

МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра вагонів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до курсової роботи
з дисципліни**

***«ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ЛОГІСТИКА
НА ВАГОНОРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ»***

Харків – 2018

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до

друку на засіданні кафедри вагонів 19 лютого 2018 р.,
протокол № 7.

Укладач

доц. Д. І. Волошин

Рецензент

проф. О. С. Крашенінін

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до курсової роботи
з дисципліни

*«ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ЛОГІСТИКА
НА ВАГОНРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ»*

Відповідальний за випуск Волошин Д. І.

Редактор Третьякова К. А.

Підписано до друку 01.03.18 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 1,75. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.

ВСТУП

В умовах реформування залізничного транспорту України та його подальшої інтеграції у міжнародну транспортну систему виконується значна робота із збільшення ефективності виробництва, впровадження нової техніки та передової технології, удосконалення методів управління виробничими процесами.

У забезпеченні високої ефективності, надійної та чіткої роботи залізничного транспорту значна роль належить вагоноремонтним підприємствам. Вони повинні мати ритмічність та узгодженість процесів ремонту вагонів, забезпечувати високу ефективність використання вагонів при найменших затратах на їх ремонт і технічне обслуговування.

Дисципліна «Організація виробництва і логістика на вагоноремонтних підприємствах» має своєю метою забезпечити студентів денної та заочної форм навчання необхідними організаційно-економічними знаннями, що потрібні для створення ритмічної роботи цехів, дільниць та окремих відділень вагоноремонтних підприємств. Ці знання дозволять майбутньому спеціалісту приймати високоефективні конструктивні, технологічні та технічні рішення, визначати й аналізувати їх економічну ефективність, виявляти внутрішньовиробничі резерви та удосконалити систему управління.

Дисципліна вивчається магістрами кафедри вагонів згідно із затвердженою типовою навчальною програмою.

У курсовій роботі студент повинен розглянути основні методи формування системи управління вагоноремонтного підприємства, розробити оптимальну технологію ремонту вагонів на основі використання прогресивних методів організації та дослідити різноманітні варіанти організаційних реалізацій виробництва.

1 ЗАГАЛЬНІ ВИХІДНІ ДАНІ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Керівництво залізничним транспортом України за основними його функціями здійснює ПАТ «Укрзалізниця», яке розпочало свою діяльність 1 грудня 2015 року. Товариство є правонаступником усіх прав і обов'язків Державної адміністрації залізничного транспорту України, а також підвідомчих підприємств і закладів, що мали статус окремих юридичних осіб.

На залізничному транспорті України існують два основних типи вагоноремонтних підприємств: вагоноремонтні заводи (ВРЗ) і депо для ремонту вагонів (ВЧД). ВРЗ призначені для виконання капітального ремонту вагонів і виробництва запасних частин, ВЧД – для деповського ремонту вагонів і запасних частин. В даний час у деяких вагонних депо виконується також капітальний ремонт вагонів.

У зв'язку з реформуванням залізничного транспорту відбувся поділ ВЧД на ремонтні (ВЧДР) й експлуатаційні (ВЧДЕ) підприємства.

Депо для ремонту вантажних вагонів (ВЧДР) перебувають у віданні Департаменту вагонного господарства ПАТ «Укрзалізниця», а депо для ремонту пасажирських вагонів (ЛВЧД) – Департаменту пасажирських перевезень далекого сполучення.

Принципові відмінності ВРЗ від ВЧДР, з точки зору виробничої структури, системи управління і контролю, технологічного забезпечення, пов'язані з різними вимогами, що пропонуються до капітального і деповського ремонту вагонів. Капітальний ремонт призначений для відновлення технічного ресурсу вагона. Деповський ремонт є планово-попереджувальним. При капітальному ремонті повинні бути відновлені базові елементи вагона. Відповідно до цього розрізняється і технологія ремонту. Для капітального ремонту вагонів необхідно відповідне технологічне обладнання, трудомісткість ремонту значно більше, норма простою вагона в капітальному ремонті в 4 рази більше, ніж у деповському. При деповському ремонті вантажних вагонів передбачене часткове

фарбування, тому не потрібно спеціалізованих малярських дільниць.

Велика виробнича потужність ВРЗ і більш рівномірний розподіл трудомісткості капітального ремонту обумовили широке застосування потокового методу ремонту у вагоноремонтних цехах. У вагонних депо потоковий метод ремонту вагонів не одержав поширення. На ВРЗ прийнята цехова структура організації виробництва (основна виробнича одиниця – цех). У ВЧД прийнята безцехова структура, тобто основним виробничим підрозділом є дільниця, що підкоряється безпосередньо керівництву депо.

У курсовій роботі студент повинен розробити питання організації, планування та управління виробництвом в одному з цехів (дільниць) вагоноремонтного виробництва, що проектується.

Метою даної курсової роботи є:

- розроблення виробничої структури та структури управління заданим виробничим підрозділом;
- вибір і обґрунтування найбільш раціональної форми організації виробництва у визначених виробничих умовах;
- розроблення математичної моделі розрахунку виробничих параметрів;
- розроблення технологічного процесу ремонту вагонів та його синхронізація у часі;
- розрахунок виробничих площ цеху (дільниці);
- розрахунок контингенту;
- вибір і розрахунок необхідного технологічного обладнання;
- логістичне забезпечення виробничого середовища.

Відповідно до поставленої мети для виконання курсової роботи необхідні такі вихідні дані:

- назва цеху – для ВРЗ, дільниці – для ВЧД;
- назва типу вагонів і виду ремонту;
- виробнича потужність (річна програма);
- норма простою вагона в ремонті;
- графік роботи цеху (дільниці).

Варіанти вихідних даних пропонуються для декількох типів вантажних і пасажирських вагонів, різних цехів ВРЗ (дільниці ВЧД обираються після узгодження з керівником).

Курсова робота виконується відповідно до завдання.

Робота складається із розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка виконується на аркушах формату А4. Графічна частина складається з 1-2 аркушів креслень формату А1 (А3). На обов'язковому кресленні повинен бути приведений план цеху, що проектується з визначенням робочих позицій і позицій технологічного обладнання, або графік прив'язки технологічного процесу ремонту вагона до потокової лінії. Другий аркуш креслення є додатковим і виконується за узгодженням із керівником проекту.

Курсова робота має бути ілюстрована схемами, рисунками і технологічною документацією, що пояснюють наведені розрахунки та описання.

На початку курсової роботи повинен бути вступ, в якому потрібно визначити роль вагоноремонтних підприємств у забезпеченні стабільної роботи вагонного парку залізниць, ефективного використання вагонів, покращення їх технічного стану, а також перелічити основні заходи, що спрямовані на покращення якості роботи вагоноремонтних підприємств.

2 ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Варіант роботи вибирається за початковою літерою прізвища студента та останньою літерою його навчального шифру (таблиця 1).

