглинального апарата	3	0,7
Магнітний дефектоскоп	2	0,5
Автоматизована система контролю	4	0,85

геометричних параметрів автозчепу		
-----------------------------------	--	--

Додаток Г (обов'язковий)

Таблиця Г.1 - Трудомісткість деповського ремонту та частка участі професій у витраті людино-годин на один вантажний вагон

Виробнича дільниця відділення та професія працівників	Частка участі професій у ремонті, %			
	критого чотири- вісного вагона	чотири- вісного піввагона	чотири- вісної платформи	чотири- вісної цистерни
1	2	3	4	5
Усього на один вагон люд.год (100%)	78,5	69,3	62,5	50,6
У тому числі:				
Вагоноскладальна дільниця				
Слюсарі з ремонту рухомого складу:				
а) ходових частин	3,6	4,0	4,0	5,5
б) автозчепного пристрою, рами та кузова вагона	4,7	7,2	6,8	10,1
в) гальмового та пневматичного устаткування	5,2	5,9	5,8	8,0
г) буксового вузла з роликівими підшипниками	0,3	0,4	0,4	0,5
Столяри	8,8	8,4	3,3	0,2
Покрівельники	1,0	-	-	-
Малярі	4,4	3,7	3,8	4,2
Електрозварники, газозварники	0,6	2,1	2,1	2,1
Мийники-прибиральники рухомого складу (внутрішнє прибирання вагонів)	0,8	-	-	-
Машиністи мийної установки	1,2	1,4	1,4 :	1,9
Кранівник	1,2	1,4	1,4	1,9
Стропальники	1,2	1,4	1,4	1,9
Підсобні (транспортні) працівники	1,2	1,3	1,3	1,8
Разом по вагоноскладальній дільниці	37,7	41,1	35,6	43,5
Колісно-роликів дільниця				
Токарі з обточування колісних пар по профілю кочення	2,6	2,5	2,7	2,3
Токарі з обточування та накочування	2,1	2,0	2,3	2,0

шийок колісних пар				
Слюсарі з ремонту рухомого складу	7,8	7,3	8,1	7,1
Машиністи мийної установки	0,6	0,6	0,6	0,6
Електрозварники	3,3	3,0	3,4	3,0
Дефектоскопісти	1,0	1,0	1,1	1,0
Підсобні (транспортні) працівники	1,2	1,2	1,2	1,0
Разом по колісно-роликовій дільниці	19,4	18,3	20,2	17,6

Продовження таблиці Г.1

1	2	3	4	5
Деревообробне відділення				
Столяри-верстатники	2,6	2,4	2,7	2,3
Столяри	1,1	1,0	1,1	1,0
Підсобні (транспортні) працівники	1,2	1,2	1,2	1,0
Разом по деревообробному відділенню	4,8	4,6	5,0	4,3
Ремонтно-комплектувальна дільниця				
Ковалі	1,8	1,7	1,9	1,5
Ресорники з обробки гарячого металу	0,9	0,9	1,0	0,8
Токарі	1,5	1,5	1,6	1,4
Стругальники	0,8	0,8	0,7	0,6
Свердлувальники	0,8	0,8	0,7	0,6
Фрезерувальники	0,6	0,6	0,6	0,6
Слюсарі з ремонту рухомого складу:				
а) вагонних деталей і вузлів	3,7	3,6	3,8	3,4
б) автозчепного пристрою	3,8	3,7	4,0	3,4
в) триангелів	1,2	1,1	1,3	1,0
г) дверей, люків і бортів	1,2	1,1	1,3	1,0
Електрозварники з ремонту:				
а) автозчепного пристрою	1,8	1,7	1,9	1,8
б) триангелів	0,8	0,7	0,8	0,6
в) дверей, люків і бортів	0,6	0,6	0,6	0,6
г) зливних приладів	-	-	-	1,5
Стругальники з ремонту автозчепного пристрою	1,2	1,1	1,3	1,0
Електрозварники, газозварники	1,7	1,6	1,7	1,5
Дефектоскопісти	1,0	0,9	0,9	0,4
Підсобні (транспортні) працівники	1,2	1,1	1,3	1,0
Разом по ремонтно - комплектувальній дільниці	24,6	23,3	25,4	22,7
Контрольний пункт з ремонту гальм (АКП)				
Слюсарі з ремонту рухомого складу	8,4	7,9	8,7	7,5
Токарі	1,0	0,9	1,0	0,8
Підсобні (транспортні) працівники	0,4	0,4	0,4	0,4

