

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра вагонів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять з дисципліни
«ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ЛОГІСТИКА
НА ВАГОНОРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ»

Харків – 2017

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри вагонів 28 березня 2016 р., протокол №8.

Рекомендуються для студентів спеціальності 7.07010502 „Вагони та вагонне господарство” денної та заочної форм навчання.

Укладач

доц. Д. І. Волошин

Рецензент

проф. О. С. Крашенінін

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять з дисципліни
*„ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ЛОГІСТИКА
НА ВАГОНОРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ”*

Відповідальний за випуск Волошин Д. І.

Редактор Третьякова К. А.

Підписано до друку 11.05.16 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 2,5. Тираж 50. Замовлення №

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

ЗМІСТ

Вступ	4
Практичне заняття 1. Спеціалізація виробничої системи вагоноремонтних підприємств	5
Практичне заняття 2. Організація потокового ремонту вагонів в умовах ВРП	15
Практичне заняття 3. Синхронізація поточкових ліній з ремонту вагонів	25
Практичне заняття 4. Організація системи ремонту технологічного обладнання ВРП	30
Практичне заняття 5. Організація інструментального господарства ВРП	37
Практичне заняття 6. Формування мети і функцій системи управління персоналом вагоноремонтного підприємства	44
Практичне заняття 7. Нормування витрат матеріалів і запасних частин на ремонт вагонів ...	49
Практичне заняття 8. Модель оптимального розподілу ресурсів у системі ремонту вагонів ...	58
Список літератури	63

ВСТУП

Сучасні підприємства з ремонту вагонів - досить складні організаційні системи. Особливістю їх функціонування є часта невизначеність економічних і технологічних умов, від яких прямо залежать кількісні показники ефективності виробництва.

Виробничі процеси ремонту повинні раціонально поєднуватися у часі та просторі. Пропорційний розвиток елементів виробництва досягається за рахунок використання законів організації виробництва та дотримання принципів раціональної організації виробничих систем. Саме отриманню навичок оптимізації виробництва і сприяє дисципліна „Організація виробництва та логістика на вагоноремонтних підприємствах”. Дисципліна вивчається студентами спеціальності „Вагони та вагонне господарство” денної та заочної форми навчання згідно із затвердженою типовою навчальною програмою.

Даний навчальний курс, окрім отримання теоретичних знань, розглядає вирішення практичних завдань, що виникають при експлуатації виробничих систем. Саме розгляду найбільш поширених виробничих завдань і присвячено наведені методичні вказівки.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1

Спеціалізація виробничої системи вагоноремонтних підприємств (ВРП)

1.1 Теоретичні відомості

Спеціалізація – це диференціація виробничого процесу ремонту вагонів на складові частини і закріплення за кожним підрозділом (цехом, дільницею, робочим місцем) ремонту певного вузла (предметна спеціалізація) або певної операції (технологічна спеціалізація). Спеціалізація дозволяє використовувати високопродуктивне обладнання, передові технології та форми організації виробництва.

Предметна спеціалізація характеризується:

- ✓ ремонтом вагонів або вузлів, призначених для визначених конструкцій виробів або певного типу (піввагони, криті, пасажирські; автозчепи, візки, колісні пари і т.д.);
- ✓ ремонтом технологічного обладнання визначеного типу (домкрати, мостові крани, мийні машини та ін.).

Показником предметної спеціалізації ВРП служить номенклатура виробів, що ремонтуються: чим менше типорозмірів виробів у виробничій програмі, тим вужче його спеціалізація.

Технологічна спеціалізація характеризується:

- ✓ спеціалізацією вагоноремонтних підприємств на окремих стадіях технологічного процесу (розбирання, ремонт, збирання, фарбування вагонів та ін.);
- ✓ спеціалізацією вагоноремонтних підприємств на виконанні обмежених виробничих функцій (виготовлення технологічного оснащення та інструменту, виконання ремонту технологічного обладнання і т.д.);
- ✓ спеціалізацією виробничих підрозділів ВРП за змістом технологічних операцій (зварювальні, правильні, ливарні та ін.).

Внутрішньовиробнича спеціалізація виражається у поділі праці всередині підприємства:

- ✓ між основним і допоміжним виробництвом,
- ✓ між цехами основного виробництва,
- ✓ всередині цеху - між дільницями і відділеннями,
- ✓ на дільницях або відділеннях - між робочими місцями.