Таблиця 1 – Варіанти завдань курсової роботи

Початкова літера прізвища студента	Остання цифра навчального шифру									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
А-Д	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Е-К	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Л-Р	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
С-Ц	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Ч-Я	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

У таблицях 2 та 3 наводяться теми та вихідні дані по кожному варіанту курсової роботи.

Таблиця 2 – Вихідні дані варіантів розрахунку вантажного ВРП

Тип вагона	Річна програма, N_B^*	Цех розбирання вагонів			Цех виправлення вагонів			Вагоно-складальний цех		
		N вар.	Q_B , люд.год	$T_{вц}$, год	N вар.	Q_B , люд.год	$T_{вц}$, год	N вар.	Q_B , люд.год	$T_{вц}$, год
Піввагон	5000	1	9,2	8,0	13	53,1	8,0	25	33,7	8,0
	7000	2	8,5	6,0	14	59,2	8,0	26	36,5	8,0
	6300	3	8,0	7,0	15	49,0	8,0	27	37,0	8,0
	5800	4	7,6	7,0	16	52,8	8,0	28	32,8	8,0
Критий вагон	7800	5	27,2	6,0	17	38,4	8,0	29	50,0	12,0
	8500	6	26,5	8,0	18	37,8	8,0	30	57,8	13,0
	6400	7	28,4	7,0	19	40,0	8,0	31	58,5	14,0
	9000	8	31,0	8,0	20	41,6	8,0	32	59,0	12,0
Платформа	7300	9	14,8	4,0	21	13,1	4,0	33	30,2	4,0
	6500	10	15,1	4,0	22	14,9	4,0	34	31,0	4,0
	9100	11	14,4	4,0	23	17,8	4,0	35	29,4	4,0
	6250	12	16,0	4,0	24	15,0	4,0	36	28,6	4,0

*Річна програма N_B для всіх підрозділів наведена у вагонах

Таблиця 3 – Вихідні дані варіантів розрахунку пасажирського ВРП

Тип вагона	N_B^*	Колісний цех			Візковий цех			Вагоноскладальний цех		
		N вар.	Q_B , люд.год	$T_{вц}$, год	N вар.	Q_B , люд.год	$T_{вц}$, год	N вар.	Q_B , люд.год	$T_{вц}$, год
Пасажирський ЦМВ	2000	37	7,0	3,5	42	34,4	12,0	47	770,0	102,0
	1800	38	6,8	3,2	43	32,5	12,0	48	850,0	102,0
	1700	39	6,4	3,0	44	42,0	12,0	49	845,0	102,0
	1620	40	6,0	2,8	45	38,7	12,0	50	824,0	102,0
	1540	41	5,5	2,6	46	29,4	12,0	51	758,0	102,0

*Річна програма N_B для всіх підрозділів наведена у вагонах

З ЗМІСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Вступ – розкриття актуальних питань розвитку вагонного господарства з метою підвищення якості ремонту вагонів і продуктивності роботи ремонтного виробництва ВРП (1-2 сторінки).

Розділ 1 – вибір та обґрунтування організації виробничого процесу ВРП: призначення вагоноремонтного цеху, характеристика продукції, що ремонтується, особливості технологічного процесу ремонту, характеристика виробничої структури та структури управління цехом (4-6 сторінок).

Розділ 2 – вибір та обґрунтування методу організації ремонту вагонів: аналіз існуючих методів організації ремонту вагонів, визначення їх переваг і недоліків, обґрунтування впровадження потокового методу (2-3 сторінки).

Розділ 3 – теоретичні основи проектування і розрахункові параметри поточкових ліній з ремонту вагонів: технічна характеристика поточкових ліній з ремонту вагонів, класифікація поточкових ліній, розрахунок основних параметрів поточної лінії (6-8 сторінок).

Розділ 4 – розроблення алгоритму розрахунку параметрів поточної лінії: складання програми розрахунку параметрів поточної лінії, визначення варіантів реалізації виробничого процесу та вибір оптимального (2-3 сторінки та додатки).

Розділ 5 – синхронізація технологічного процесу ремонту до поточної лінії цеху: розроблення графіка ремонту заданого вагону або вузла за оптимальними параметрами (2-3 сторінки та додатки).

Розділ 6 – промислово-виробничий персонал та оплата праці: аналіз категорій та професій працівників технологічного процесу ремонту, розрахунок потреби ВРП у працівниках, види існуючих систем і форм оплати праці за категоріями працівників, вибір найбільш раціональної (2-3 сторінки).

Розділ 7 – планування цеху та вибір необхідної кількості обладнання: розроблення плану цеху після впровадження потокового методу ремонту, розташування обладнання на основі аналізу обраного технологічного процесу (2-3 сторінки) (таблиці 4-6).

Розділ 8 – виробнича логістика та управління виробничими процесами: аналіз існуючих систем якості продукції, методів її підвищення і розроблення заходів по підвищенню рівня якості; прогнозування і нормування витрат матеріалів, організація внутрішньовиробничого складського господарства, організація роботи технологічного транспорту цеху (4-6 сторінок).

Розділ 9 – техніко-економічне обґрунтування застосування потокового методу ремонту: аналіз витрат на впровадження потокового методу ремонту, визначення економічного ефекту від запропонованих заходів (3-4 сторінок) (таблиці 7-10, 12).

4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА ДОВІДКОВІ ДАНІ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

При виконанні курсової роботи потрібно керуватися відповідними розділами навчальної програми з курсу «Організація виробництва та логістика на ВРП», схемою змісту проекту цеху (дільниці) та послідовності викладання матеріалу, наведеному у кожному варіанті завдання, рекомендованою літературою, а також наведеними методичними вказівками.

4.1 Загальна характеристика потокового виробництва

Головною умовою ефективної роботи вагоноремонтного підприємства є правильна організація виробництва, заснована на технічній та економічній обґрунтованості. Іншими словами, ефективна робота прямо залежить від раціонального використання матеріальних і фінансових ресурсів. В умовах ринкової економіки, коли конкуренція є однією з найбільш стимулюючих сил розвитку виробництва, проблема ефективності роботи підприємства постає дуже гостро. Якщо розглядати ефективність роботи як можливість економії часу і відповідно зменшення витрат на виконання виробничих операцій, використання устаткування або зниження часу на перерви в роботі виконавців, тоді великого значення набуває вибір раціональної форми організації виробництва.

Найбільш прогресивною формою організації виробничого процесу, побудованої на основі досягнень техніки, технології і науки, є потокова організація виробництва.

Виробничим потоком називають таку форму організації виробничого процесу, при якій операції виконуються у визначеній, заздалегідь встановленій послідовності. При цьому операції технологічного процесу диференціюються до окремих переходів і виконуються на спеціалізованому обладнанні за допомогою спеціального оснащення. Робочі місця вузькоспеціалізовані через закріплення за кожним з них суворо обмеженої кількості операцій.