Таблиця Г.2 - Трудомісткість деповського ремонту та частка участі професій у витраті людино-годин на один пасажирський вагон

Виробнича дільниця, відділення та професія працівників	Частка участі професій у ремонті вагона, %					
	твердо-го не-купейного	твердо-го купейного	м'якого	між-обласного	пошто-вого	багаж-ного
1	2	3	4	5	6	7
Усього на один вагон людей, люд.год (100%)	465,0	459,0	428,0	395,0	367,0	326,0
У тому числі:						
Вагоноскладальна дільниця						
Слюсарі з ремонту рухомого складу						
а) ходових частин	4,4	4,4	4,7	6,1	5,5	6,2
б) гальмового та пневматичного устаткування	1,6	1,6	1,7	1,9	2,0	2,3
в) опалення та водопостачання	2,2	2,6	2,8	3,0	2,8	2,2
г) замків і металевої арматури	1,2	1,3	1,4	1,0	1,0	1,1
д) електро- і радіоустаткування, редукторно-карданного привода, телефонів	4,8	6,1	5,1	5,6	7,5	5,2
електроопалення	5,9	6,4	6,8	8,8	6,8	5,6
ж) холодильного устаткування	-	0,4	-	-	-	-
Акумуляторники	0,5	1,2	0,6	0,6	0,7	0,8
Столяри	6,9	5,6	5,4	5,8	4,2	3,4
Малярі	14,5	13,3	11,7	11,0	14,1	14,6
Машиністи мийних установок, мийники-прибиральники рухомого складу	3,9	3,9	3,3	3,5	2,7	3,0
Електрозварники, газозварники	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,8
Покрівельники, бляхарі	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
Кранівники, стропальники	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
Підсобні (транспортні) працівники	1,8	1,9	1,9	2,3	2,1	2,4
Разом по вагоноскладальній дільниці	49,0	50,0	47,5	50,3	51,3	49,0
Колісно-роликів дільниця						
Токарі з обточування колісних пар по профілю кочення	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7
Токарі з обточування та нако-	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4

чування шийок колісних пар						
Слюсарі з ремонту рухомого складу	1,7	1,7	1,8	1,9	2,1	2,4
Машиністи мийної установки	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Дефектоскопісти	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Підсобні (транспортні) працівники	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5

Продовження таблиці Г.2

1	2	3	4	5	6	7
Разом по колісно-роликовій дільниці	3,1	3,1	3,4	3,6	3,8	4,3
Контрольний пункт з ремонту гальм (АКП)						
Слюсарі з ремонту рухомого складу	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,3
Токарі	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Підсобні (транспортні) працівники	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Разом по АКП	1,3	1,3	1,3	1,5	1,6	1,7
Деревообробне відділення						
Столяри-верстатники	2,1	0,3	0,1	0,3	0,2	0,1
Столяри-склярі	3,1	0,8	2,6	0,8	2,0	0,8
Шпалерники	0,7	0,4	0,2	0,3	0,1	0,2
Дзеркальники	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	-
Підсобні (транспортні) працівники	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
Разом по деревообробному відділенню	6,5	2,2	3,6	2,3	3,1	1,4
Відділення електрообладнання						
Слюсарі-електрики	4,8	4,8	5,3	5,5	3,1	3,4
Слюсарі з ремонту електроопалення	1,2	1,8	1,9	1,4	1,4	1,5
Радіомонтажники з готування та ремонту радіотелевізійної апаратури	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1
Акумуляторники	1,7	3,4	1,8	2,0	2,1	2,4
Токарі	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1
Підсобні (транспортні) працівники	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8
Разом по дільниці електроустаткування	9,0	11,2	10,4	10,4	8,1	8,3
Ремонтно-комплектувальна дільниця						
Ковалі	2,6	2,7	3,0	3,1	3,3	3,9
Токарі	2,9	2,9	3,3	3,4	3,6	4,3
Стругальники	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
Свердлувальники	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8