Спеціалізація виробничих підрозділів ВРП служить однією з ознак для характеристики типу виробництва. Вона впливає на виробничу структуру підприємства і вибір технологічного обладнання.

Під типом виробництва необхідно розуміти організаційно-технологічну характеристику виробничого процесу, основу на його спеціалізації, повторюваності і ритмічності.

Робочі місця масового виробництва спеціалізовані на виконанні однієї повторюваної операції, для чого необхідно, щоб дотримувалася умова

$$\sum_{i=1}^m N_i \cdot t_i = F_{\partial} . \quad (1.1)$$

Робочі місця серійного виробництва спеціалізовані на виконанні двох або декількох операцій, причому вони чергуються у визначеній послідовності. Умова серійного виробництва:

$$\sum_{i=1}^m N_i \cdot t_i \leq F_{\partial} , \quad (1.2)$$

де F_{∂} – дійсний фонд часу роботи обладнання, год;

t_i – тривалість технологічної операції, год;

N_i – програма випуску i -ї деталі (вузла) на даній операції за визначений період часу, од.;

m – кількість технологічних операцій, що виконуються на даному робочому місці.

Взагалі, згідно з даними спостережень за виробничими системами, можна стверджувати:

- одиничний і дрібносерійний тип виробництва – це початковий рівень спеціалізації;
- серійний – середній рівень спеціалізації;
- масовий – високий рівень спеціалізації.

Залежно від форми спеціалізації виробнича структура підприємств може складатися з *технологічно однорідних* цехів чи дільниць (складальні цехи, токарські дільниці і т.п.) або *технологічно різнорідних*, але скооперованих за видами продукції. У цьому випадку на дільниці або в цеху здійснюється замкнутий цикл виробництва (ремонт) окремих деталей, вузлів, агрегатів. Це предметно-замкнуті цехи (дільниці). Саме така форма спеціалізації використовується на сучасних вагоноремонтних підприємствах України.

Предметна спеціалізація значно спрощує виробничу структуру підприємства. З погляду системного підходу предметно-замкнуті цехи (підсистеми) мають мету, підлеглу меті всієї системи: вони випускають вузли та деталі, з яких складається вагон в цілому, а не роблять дискретні деталі-операції, як при технологічній спеціалізації.

Додамо, що предметно-замкнуті підрозділи мають велику кількість внутрішніх зв'язків між елементами (робітниками, обладнанням, операціями і т.і.) і мінімальну кількість зовнішніх зв'язків з іншими підсистемами (підрозділами). Це спрощує управління виробництвом і його планування, приводить до підвищення продуктивності праці і зниження собівартості ремонту вагонів.

Залежно від спеціалізації окремого робочого місця воно оснащується різним обладнанням: універсальним, спеціалізованим або спеціальним.

До *універсального* відноситься обладнання, призначене для виконання різних операцій на виробках багатьох найменувань (верстати токарно-гвинторізні, револьверні, карусельні), а також устаткування для виконання визначених операцій на виробках багатьох найменувань (токарно-відрізні, токарно-багаторізцеві).

До *спеціалізованого* належить обладнання для обробки виробів одного найменування різних розмірів (домкрати, спеціалізовані мостові крани, конвеєри, фарбувальні установки).

До *спеціального* відноситься обладнання для обробки визначеного (одного) виробу (колесо-токарні верстати, буксоznімачі, стенди для випробування автогальм).

Технологічне оснащення ВРП підкорюється подібним рівням спеціалізації.

1.2 Методика оцінювання рівня спеціалізації

Для характеристики спеціалізації виробництва в масштабі вагоноремонтного заводу або окремих цехів використовують таку систему показників:

✓ питома вага прогресивних груп обладнання (спеціальне, автоматичне та ін.) у загальному парку обладнання підприємства (цеху) або частка робіт, що виконуються на окремих групах спеціалізованого обладнання;

✓ питома вага обладнання, встановленого на потокових лініях;

✓ питома вага спеціалізованих методів обробки в загальному обсязі робіт;

✓ питома вага уніфікованих виробів, вузлів, деталей;

✓ питома вага типових технологічних процесів.