У цілому передумовами організації потокового виробництва є:

1) наявність у плані цеху (дільниці або відділення) достатньої кількості однакових або подібних за технологією ремонту та виготовлення об'єктів, що дозволяє повністю завантажити технологічне обладнання без зниження коефіцієнта змінності їх роботи;

2) диференціація технологічного процесу на окремі операції;

3) тривале закріплення кожної операції за визначеним робочим місцем;

4) спеціалізація кожного робочого місця на виконанні обмеженої кількості операцій на спеціальному обладнанні;

5) розташування робочих місць суворо по ходу технологічного процесу, що забезпечує найкоротший шлях руху вагонів;

6) ритмічне виконання всіх операцій на технологічних позиціях на основі єдиного ритму (такту) потокової лінії;

7) можливість передачі вагонів та їх окремих вузлів поштучно або невеликими транспортними партіями, що забезпечує високу паралельність робіт, їх безперервність і концентрацію виробництва;

8) можливість передачі об'єктів ремонту з однієї технологічної позиції на іншу (з операції на операцію) за допомогою спеціального міжопераційного транспорту.

Потокове виробництво втілює у собі такі основні принципи:

- диференціації;
- спеціалізації;

- прямотечійності;
- паралельності;
- пропорційності;
- ритмічності.

Проектований потік повинен відповідати певним вимогам:

- будуватися на базі використання передового обладнання, сучасної технології ремонту вагонних конструкцій і методів праці;

- забезпечувати ефективність виробництва завдяки повному використанню робочої сили й обладнання, оптимальному використанню трудових затрат, що відповідають рівню передових вагоноремонтних заводів і депо, типовій технічній документації;

- забезпечувати високий рівень якості вагонів, що ремонтуються;

- відповідати вимогам охорони праці і захисту навколишнього середовища;

- задовольняти вимоги технічного завдання на проектування даного потоку.

Необхідною умовою доцільності впровадження потокового виробництва є наявність відповідного обсягу робіт для завантаження потокової лінії. Мінімальна кількість виробів, при якій доцільно впроваджувати потокову лінію, знаходиться за такою формулою:

$$N_{\min} = \frac{F_{\partial} \cdot 2}{T_{\text{пр}}}, \quad (1)$$

де F_{∂} – дійсний фонд робочого часу потокової лінії, год;

2 – мінімальна кількість позицій потокової лінії;

$T_{\text{пр}}$ – норма простою вагона у ремонті.

Дійсний фонд робочого часу потокової лінії називають змінним ефективним фондом часу роботи.

$$F_{\partial} = T_n - T_{\text{пер}}, \quad (2)$$

де T_H – номінальний фонд робочого часу потокової лінії за розрахунковий період, з урахуванням змінності, год;

$T_{пер}$ – час регламентованих перерв за той самий розрахунковий період (з урахуванням зупинок на плановий ремонт T_p і час на обслуговування робочих місць $T_{обс}$), год.

Всі ці втрати у розрахунках враховують за допомогою коефіцієнта використання потокової лінії $\eta_{п.л.}$. Рекомендована величина $\eta_{п.л.}$ складає $0,7 \div 0,8$.

$$F_{\partial} = n_{p.\partial} \cdot n_{зм} \cdot t_{зм} \cdot \eta_{п.л.}, \quad (3)$$

де $n_{p.\partial}$ – кількість робочих днів за розрахунковий період;

$n_{зм}$ – кількість змін за той самий період;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

$$n_{p.\partial} = D - n_{вих} - n_{св}, \quad (4)$$

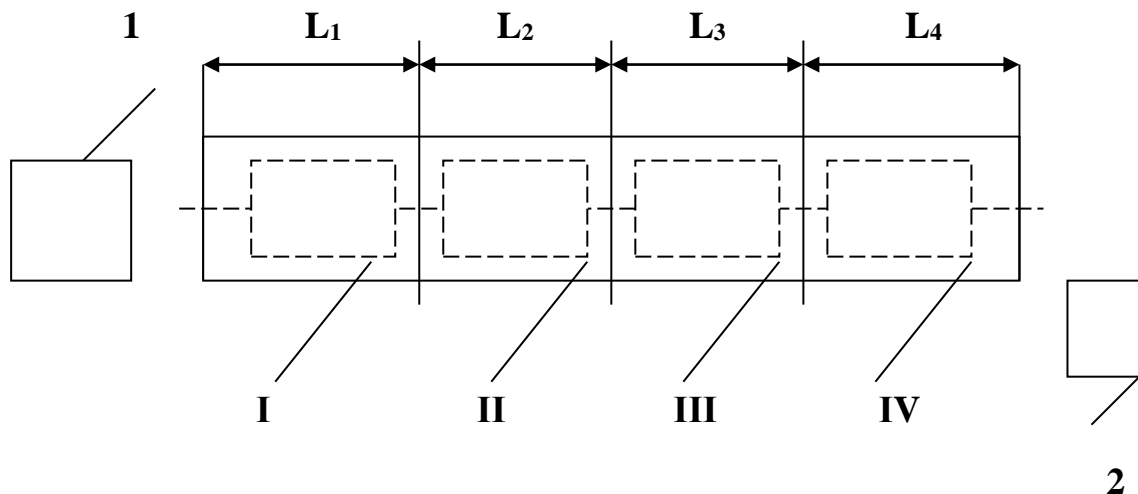
D – загальна кількість днів за розрахунковий період;

$n_{вих}$ – кількість офіційних вихідних;

$n_{св}$ – кількість офіційних святкових.

4.2 Класифікація поточкових ліній

Основною ланкою поточкового виробництва є поточкова лінія, що являє собою сукупність спеціалізованих робочих місць, які розташовані по ходу технологічного процесу і виконують певну його частину (рисунок 1).



- I, II, III, IV – технологічні позиції потокової лінії;
 L_1, L_2, L_3, L_4 – лінійні розміри ремонтних позицій (складаються з довжини вагона або вузла, довжини місць для розміщення обладнання і технологічних відстаней між позиціями);
 1 – привідна станція конвеєру.
 2 – пульт управління потоковою лінією

Рисунок 1 – Загальний вигляд потокової лінії для ремонту вагонів

Існуюче на практиці різноманіття поточкових ліній серійного та масового виробництва прийнято класифікувати за рядом ознак.

1 За номенклатурою вагонів, що ремонтуються, поточкові лінії поділяються на:

- однопредметні;
- багатопредметні.

Однопредметна – це лінія, на якій ремонтуються або складаються вагони одного найменування протягом тривалого часу (наприклад, лінія з ремонту піввагонів, лінія з ремонту цистерн та ін.). Для ремонту вагона іншого типу необхідно провести переналагодження (тимчасову реорганізацію) усієї лінії. Недоліком однопредметної лінії є великі затрати часу та роботи працівників на проведення реорганізації.

Багатопредметні – це лінії, на яких одночасно або послідовно ремонтуються вагони різних типів, але подібні за конструкцією і технологією ремонту або складання. Застосовуються багатопредметні лінії у тому випадку, якщо кількості вагонів або вузлів одного найменування за відповідний період часу недостатньо для повного завантаження обладнання і робочих місць.

Тому їх ще називають серійно-потокowymi лініями. Розрізняють групові і змінно-потоккові багатопредметні лінії.