Фрезерувальники	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
Ливарі пластмас	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
Ресорники з обробки гарячого металу	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	1,7
Машиністи молота	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
Слюсарі з ремонту:						
а) вагонних деталей і вузлів	4,2	4,2	4,5	4,9	4,9	6,6

Продовження таблиці Г.2

1	2	3	4	5	6	7
б) важільної передачі, гасителів коливаль, гальм	1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
в) опалення, водозабезпечення	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6
г) замків металічної арматури	0,6	0,7	0,7	0,5	0,4	0,4
д) редукторно-карданних приводів	1,7	1,6	-	1,9	-	-
е) фільтрів	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
ж) автозчепного пристрою	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
и) холодильного устаткування	-	2,2	2,6	-	-	-
Електрозварники з ремонту автозчепного пристрою	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Стругальники з ремонту автозчепного пристрою	0,11	0,11	0,1	0,11	0,1	0,1
Дефектоскопісти	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
Електрозварники	1,9	2,0	2,2	2,2	2,4	2,8
Газозварники	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8
Заливальники сплавів, що містять свинець	0,5	0,4	0,6	0,6	0,6	0,7
Болторізчики	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7
Гальваніки, полірувальники, лудильники, емальвальники	5,0	4,2	4,6	2,4	2,3	1,5
Машиністи мийної установки	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	1,2
Підсобні (транспортні) працівники	2,1	2,0	2,0	2,4	2,5	2,8
Разом по ремонтно-комплектувальній дільниці	31,1	32,2	33,8	31,9	32,1	35,3

Примітка - Трудомісткість на деповський ремонт пасажирського вагона, який обладнаний електроопаленням і кондиціонуванням повітря, збільшується на 10 %.

Додаток Д
(обов'язковий)

Таблиця Д.1 - Витрати верстато- і агрегато-годин на деповський ремонт вантажних чотири вісних вагонів

Найменування устаткування	Норма верстато - і агрегато-годин на вантажний чотиривісний вагон			
	критий	піввагон	платформа	цистерна
Деповський ремонт				
Токарні верстати	2,8	1,9	1,9	1,3
Вертикально-свердлильні верстати	0,5	0,5	0,4	0,4
Поперечно-стругальні верстати	1,4	1,2	1,1	0,7
Фрезерні верстати	0,5	0,4	0,4	0,3
Колісно-токарні верстати	1,5	1,5	1,5	1,5
Токарно-накатні верстати	1,3	1,3	1,3	1,3
Електрогазозварювальні агрегати	6,3	6,2	6,0	5,1
Ковальські молоти	1,3	1,1	1,1	0,7
Столярні верстати	1,8	1,5	1,5	1,1
Болторізні та гайконарізні верстати	1,1	0,7	1,1	0,7

Таблиця Д.2 - Витрати верстато - і агрегато - годин на деповський ремонт пасажирських вагонів

Найменування устаткування	Норма верстато- і агрегато- годин на пасажирський суцільнометалевий вагон					
	твердий некупейний	твердий купейний	м'який	міжобласний	пошто-вий	багаж-ний
Деповський ремонт						
Токарні верстати	13,3	13,2	13,3	13,5	13,3	13,1
Вертикально-свердлильні верстати	2,5	2,1	2,1	2,1	2,4	2,2
Поперечно-стругальні верстати	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2
Фрезерні верстати	1,6	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4
Колісно-токарні верстати	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2
Токарно-накатні верстати	0,8	0,8	1,1	1,1	1,2	1,1
Електрогазо-зварювальні агрегати	12,9	12,6	12,6	12,9	13,0	13,3
Ковальські молоти	10,8	11,1	11,3	10,9	10,9	11,4
Столярні верстати	0,8	1,3	0,4	1,1	0,6	0,3
Болторізні та гайконарізні верстати	2,1	1,6	1,8	2,1	1,8	1,9