Рівень спеціалізації робочих місць оцінюється коефіцієнтом спеціалізації (коефіцієнтом закріплення операцій)

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^n K_{opi}}{n_{np}} \quad (1.3)$$

де K_{opi} – кількість операцій, які виконуються на i -му робочому місці;

n_{np} – кількість робочих місць на ділянці або в цеху, приведена до однозмінного режиму роботи.

K_c варто визначати залежно від виробничої структури цеху:

- за кожним підрозділом окремо, якщо цехи предметно - замкнуті, тобто в них виконуються різнорідні операції над однорідними групами деталей або вузлів (цех ходових частин, колісний цех і т.п.);

- за підрозділом в цілому, якщо вони організовані за технологічною ознакою, тобто цехи спеціалізуються на виконанні однорідних операцій над різнорідними предметами (ковальський цех, ливарний цех і т.д.).

Якщо у виробництві одночасно застосовується одинична і групова технології, то коефіцієнт K_c цеху (дільниці) залежить від його спеціалізації за груповою та одиничною технологіями з урахуванням коефіцієнта завантаження обладнання:

$$K_{cз} = K_{з0} \cdot \frac{K_{зод}}{K_{зз}} + K_{зг} \cdot \frac{K_{згп}}{K_{зз}}; \quad (1.4)$$

$$K_{з0} = \frac{m_{0з}}{n_{np} \cdot K_{зз}}; \quad (1.5)$$

$$K_{зг} = \frac{m_{гз}}{n_{np} \cdot K_{зз}}; \quad (1.6)$$

$$K_{зз} = K_{зод} + K_{згп}; \quad (1.7)$$

де $K_{cз}$ – загальний коефіцієнт спеціалізації цеху;

$K_{з0}$ і $K_{зг}$ – коефіцієнти закріплення робочих місць на виконання детале-операцій відповідно за одиничною та груповою технологіями;

$K_{зод}$ і $K_{згп}$ – коефіцієнти завантаження робочих місць відповідно за одиничною і груповою технологіями;

$K_{зз}$ – середній коефіцієнт загального завантаження робочих місць;

$m_{0з}$ – загальна кількість робіт, що виконуються за одиничною технологією;

$m_{гз}$ – загальна кількість робіт, що виконуються за груповою технологією.

1.3 Порядок виконання практичного завдання

1 Класифікувати наведені цехи за технологічною або предметною ознаками.

2 Сформувати підрозділи предметної спеціалізації. Розрахувати для них коефіцієнт спеціалізації, визначити тип виробництва.

3 Встановити тенденцію зміни коефіцієнта спеціалізації і типу виробництва при проведенні заходів щодо конструктивної і технологічної стандартизації.

1.4 Зміст завдання і порядок його виконання

1 Ознайомитися з теоретичним матеріалом та записати короткі відомості з нього.

2 Записати завдання і вихідні дані заданого варіанта (таблиця 1.1). Можливим є виконання роботи груповим методом (3-4 студенти на групу).

3 Завдання виконувати в такій послідовності:

- записати цехи, що класифікуються за технологічною ознакою, потім за предметною;

- розрахувати обсяг валової продукції за кожним видом робіт із вказаних вузлів

$$T_k = N \cdot \sum_1^m t, \quad (1.8)$$

де T_k – обсяг валової продукції за плановий період, норм.-год;

N – програма випуску деталей за даним видом робіт за плановий період;

t – сумарна тривалість детале-операцій за даним видом робіт, год;

- визначити розрахункове число робочих місць n_p за кожним видом робіт, округлити до найближчого цілого $n_{пр}$ (приведене число робочих місць) і визначити сумарне число робочих місць для виробництва в цілому

$$n_p = \frac{T_k}{F_o}; \quad (1.9)$$

- результати розрахунку навести в табличній формі (таблиця 1.1);

Таблиця 1.1 – Результати розрахунку

Види робіт	N	m	Σt	T_k	n_p	$n_{пр}$

- розрахувати загальний коефіцієнт спеціалізації вагоноремонтного виробництва.

1.5 Вихідні дані

1 Загальні для всіх варіантів:

1) вагоноскладальний цех; 2) деревообробна дільниця; 3) візкове відділення; 4) автоконтрольний пункт; 5) роликосва дільниця; 6) ливарна дільниця; 7) інструментальна дільниця; 8) ковальська дільниця; 9) дільниця з виготовлення гумотехнічних виробів.