Групові потоккові лінії створюються для спільного ремонту вагонів різних найменувань, що мають конструктивну і технологічну спільність та однаковий технологічний маршрут. Робочі місця мають групове оснащення, що дозволяє без переналагодження обладнання і перебудови лінії переходити від випуску вагона (вузла) одного найменування до іншого.

Змінно-потоккові лінії створюються для поперемінного ремонту або складання декількох типів вагонів (вузлів), що мають подібні технологічні маршрути. Однак при переході від ремонту вагона одного найменування до іншого здійснюється переналагодження потокової лінії. Терміни запуску у виробництво різних типів вагонів регулюються стандартними календарними графіками технологічного процесу.

У сучасному вагоноремонтному виробництві найчастіше використовують однопредметні потоккові лінії.

2 За ступенем безперервності процесу потоккові лінії бувають:

- безперервні;
- періодичної дії (прямотечійні).

Безперервна – це лінія, на якій вагони переміщуються по всіх ремонтних позиціях (операціях) безперервно, тобто без міжпозиційного (міжопераційного) простоювання.

Умовою ефективного функціонування безперервних потоккових ліній є повне завантаження робочих позицій, що може бути досягнуто тільки за умови рівної продуктивності на всіх операціях лінії. Для створення таких умов необхідно забезпечити повну синхронізацію всіх операцій на лінії.

Безперервні лінії є найдосконалішою формою потоккового виробництва, тому що забезпечують сувору ритмічність роботи і найкоротшу тривалість виробничого циклу.

Лінії періодичної дії (прямотечійні) створюються у тих випадках, коли відсутня можливість досягнення повної синхронізації операцій і відповідного вирівнювання продуктивності робочих місць. За цієї форми організації потоккового виробництва рух виробів по деяких операціях відбувається з перервами, тобто виріб після закінчення обробки на попередній операції і до початку

його обробки на наступній якійсь час простоює. Для забезпечення безперебійного виконання технологічного процесу між операціями створюються оборотні заділи (запаси) оброблюваних предметів.

Прямотечійне виробництво має завжди вільний ритм руху оброблюваних предметів праці. Широкого застосування прямотечійні лінії набули у вагоноскладальних цехах і дільницях вагоноремонтних підприємств, цехах розбирання, підготовки та виправлення вагонів і цехах фарбування.

3 За способом підтримання ритму потокові лінії підрозділяються на лінії з:

- регламентованим ритмом;
- вільним ритмом.

На лініях з регламентованим ритмом вагони або окремі вузли вагонів передаються з операції на операцію через точно фіксований час, тобто із заданим ритмом, підтримуваним за допомогою спеціальних пристроїв. Як правило, ритм регламентується:

- швидкістю руху конвеєра;
- періодичністю руху конвеєра;
- звуковою або світловою сигналізацією.

Дані лінії характерні для безперервно-потокowego виробництва.

На лініях з вільним ритмом його підтримання покладається на працівників і майстра. Необхідний ритм зазвичай забезпечується стабільною продуктивністю працівника (-ів) на першій операції.

4 За способом транспортування вагонів розрізняють лінії:

- конвеєрні;
- неконвеєрні.

Конвеєр – це транспортний засіб безперервної дії з механічним приводом. Конвеєри бувають стрічкові, пластинчасті, візкові, підвісні, роликові та ін. Вид конвеєра, що застосовується, залежить у першу чергу від особливостей оброблюваного виробу: його габаритів, ваги та ін.

На лініях неконвеєрного типу використовують такі транспортні засоби:

- безпривідні (скати, жолоби);

- з механічним приводом (крани, автотранспортувачі, електровізки та ін.).

5 Залежно від місця виконання операцій існують:

- лінії з робочим конвеєром, що є не тільки засобом переміщення предметів праці, а і місцем виконання операцій. На робочому конвеєрі з безперервним рухом у процесі виконання операції працівник переміщується по ходу руху конвеєра в межах відведеної йому робочої зони. Робочий конвеєр оснащений механічним транспортером, що переміщує оброблюваний об'єкт уздовж лінії, регламентує ритм роботи і служить місцем виконання операцій. Даний вид конвеєра застосовується у тому випадку, якщо об'єкти недоцільно знімати з конвеєра, наприклад, при складанні, зварюванні, заливанні металу у форми в ливарних цехах, фарбуванні великогабаритних виробів.

Робочий конвеєр може бути з безперервним і пульсуючим рухом. У першому випадку всі операції виконуються по ходу руху конвеєра, у другому – під час зупинки конвеєра;

- лінії з конвеєром зі зняттям виробів для обробки або складання. Якщо на конвеєрі зі зняттям виробів на одній або декількох операціях є кілька робочих місць, конвеєр називається розподільним.

6 Залежно від характеру переміщення предметів праці бувають лінії з конвеєрами:

- безперервного руху;
- з пульсуючим рухом.

Пульсуючий рух можуть мати як робочі конвеєри, так і зі зняттям предметів. Вони застосовуються, якщо за умовами технологічного процесу оброблюваний виріб має бути нерухомим.

7 За охопленням виробництва поточкові лінії поділяють:

- на дільничні;
- цехові;
- наскрізні заводські.

8 За рівнем механізації розрізняють лінії:

- немеханізовані;
- частково механізовані;
- комплексно-механізовані;
- комплексно-автоматизовані;
- автоматичні.

Окремо слід виділити, що при виробництві великогабаритних конструкцій великої маси, виготовлення яких пов'язано із складними монтажними операціями, застосовуються стаціонарні безперервно-потоківі лінії. У цьому випадку вироби протягом усього процесу їх виготовлення залишаються на тих самих технологічних позиціях, а група працівників або бригади переходять від одного станда до іншого через проміжок часу, що дорівнює такту лінії.

4.3 Особливості застосування поточкових ліній

На ВРП з ремонту вагонів в основному застосовується поточно-конвеєрний спосіб ремонту з використанням в основних цехах комплексно-механізованих поточкових ліній (КМПЛ).

КМПЛ являють собою комплекс технічних засобів, що забезпечують автоматичне пересування вагонів по спеціалізованих позиціях з точним дотриманням встановленого такту і виконанням передбачених на позиціях обсягів робіт. КМПЛ оснащені засобами автоматичного дистанційного управління, що забезпечує роботу в установленому режимі з дотриманням охорони праці. Управління може здійснюватись в автоматичному або ручному режимі.

Вагони по позиціях пересуваються тягловим конвеєром, який складається із привідної станції, лебідки зворотного руху і електрообладнання. Привідна станція забезпечує пересування водночас усіх вагонів, які знаходяться на КМПЛ. Лебідка зворотного руху повертає тягову металоконструкцію у вихідне положення. Остання обладнана штовхачами, що автоматично зачеплюють вагони, розташовані на поточковій лінії.