Додаток Е (обов'язковий)

Таблиця Е.1 – Попередній розрахунок виробничих площ, що приходяться на одиницю основного технологічного обладнання

Найменування устаткування	Норма площі, м ²	Найменування устаткування	Норма площі, м ²
Колісотокарний верстат	70	Стелаж	4
Шийконакочувальний верстат	50	Ковальський горн на два вогні	30
Токарний малогабаритний верстат	12	Горн мідницький круглий	12
Токарний верстат середнього розміру	25	Ковальський пневматичний молот без печі (вага падаючих частин 1500 - 2500 Н)	30
Токарний верстат великого розміру	60	Верстат слюсарний на одне робоче місце (у ремонтних відділеннях)	8
Великий деревообробний верстат	40	Гартівні та інші ванни	10
Середній деревообробний верстат	25	Стенд із ремонту дверей вагонів	15
Малий деревообробний верстат	12	Місце ремонту опалювальних котлів вагонів	15
Піч ресорна двокамерна	30	Верстат шпалерний	8
Ковальська нагрівальна піч	20	Швейна, закроувальна та петельна машини	8
Електропіч для термічної обробки виробів	10	Місце для розбирання і ремонту електромашин	15
Мийна машина для візків	25	Випробувальний стенд із ремонту електромашин	10
Мийна машина для колісних пар	15	Візкове стійло для вантажних вагонів	120
Мийна машина для букс і підшипників	10	Візкове стійло для пасажирських вагонів	160
Зварювальний пост	8	Площадка для огляду колісних пар	20
Плита правильна, розмічальна та ресорна	8	Компресор 302 ВП 10/8 подачею повітря 10 м ³ /хв, 0,8 МПа	25
Ресорний прес	12	Стійлова частина на один ремонтуючий чотиривісний вантажний вагон	180
Ковальський горн на один	18	Стійлова частина на один	260

вогонь		ремонтуючий суцільнометалевий пасажирський вагон	
Верстати: слюсарний, покрівельний, столярний (на два місця робітників)	12		

Додаток Ж (довідковий)

Таблиця Ж.1 – Технічна характеристика асинхронних двигунів трифазного струму серії А із короткозамкнутим ротором

Тип двигуна	Номінальна потужність, кВт	Частота обертання, об/хв	Номінальний струм при напрузі 380В, А	$\cos \varphi_n$	η_n
АОЛ-011-4	0,05	1390	0,28	0,62	0,43
АОЛ-012-4	0,08	1390	0,36	0,65	0,52
АОЛ-11-4	0,12	1400	0,45	0,72	0,58
АОЛ-12-4	0,18	1400	0,6	0,74	0,62
АОЛ-21-4	0,27	1400	0,83	0,75	0,66
АОЛ-22-4	0,4	1400	1,14	0,76	0,7
АОЛ-31-4	0,6	1410	1,6	0,76	0,74
АОЛ-32-4	1,0	1410	2,4	0,79	0,785
АОЛ-41-4	1,7	1420	3,9	0,82	0,815
АОЛ-42-4	2,8	1420	6,1	0,84	0,835
АО-51-4	4,5	1440	9,4	0,85	0,855
АО-52-4	7,0	1440	14,2	0,86	0,87
АО-62-4	10	1460	19,7	0,88	0,875
АО-63-4	14	1460	27,4	0,88	0,885
АО-72-4	20	1460	38,8	0,88	0,89
АО-73-4	28	1460	53,8	0,88	0,90
АО-82-4	40	1470	75	0,89	0,905