Коефіцієнт завантаження робочих місць на виконання робіт з:

- одиничної технології - 0,55;
- групової технології - 0,22.

2 Індивідуальний варіант для кожного студента (таблиця 1.2).

1.6 Оформлення і захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання відображаються: тема та мета, короткі теоретичні відомості, постановка завдання, вихідні дані за варіантом, результати розрахунку та їх аналіз, висновки.

Під час захисту роботи студент має довести правильність розрахунків відповідно до свого індивідуального варіанта, показати вміння розбиратися у методиках визначення рівня спеціалізації вагоноремонтних підприємств, відповісти на контрольні питання.

Таблиця 1.2 – Вихідні дані

Варіанти 1-3									
Найменування підрозділу	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Програма ремонту або виготовлення продукції, у.о.	2000	450	4600	6200	16500	4500	750	1300	950
Кількість технологічних операцій за прийнятою технологією, од.	75	8	37	46	15	11	11	6	4
Тривалість загального виробничого циклу, год	65	12	8	9	2,5	7,5	3,4	4,3	0,29
Варіанти 4-6									
Найменування підрозділу	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Програма ремонту або виготовлення продукції, у.о.	2000	450	4600	6200	16500	4500	750	1300	950
Кількість технологічних операцій за прийнятою технологією, од.	75	8	37	46	15	11	11	6	4
Тривалість загального виробничого циклу, год	72	16	6	7	3	9,5	4,5	2,5	0,23

Варіанти 7-9									
Найменування підрозділу	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Програма ремонту або виготовлення продукції, у.о.	2000	450	4600	6200	16500	4500	750	1300	950
Кількість технологічних операцій за прийнятою технологією, од.	75	8	37	46	15	11	11	6	4
Тривалість загального виробничого циклу, год	58	19	7,5	16	5	7,7	3,2	2,1	0,87
Варіанти 10-12									
Найменування підрозділу	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Програма ремонту або виготовлення продукції, у.о.	2000	450	4600	6200	16500	4500	750	1300	950
Кількість технологічних операцій за прийнятою технологією, од.	75	8	37	46	15	11	11	6	4
Тривалість загального виробничого циклу, год	67	13	6	7	8	12,5	9,6	5,5	0,29
Варіанти 13-15									
Найменування підрозділу	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Програма ремонту або виготовлення продукції, у.о.	2000	450	4600	6200	16500	4500	750	1300	950
Кількість технологічних операцій за прийнятою технологією, од.	75	8	37	46	15	11	11	6	4
Тривалість загального виробничого циклу, год	65	12	8	9	2,5	7,5	3,4	4,3	0,29
Варіанти 16-19									
Найменування підрозділу	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Програма ремонту або виготовлення продукції, у.о.	2000	450	4600	6200	16500	4500	750	1300	950
Кількість технологічних операцій за прийнятою технологією, од.	75	8	37	46	15	11	11	6	4
Тривалість загального виробничого циклу, год	72	16	6	7	3	9,5	4,5	2,5	0,23

Варіант 20-22									
Найменування підрозділу	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Програма ремонту або виготовлення продукції, у.о.	2000	450	4600	6200	16500	4500	750	1300	950
Кількість технологічних операцій за прийнятою технологією, од.	75	8	37	46	15	11	11	6	4
Тривалість загального виробничого циклу, год	58	19	7,5	16	5	7,7	3,2	2,1	0,87
Варіант 23-25									
Найменування підрозділу	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Програма ремонту або виготовлення продукції, у.о.	2000	450	4600	6200	16500	4500	750	1300	950
Кількість технологічних операцій за прийнятою технологією, од.	75	8	37	46	15	11	11	6	4
Тривалість загального виробничого циклу, год	67	13	6	7	8	12,5	9,6	5,5	0,29

1.7 Контрольні питання для самоперевірки

- 1 Дати визначення поняття „спеціалізація підприємства”.
- 2 Які існують види спеціалізацій?
- 3 Дати характеристику предметної спеціалізації.
- 4 Дати характеристику технологічної спеціалізації.
- 5 Що відноситься до універсального обладнання?
- 6 Що відноситься до спеціального обладнання?
- 7 Як розраховується загальний коефіцієнт спеціалізації вагоноремонтного цеху?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2

Організація потокового ремонту вагонів в умовах ВРП

2.1 Теоретичні відомості

Головною умовою ефективної роботи вагоноремонтного підприємства є правильна організація виробництва, яка базується на технічній та економічній обґрунтованості. 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 вузько спеціалізуються через закріплення за кожним з них суворо обмеженої кількості операцій.