Вхідні і вихідні ворота автоматично відкриваються перед початком руху конвеєра і зачиняються після його закінчення. Обмежувачі руху автоматично вимикають привідну станцію або лебідку зворотного руху в момент знаходження тягової металоконструкції у відповідному крайньому положенні. Управління КМПЛ здійснюється зі спеціальної кабіни, з якої забезпечується хороший огляд ремонтних позицій. У кабіні встановлені пульт управління конвеєром, телефон і прилади

гучномовного зв'язку. Електрообладнання КМПЛ забезпечує автоматичне вмикання попереджувальної звукової і світлової сигналізації, яка повідомляє про початок руху, відкриття вхідних і вихідних воріт, вмикання привідної станції та лебідки зворотного руху, закриття воріт, аварійну зупинку конвеєра.

Сигнал про закінчення робіт і готовність позицій до пересування вагонів загоряється на світловому табло, що встановлюється на видному з усіх позицій місці. Аварійна зупинка конвеєра здійснюється натисканням будь-якої із стоп-кнопок, розташованих на кожній позиції.

Розпорядженням по цеху (дільниці) призначається старший на кожній позиції, який відповідає за готовність позиції до руху вагонів і охорони праці. Під час руху вагонів старший по позиції повинен знаходитися біля стоп-кнопки. Вмикання конвеєра для пересування вагонів здійснює оператор-диспетчер з пульта управління.

Ремонтні позиції КМПЛ залежно від виконуваних технологічних операцій та обсягу робіт повинні бути оснащені необхідним обладнанням, інструментом, запасом вузлів і деталей.

4.4 Розрахунок основних параметрів потокової лінії

Параметрами потокової лінії називаються показники, що характеризують організаційно-технічний режим роботи лінії у часі і просторі.

Вихідним параметром при проектуванні потокової лінії у вагоноремонтному цеху є **такт потокової лінії $t_{пл}$** – інтервал часу, через який періодично здійснюється постановка вагона, що ремонтується, на технологічну позицію (див. рисунок 2). Такт може бути теоретичним або технологічним.

Тривалість теоретичного такту потокової лінії визначається двома факторами: обсягом виробничої програми ремонту вагонів N_v , тобто кількістю вагонів, які необхідно відремонтувати за певний проміжок часу (змину, місяць, квартал), і дійсним фондом робочого часу F_d , який має потокова лінія за той самий проміжок часу.



Рисунок 2 – Вихідні параметри розроблення потокової лінії для ремонту вагонів

У загальному вигляді величина **теоретичного такту** потокової лінії дорівнює

$$r_{теор} = \frac{F_{\partial}}{N_{\partial}}, \quad (5)$$

де N_{∂} – запланована програма ремонту (виготовлення) вагонів, ваг.

Ритм потокової лінії – це рівномірний випуск продукції через визначений проміжок часу. Він дорівнює такту, якщо випуск виробів одиничний.

$$R_{пл} = \frac{F_{\partial}}{N_{\partial}} \cdot \kappa_{\partial} = r_{теор} \cdot \kappa_{\partial}, \quad (6)$$

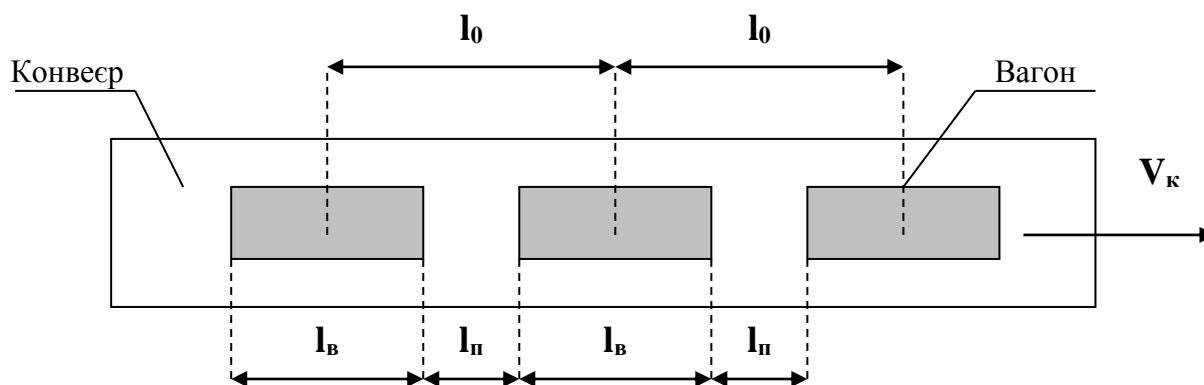
де κ_{∂} – кількість вагонів на одній технологічній позиції.

Технологічний такт відрізняється від теоретичного на величину робочого ходу конвеєра:

$$r_{техн} = r_{теор} - t_p, \quad (7)$$

де t_p – тривалість робочого ходу конвеєра, год.

Для отримання тривалості робочого ходу конвеєра у часі необхідно знайти його крок (рисунок 3).



$l_{в}$ – довжина вагона, що знаходиться на потоковій лінії, м;
 $l_{п}$ – середня відстань між технологічними позиціями, м ($l_{п} = 3$ м);
 l_0 – крок конвеєра потокової лінії, м;
 V_k – швидкість переміщення конвеєра при ремонті вагона

Рисунок 3 – Визначення кроку конвеєра потокової лінії

Крок конвеєра визначається з урахуванням умови

$$l_0 \geq l_{в} + l_{п}. \quad (8)$$

Тривалість робочого ходу конвеєра знаходимо так:

$$t_p = \frac{l_0}{V_k}, \quad (9)$$

За досвідом експлуатації поточкових ліній, швидкість руху вагона V_k , як правило, знаходиться у межах $0,1 \div 4$ м/хв.

Величина, зворотна ритму, називається темпом потокової лінії.

Темп – це кількість вагонів (вузлів), що ремонтуються протягом певного часу.

$$\tau_{нл} = \frac{1}{R_{н.л.}}. \quad (10)$$

Важливим параметром, що характеризує роботу потокової лінії у часі, є виробничий цикл, який визначається за прийнятим технологічним процесом і поділяється:

➤ **на операційний $t_{оп}$** – час обробки або ремонту елементу вагона на одному робочому місці (визначається за прийнятим технологічним процесом);

➤ **позиційний $t_{поз}$** – час роботи на даній позиції ($t_{поз}$ дорівнює величині технологічного такту потокової лінії);

➤ **загальний цикл потокової лінії $T_{п.л.}$** – час на роботи по всіх позиціях потокової лінії. До тривалості загального циклу входить час на транспортування вагона з однієї позиції на іншу (t_p – величина робочого ходу конвеєра у часі). Інша назва загального циклу – час виробничого циклу $T_{вц.}$

Кількість технологічних позицій потокової лінії визначається виходячи з обраного технологічного процесу. При цьому необхідно враховувати можливість виконання різноманітних технологічних операцій на одній позиції і рівномірність розподілу трудомісткості по позиціях. Рекомендується вибирати для цехів розбирання і виправлення вантажних вагонів $\theta_{п.л.} = 2 \div 3$, цеху складання і фарбування вантажних вагонів – $\theta_{п.л.} = 5 \div 6$ (пасажирських – $\theta_{п.л.} = 7 \div 8$).

Перевірка правильності вибору кількості позицій за щільністю робіт проводиться за формулою

$$P_n = \frac{Q_v}{\theta_{п.л.} \cdot r_{техн} \cdot \kappa_v} \quad (12)$$

Рекомендована величина p_n :

- для 4-вісних вантажних вагонів – 3÷5 люд.;
 - для пасажирських та інших вантажних вагонів – 4÷8 люд.
- Необхідна **кількість поточкових ліній** розраховується як

$$n_{п.л.} = \frac{N_v \cdot r_{техн}}{F_{\partial} \cdot \kappa_v} \quad (13)$$

Фактична програма ремонту вагонів з урахуванням отриманих параметрів потоку має такий вигляд:

$$N_{\phi} = \frac{n_{n.л.} \cdot F_{\partial} \cdot \kappa_{\epsilon}}{r_{техн}} \quad (14)$$

Фронтом роботи цеху або дільниці називають певний простір, на якому містяться об'єкти ремонту, обладнання, запас вузлів і деталей і т. ін.

У вагоноремонтному виробництві фронт роботи вимірюється в одиницях вагонів (вузлів), що ремонтуються одночасно. Слід розрізняти загальний фронт роботи підприємства (цеху, дільниці або відділення) і фронт роботи потокової лінії.

Фронт роботи потокової лінії визначається за формулою

$$\Phi_{n.л.} = \theta_{n.л.} \cdot \kappa_{\epsilon} \quad (15)$$

Фронт роботи цеху такий:

$$\Phi_{ц} = n_{n.л.} \cdot \Phi_{n.л.} \quad (16)$$

Маючи на увазі, що впровадження потокового методу навіть на вже існуючому підприємстві потребує проведення реконструкції виробництва, виникає необхідність розрахунку просторових параметрів цехів і дільниць.

Довжину потокової лінії можна знайти, знаючи довжину ремонтної позиції, відстань між позиціями та їх кількість.

$$L_{n.л.} = (l_{noz} + l_n) \cdot \theta_{n.л.}, \quad (17)$$

де l_{noz} – довжина ремонтної позиції, м.

Довжина ремонтної позиції визначається залежно від довжини вагона і їх кількості на позиції:

$$l_{noz} = l_{\epsilon} \cdot \kappa_{\epsilon} + l_n \cdot (\kappa_{\epsilon} - 1). \quad (18)$$

Довжина цеху (дільниці), де встановлюється потокова лінія, знаходиться за формулою

$$l_{\text{ц}} = 2 \cdot l_m + \theta_{\text{н.л.}} \cdot l_{\text{ноз}} + \theta_{\text{в}} \cdot l_{\text{віз}} + (\theta_{\text{н.л.}} - 2) \cdot l_n, \quad (19)$$

де l_m – відстань від торцевої стінки до осі зчеплення крайнього вагона, м ($l_m = 3$ м);

$l_{\text{віз}}$ – довжина дільниць для розміщення візків, що викочуються (підкочуються), м ($l_{\text{віз}} = 6$ м);

$\theta_{\text{в}}$ – кількість позицій, де відбувається викочування (підкочування) візків, шт ($\theta_{\text{в}} = 0$ або 2).

Ширину цеху (дільниці) визначають за формулою

$$B_{\text{ц}} = (n_{\text{н.л.}} - 1) \cdot v_1 + 2 \cdot v_2, \quad (20)$$

де v_1 – відстань між осями двох суміжних колій, м ($v_1 = 7$ м),

v_2 – відстань від осі колії до крайньої поздовжньої стінки, м ($v_2 = 5$ м).

Знаходимо основну площу цеху (дільниці):

$$F_{\text{ц.о.}} = L_{\text{ц}} \cdot B_{\text{ц}}. \quad (21)$$

Допоміжна площа цеху (дільниці) складає

$$F_{\text{ц.д.}} = F_{\text{ц.о.}} \cdot k_{\text{д}}, \quad (22)$$

де $k_{\text{д}}$ – коефіцієнт, який враховує норму допоміжної площі ($k_{\text{д}} = 0,1$).

Розраховуємо загальну площу цеху (дільниці):

$$F_{\text{ц.з.}} = F_{\text{ц.о.}} + F_{\text{ц.д.}}. \quad (23)$$

Визначаємо питому вагу загальної площі цеху (дільниці) на один відремонтований вагон:

$$f_{ц.з.} = \frac{F_{ц.з.}}{N_{\phi}}. \quad (24)$$

4.5 Розроблення алгоритму розрахунку параметрів потокової лінії

При розрахунках параметрів потокової лінії мають місце два різновиди величин, що розглядаються, – постійні та змінні. До постійних величин відносять ті, які не змінюють свого значення при заданих вхідних умовах проектування цеху, наприклад, коефіцієнти просторових параметрів, контингенту цеху, програми ремонту та ін. Змінні величини, навпаки, залежать від технологічних та управлінських рішень і можуть приймати своє значення у достатньо широкому діапазоні. Кількість позицій потокової лінії, кількість виробів на одній позиції, режими роботи цеху та ін. створюють певну варіабельність при проектуванні потокового виробництва.

Для вибору найбільш раціонального варіанта реалізації потокового виробництва необхідним є розроблення математичної моделі розрахунку параметрів потокової лінії за допомогою ЕОМ. Це забезпечить необхідну точність розрахунків, зменшить трудомісткість проекту (оскільки кількість варіантів може досягати кількох десятків) і дозволить вирішити оптимізаційне виробниче завдання.

Для розроблення програми розрахунків можна використовувати будь-яку мову програмування (Basic, Visual Basic, Delphi та ін.) або спеціалізовану програму (Mathcad, Matlab та ін.).

Параметри і показники, як постійні, так і змінні, із вказівкою їх найменування, розмірності, зазначені у формулі і ЕОМ, зводяться у таблицю відповідності.

На основі подальшого аналізу отриманих варіантів вибирають той із них, який має найменші витрати суспільної праці.

При аналізі варіантів необхідно вибрати:

а) з існуючих варіантів ті, які мають фактичну програму ремонту вагонів, що дорівнює заданій або не більше неї у межах 20 %;

б) той варіант, у якому питома вага загальної площі цеху (дільниці) на один відремонтований вагон найменша.

4.6 Синхронізація технологічного процесу ремонту вагонів на потоковій лінії

Після отримання найбільш раціональних параметрів потокової лінії необхідно «прив'язати» існуючий технологічний процес до вибраного варіанта потокової лінії. При цьому необхідно визначити технологічні операції, які будуть виконуватися на кожній позиції, трудомісткість робіт і чисельність працівників.

Незмінною умовою надійності роботи потокової лінії є стабільність її ритму, що досягається суворим узгодженням продуктивності обладнання і праці на окремих робочих місцях і на всіх позиціях потокової лінії, у результаті чого на кожній позиції забезпечується рівність або кратність тривалості операції і такту (синхронізація).