В цілому передумовами організації потокового виробництва є:

1) наявність у плані цеху (просвіту, 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;
- прямоточності;
- паралельності;
- пропорційності;
- ритмічності.

Проектований потік повинен відповідати таким 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 довкілля;

✓ задовольняти вимоги технічного завдання на проектування даного потоку.

Застосування поточкових методів організації виробництва підтверджується їхньою високою ефективністю на практиці.

Переваги потокового виробництва визначаються певними факторами:

- широким застосуванням високопродуктивного спеціалізованого обладнання;
- високим рівнем механізації та автоматизації основних транспортних операцій, а також найбільш повним використанням обладнання, матеріалів й інших виробничих ресурсів.

Ефективність поточкових методів виражається у підвищенні продуктивності праці, збільшенні випуску продукції, покращенні використання виробничих площ, кількості цехових комор, економії матеріалів, скороченні тривалості виробничого циклу, зниженні собівартості продукції і т.д.

На підвищення продуктивності праці при поточковому виробництві впливає ряд факторів, серед яких можна виділити:

- ліквідацію важкої фізичної праці і зменшення чисельності робітників на транспортних операціях, тому що доставка на робочі місця запасних частин, матеріалів і подальше їхнє переміщення здійснюються за допомогою спеціальних транспортних засобів;
- скорочення простоїв робітників через переналагодження обладнання, нерівномірного завантаження, непропорційності потужностей робочих місць;
- удосконалювання робітниками професійних навичок внаслідок того, що вони протягом тривалого часу виконують ту саму технологічну операцію або частину її;
- зниження трудомісткості процесів виробництва за рахунок застосування на потоці сучасної техніки і технології та оптимальних режимів роботи обладнання.

На зниження собівартості впливають такі фактори:

- скорочення заробітної плати на одиницю виробу в результаті підвищення продуктивності праці і зниження трудомісткості продукції;

➤ зменшення витрат на основні матеріали і напівфабрикати в результаті скорочення випуску бракованої продукції, тому що створюються оптимальні умови для контролю якості напівфабрикатів;

➤ найбільш повне використання технологічного обладнання, виробничих будівель і споруд завдяки оптимальному плануванню обладнання, безперервності і ритмічності процесів виробництва, пропорційності потужностей, скороченню простоїв обладнання;

➤ скорочення браку в результаті ретельної розробки технологічного процесу і режимів роботи, підвищення кваліфікації робітників.

2.2 Порядок розрахунку та впровадження потокового методу ремонту в підрозділах ВРП

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 ($r_{пл}$) – інтервал часу, через який періодично здійснюється постанова вагона (вузла), що ремонтується, на технологічну позицію.

У загальному вигляді величина *такту* потокової лінії така:

$$r_{пл} = \frac{F_d}{N_B}, \quad (2.1)$$

де F_d – дійсний фонд робочого часу потокової лінії, год;

N_B – запланована програма ремонту (виготовлення) вагонів (вузлів), ваг.

Ритм потокової лінії ($R_{пл}$) – це рівномірне повторення ремонту вагона (вузла) через певні проміжки часу. Якщо випуск виробів одиничний, то ритм дорівнює такту.

При наявності партій виробів у виробничому процесі ритм визначається як

$$R_{нл} = \frac{F_{\partial}}{N_{\theta}} \cdot \kappa_{\theta}, \quad (2.2)$$

де κ_{θ} – величина партії в одиницях виробу.

Величина, що зворотна ритму потокової лінії, називається темпом

$$\tau_{нл} = \frac{N_{\theta}}{F_{\partial}} = \frac{1}{R_{нл}} \quad (2.3)$$

Темп визначає кількість виробів, що випускаються впродовж визначеного часу.

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

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.