Відхилення часу виконання операції на позиції потокової лінії від такту повинно бути найменшим і не виходити за межі $\pm 10\%$.

Міра погодження (синхронності) часу виконання операції на позиції із тактом потокової лінії характеризується коефіцієнтом синхронізації, який визначає відношення часу на виконання операцій, що припадає на одного працівника, до такту потокової лінії.

Коефіцієнт синхронізації визначається за формулою

$$K_{cx} = \frac{\sum t_{on}^{noz}}{r_{теор}} \quad (25)$$

Узгодження операцій за часом вважається правильним, якщо $K_{cx} = 1 \pm 10\%$.

Якщо $K_{cx} > 1,1$, то позиція перевантажена, якщо $K_{cx} < 0,9$, то позиція недовантажена.

Синхронізація може бути досягнута декількома способами:

а) розділенням операції – операція поділяється на дрібніші частини (переходи) і частина переходів, запроектованих у даній операції, переноситься на іншу операцію;

б) групуванням операцій – в одну операцію групуються дрібні операції або переходи, запроектовані в інших операціях;

в) механізацією трудомістких робіт, застосуванням інструментів і пристроїв, які скорочують основний і допоміжний час;

г) організацією на потоковій лінії додаткових робочих місць і покращенням організації робочих місць;

д) зміною технологічного процесу та ін.

4.7 Розрахунок чисельності робітників по цехах ВРП

За характером функцій, що виконуються, промислово-виробничий персонал будь-якого підприємства, в тому числі і ВРП, поділяється на чотири категорії: працівники, інженерно-технічні працівники (ІТП), обчислювально-конторський персонал (ОКП або службовці) і молодший обслуговуючий персонал (МОП).

Залежно від виконання основних або допоміжних виробничих процесів контингент працівників поділяється на основних і допоміжних. Вони складають групи за професіями і спеціальностями, а також за кваліфікаційними розрядами (таблиця 11).

Основними вважають працівників, що безпосередньо виконують технологічні операції, пов'язані з випуском продукції, яка входить до номенклатури ВРП або дільниці (відділення), – це слюсарі з ремонту рухомого складу, слюсарі з ремонту електрообладнання пасажирських вагонів, зварювальники, столяри, верстатники та ін.

До допоміжних відносять тих, хто безпосередньо не бере участі в технологічних операціях (транспортні працівники, комірники й ін.).

ІТП здійснюють функції загального управління і технічного керування. Ця група складається з керівників (начальник депо, головний інженер, заступники начальника депо, старші майстри, майстри, бригадири) і фахівців (інженери, техніки відділів).

До ОКП або службовців відносять обчислювально-бухгалтерський персонал, нормувальників, діловодів та ін.

МОП – це працівники по догляду за службовими приміщеннями (двірники, прибиральники), з обслуговування працівників і службовців (гардеробники) та ін.

Вхідними даними для розрахунку потреби у робочій силі дільниці (відділення) ВРП є технологічний процес з нормами часу на операції і виробнича програма.

Розрізняють обліковий та явочний склад працівників. Обліковий склад характеризує загальну кількість працівників дільниці (відділення). Явочний склад – це кількість працівників, що фактично присутні на роботі.

Явочну чисельність основних працівників визначають за формулою:

$$P_{яв}^{осн} = \frac{N_v \cdot Q_v}{F_n \cdot K_n}, \quad (26)$$

де F_n – номінальний фонд робочого часу працівника за рік, год;

K_n – коефіцієнт виконання норми (приймається 1,1...1,3);

Q_v – нормативні витрати часу на один виріб, люд.год.

Облікову чисельність основних працівників знаходять за формулою

$$P_{об}^{осн} = P_{сп}^{осн} \cdot K_{об}, \quad (27)$$

де $K_{об}$ – коефіцієнт, що враховує співвідношення облікового і явочного фонду часу одного працівника за рік (приймається $K_{об}= 1,1...1,2$).

Облікова кількість працівників, тобто тих, які знаходяться у штаті ВРП, більше явочної, щоб можна було підмінити працівників, які знаходяться у чергових відпустках, відсутні через хворобу й ін.

Розрахунок кількості допоміжних працівників ведеться за нормативами у відсотках до облікової кількості (15 %) або за диференційованими нормами обслуговування. Отже, облікову чисельність допоміжних працівників визначають так:

$$P_{об}^{доп} = P_{об}^{осн} \cdot K_{доп}, \quad (28)$$

де $K_{доп}$ – коефіцієнт, що враховує співвідношення допоміжних працівників до основних (приймаємо $K_{доп} = 0,15$).

Кількість ІТП, ОКП та МОП визначається з урахуванням фактичної потреби в них відповідно до прийнятої схеми управління або у відсотковому відношенні до облікової кількості основних працівників:

$$P_{об}^{ІТП} = P_{об}^{осн} \cdot K_{ІТП}, \quad (29)$$

$$P_{об}^{ОКП} = P_{об}^{осн} \cdot K_{ОКП}, \quad (30)$$

$$P_{об}^{МОП} = P_{об}^{осн} \cdot K_{МОП}, \quad (31)$$

де $K_{ІТП}$, $K_{ОКП}$, $K_{МОП}$ – коефіцієнти, що враховують співвідношення ІТП, ОКП, МОП до основних працівників ($K_{ІТП} = 0,06$; $K_{ОКП} = 0,06$; $K_{МОП} = 0,03$).

4.8 Вибір та обґрунтування технологічного обладнання

Необхідна кількість технологічного обладнання у цеху, що проектується, розраховується за такою формулою:

$$N_o = \frac{N_e \cdot t_a}{F_d \cdot K_{вик} \cdot n_{зм}}, \quad (32)$$

де t_a – агрегато- або верстатомісткість обладнання, год;

$K_{вик}$ – коефіцієнт використання обладнання, год
($K_{вик} = 0,8 \dots 0,9$).

Розрахована кількість обладнання повинна бути округлена до цілого числа в більшу сторону. Ряд обладнання (домкрати, пристрої для зняття головок автозчепів і фрикційних апаратів, консольні та мостові крани і т. п.) приймається без розрахунку з технологічних міркувань (таблиці 4-6).

ДОВІДКОВІ ДАНІ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Таблиця 4 – Витрати обладнання на ремонт буксових вузлів

Назва обладнання	Назва робіт	Витрати агрегато-годин
1 Стенд для демонтажу буксових вузлів	Демонтаж буксових вузлів	0,07
2 Стенд для монтажу буксових вузлів	Монтаж буксових вузлів	0,09

Таблиця 5 – Витрати обладнання на деповський ремонт вантажних вагонів

Назва обладнання	Норма верстато- й агрегато-годин на вантажний 4-вісний вагон		
	піввагон	критий	платформа
1 Токарні верстати	1,9	2,8	1,9
2 Вертикально-свердлильні верстати	0,5	0,5	0,4
3 Поперечно-стругальні верстати	1,2	1,4	1,1
4 Фрезерні верстати	0,4	0,5	0,4
5 Колесо-токарні верстати	1,5	1,5	1,5
6 Токарно-накатні верстати	1,3	1,3	1,3
7 Електрогазозварювальні агрегати	6,2	6,3	6,0
8 Ковальські молоти	1,1	1,3	1,1
9 Столярні верстати	1,5	1,8	1,5
10 Болторізальні та гайконарізні верстати	0,7	1,1	1,1

Таблиця 6 – Витрати обладнання на деповський ремонт пасажирських вагонів

Назва обладнання	Норма верстато- й агрегато-годин на пасажирський суцільнометалевий вагон		
	жорсткий некупейний	жорсткий купейний	м'який
1 Токарні верстати	13,3	13,2	13,3
2 Вертикально-свердлильні верстати	2,5	2,1	2,1
3 Поперечно-стругальні верстати	2,1	2,1	2,1
4 Фрезерні верстати	1,6	1,6	1,4
5 Колесо-токарні верстати	2,1	2,1	2,1
6 Токарно-накатні верстати	0,8	0,8	1,1
7 Електрогазозварювальні агрегати	12,9	12,6	12,6
8 Ковальські молоти	10,8	11,1	11,3
9 Столярні верстати	0,8	1,3	0,4
10 Болторізальні та гайконарізні верстати	2,1	1,6	1,8

Таблиця 7 – Витрати енергетичних ресурсів (води) при деповському ремонті вагонів

Назва об'єктів водоспоживання і водовідведення	Норма витрат води на вагон, м ³	Норма водовідведення, м ³
1 Вантажний вагон	9,0	6,65
2 Пасажирський вагон	15,0	6,7

Таблиця 8 – Витрати енергетичних ресурсів (вільного повітря) при деповському ремонті вагонів

Назва об'єктів споживання повітря	Норма витрат вільного повітря на вагон, м ³
1 Вантажний та пасажирський вагон	28,25

Таблиця 9 – Витрати енергетичних ресурсів (газу) при деповському ремонті вагонів

Назва дільниці	Назва обладнання	Витрати газу на одиницю обладнання, м ³ /год
Дільниця ремонту вагонів	Зварювальний пост	1,2
	Стенд для виправлення рам вагонів	2,9
Ковальське відділення	Газовий горн	2,9
Зварювальне відділення	Зварювальний пост	1,2

Таблиця 10 – Витрати енергетичних ресурсів (електроенергії) при деповському ремонті вагонів

Назва дільниці	Витрати електроенергії на один вагон, кВт/год
Критий	205
Піввагон	197
Платформа	183
Жорсткий некупейний	990
Жорсткий купейний	1000
М'який	980

Таблиця 11 – Штати цеху, що проектується

Категорії працівників	Відсоток від розрахункової кількості основних працівників
Допоміжні працівники	16
Інженерно-технічні працівники	6
Лічильно-конторський персонал	2
Молодший обслуговуючий персонал	2

Таблиця 12 – Розподіл собівартості за основними статтями витрат

Тип вагона	Стаття витрат, %		
	Фонд заробітної плати	Матеріали та запасні частини	Адміністративно-господарчі витрати
Вантажний	23	66	11
Пасажирський	30	52	18

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Скиба, И. Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях [Текст] / И. Ф. Скиба. – М. : Транспорт, 1978. – 341 с.

2 Криворучко, Н. З. Вагонное хозяйство [Текст] / Н. З. Криворучко, В. И. Гридюшко, В. П. Бугаев. – М. : Транспорт, 1988. – 259 с.

3 Вагонное хозяйство [Текст] : учебник для вузов ж.-д. транспорта / П. А. Устич, И. И. Хаба, В. А. Ивашов и др.; под ред. А. А. Устича. – М. : Маршрут, 2003. – 560 с.

4 Технология производства и ремонта вагонов [Текст] : учебник для вузов ж.-д. трансп. / К. В. Мотовилов, В. С. Лукашук, В. Ф. Криворудченко, А. А. Петров; под ред. К. В. Мотовилова. – М. : Маршрут, 2003. – 382 с.

5 Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях [Текст] : учебник для вузов ж.-д. транспорта / В. М. Меланин, С. Н. Коржин, Р. Ф. Канивец [и др.]. – М. : ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 383 с.

6 Організація виробництва [Текст] : навч. посібник / В. О. Онищенко, О. В. Редкін, А. С. Старовірець, В. Я. Чевганова. – К. : Лібра, 2005. – 336 с.

7 Приходько, В. И. Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов в вагоностроении [Текст] / В. И. Приходько. – Харьков : Прапор, 1996. – 262 с.

8 Антонов, А. Н. Основы современной организации производства [Текст] : учебник / А. Н. Антонов, Л. С. Морозова. – М. : Издательство «Дело и Сервис», 2004. – 432 с.

9 Егорова, Т. А. Организация производства на предприятиях машиностроения [Текст] / Т. А. Егорова. – СПб. : Питер, 2004. – 304 с.

10 Фатхудинов, Р. А. Организация производства [Текст] : учебник. – М. : ИНФРА-М., 2000. – 672 с.

11 Управління виробництвом [Текст] : навч. посібник / М. П. Бутко, Д. І. Котельніков, М. І. Мурашко, Л. Д. Оліфіренко. – К. : Знання України, 2006. – 296 с.

12 Петрович, Й. М. Організація виробництва [Текст] : практикум / Й. М. Петрович, Г. М. Захарчин, С. О. Буняк. – К. : Центр навчальної літератури, 2005. – 336 с.

13 Данюк, В. М. Нормування праці. Зб. завдань і вправ [Текст] : навч. посібник / В. М. Данюк, Г. О. Райковська; за заг. ред. В. М. Данюка. – К. : КНЕУ, 2006. – 268 с.

14 Єгупов, Є. А. Організація виробництва на промисловому підприємстві [Текст] : навч. посібник / Є. А. Єгупов. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 488 с.

15 Управление качеством, персоналом и логистика в машиностроении [Текст] : учеб. пособие / Р. Л. Биктимиров, В. А. Гречишников [и др.]. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2005. – 256 с.

16 Модели и методы теории логистики [Текст] / под ред. проф. В. С. Лукинського. – СПб. : Питер, 2003. – 176 с.

17 Волошин, Д. І. Організація, планування та логістика на вагоноремонтних підприємствах [Текст] : Конспект лекцій. / Д. І. Волошин, Л. В. Волошина. – Харків : УкрДАЗТ, 2005. – Ч. 1. – 50 с.

18. Волошин, Д. І. Організація, планування та логістика на вагоноремонтних підприємствах [Текст] : Конспект лекцій. / Д. І. Волошин, Л. В. Волошина. – Харків : УкрДАЗТ, 2005. – Ч. 2. – 70 с.

19. Волошин, Д. І. Організація, планування та логістика на вагоноремонтних підприємствах [Текст] : Конспект лекцій. / Д. І. Волошин, Л. В. Волошина. – Харків : УкрДАЗТ, 2006. – Ч. 3. – 42 с.