Загальний фронт роботи визначається як

$$\Phi_{заг} = \frac{N_{\theta} \cdot T_{пр}}{F_{\partial}} \quad (2.4)$$

де $T_{пр}$ – норма простою вагона або вузла в годинах або в робочих днях.

Фронт роботи потокової лінії визначається за формулою

$$\Phi_{нл} = \frac{T_{пр}}{R_{нл}} \cdot \kappa_{\theta} = \theta_{п} \cdot \kappa_{\theta}, \quad (2.5)$$

де $\theta_{п}$ – кількість позицій потокової лінії.

Кількість позицій на потоковій лінії може бути визначена як

$$\theta_n = \frac{T_{np}}{R_{nl}}. \quad (2.6)$$

Вибір остаточної кількості ремонтних позицій на потоковій лінії повинен враховувати розміри виробничого приміщення, у якому змонтована потокова лінія, пропорційність обсягу робіт на кожній позиції, можливість виконання різноманітних технологічних операцій на одній позиції, доцільну щільність завантаження робочих ремонтних бригад на кожній позиції.

Необхідна кількість поточкових ліній розраховується як

$$n_{nl} = \frac{N_{\phi} \cdot r_{техн}}{F_{\partial} \cdot k_{\phi}}. \quad (2.7)$$

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

$$N_{\phi} = \frac{n_{nl} \cdot F_{\partial} \cdot k_{\phi}}{r_{техн}}. \quad (2.8)$$

Розрахункову довжину потокової лінії (L_{nl}) можна знайти, знаючи довжину ремонтної позиції (l_{noz}), відстань між позиціями (l_n) і кількість позицій (θ_n),

$$L_{nl} = (l_{noz} + l_n) \cdot \theta_n. \quad (2.9)$$

Довжина ремонтної позиції дорівнює розміру об'єкта (наприклад, вагона або вузла) або групи об'єктів (якщо k_{ϕ} не дорівнює одиниці) і може додатково враховувати розміщення технологічного обладнання.

Довжина ремонтної позиції визначається як

$$L_{ноз} = (l_v \cdot \kappa_v) + l_n \cdot (\kappa_v - 1). \quad (2.10)$$

Загальна довжина конвеєрної лінії складає:

$$L_{заг} = L_{пл} + L_{пр} + L_n + 2 \cdot L_{зав}, \quad (2.11)$$

де $L_{пр}$ – додаткова довжина для розміщення привідного обладнання;

L_n – додаткова довжина для розміщення натяжного обладнання;

$L_{зав}$ – довжина майданчика для завантаження та приймання об'єктів, що ремонтуються.

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

$$l_{ц} = 2 \cdot l_m + \theta_{пл} \cdot l_{ноз} + \theta_v \cdot l_{віз} + (\theta_{пл} - 2) \cdot l_n, \quad (2.12)$$

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

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

θ_v – кількість позицій, де відбувається викочування (підкочування) візків, шт. ($\theta_v = 0$ або 2).

Ширину цеху (дільниці) розраховують за формулою

$$B_{ц} = (n_{пл} - 1) \cdot v_1 + 2 \cdot v_2, \quad (2.13)$$

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).

Основну площу цеху (дільниці) визначають за формулою

$$F_{\text{ц}o} = L_{\text{ц}} \cdot B_{\text{ц}}, \quad (2.14)$$

А допоміжну площу цеху (дільниці) визначають за формулою:

$$F_{\text{ц}d} = F_{\text{ц}o} \cdot \kappa_d, \quad (2.15)$$

де κ_d – коефіцієнт, який враховує норму допоміжної площі ($\kappa_d = 0,1$).

Загальну площу цеху (дільниці) знаходимо так:

$$F_{\text{ц}з} = F_{\text{ц}o} + F_{\text{ц}d}, \quad (2.16)$$

Питому вагу загальної площі цеху (дільниці) на один відремонтований вагон визначають за формулою:

$$f_{\text{ц}з} = \frac{F_{\text{ц}з}}{N_{\phi}}, \quad (2.17)$$

2.3 Зміст завдання і порядок його виконання

1 Ознайомитися з теоретичним матеріалом та записати короткі відомості з нього.

2 Записати завдання і вихідні дані заданого варіанта (таблиця 2.1).

3 Завдання виконувати в такій послідовності:

- проаналізувати вихідні дані за заданим виробничим підрозділом;

- провести розрахунок параметрів потокової лінії.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для організації потокового виробництва

Вихідні дані	Виробнича дільниця (відділення)	Технологічний вузол	Програма ремонту $N_{в, од.}$	Трудомісткість ремонту $Q_{в, люд.год}$
1	3 ремонту редукторно-карданних приводів	Редукторно-карданний привід	500	11,5
2	3 ремонту колісних пар	Колісна пара	2000	6,58
3	3 ремонту пасажирських візків	Візок	1100	31,6
4	3 ремонту автозчепних пристроїв	Автозчепний пристрій	1650	7,4
5	Автоконтрольний пункт (АКП)	Гальмівний циліндр	1700	8,4
6	АКП	Повітророзподільник	1300	7,4
7	3 ремонту вантажних візків	Візок	2300	12,1
8	Вагоноскладальна дільниця (ВСД)	Піввагон	3800	37
9	3 ремонту роликів підшипників	Буксовий вузол	4500	7,4
10	ВСД	Цистерна	2700	27,5
11	3 розбирання вагонів	Платформа	3600	16
12	3 розбирання вагонів	Критий	4240	23,5
13	3 правки вагонів	Піввагон	5300	19,5
14	3 правки вагонів	Платформа	4380	8,5
15	3 правки вагонів	Критий	2950	14,8
16	3 фарбування вагонів	Цистерна	4300	18,18
17	3 фарбування вагонів	Платформа	2500	7,19
18	3 фарбування вагонів	Критий	6500	9,76
20	3 фарбування вагонів	Піввагон	1870	5,13
21	3 ремонту редукторно-карданних приводів	Редукторно-карданний привід	950	10,7
22	3 ремонту колісних пар	Колісна пара	4300	5,5
23	3 ремонту пасажирських візків	Візок	1900	32,8
24	3 ремонту автозчепних пристроїв	Автозчепний пристрій	3250	9,4
25	АКП	Гальмівний циліндр	1700	9,1

2.4 Оформлення і захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання відображаються: тема та мета, короткі теоретичні відомості, постановка завдання, вихідні дані за варіантом, результати розрахунку та їх аналізу.

Під час захисту роботи студент має довести правильність розрахунків відповідно до свого індивідуального варіанта та відповісти на контрольні запитання.

2.5 Контрольні питання для самоперевірки

1 Які основні недоліки притаманні потоковому методу організації виробництва?

2 Назвіть основні передумови впровадження потокового методу ремонту вагонів.

3 Які існують основні групи розрахункових параметрів потокової лінії?

4 Дайте характеристику такту потокової лінії.

5 Коли використовується величина робочого ходу конвеєра?

6 Як обирається кількість позицій на потоковій лінії?

7 Що називають будівельним кроком? Де враховується даний параметр?

8 Як визначається довжина потокової лінії?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3

Синхронізація поточкових ліній з ремонту вагонів

3.1 Теоретичні відомості

Для реалізації основних принципів організації вагоноремонтного виробництва - безперервності і пропорційності – у поточковому виробництві необхідно суворо дотримувати ритму поточної лінії. Всі операції повинні здійснюватися у суворо обумовлені проміжки часу; будь-яке їх порушення відразу приведе до порушення такту всієї поточної лінії.

Організація ремонту вантажних вагонів на потоці характеризується особливою складністю, викликаною значними коливаннями трудомісткості робіт при ремонті вагонів. Основні труднощі полягають у забезпеченні робочої (періодичної) синхронізації операцій, які виконуються на позиціях поточно-конвеєрної лінії. Порушення внутрішньотактної синхронізації операцій викликається тим, що трудомісткість ремонту конкретного вагона на визначеній позиції поточної лінії може значно відрізнятись від нормативної. Тому на вагоноремонтних підприємствах, що впроваджували поточно- конвеєрну форму ремонту вагонів без урахування нерівномірності трудомісткості робіт, були змушені для скорочення порушень у роботі поточної лінії збільшувати тривалість такту в порівнянні з розрахунковим значенням приблизно на 20-25 %. Це значно знижує ефективність впровадження поточкового методу, що у даному випадку буде визначатися в основному різницею ефекту від підвищення продуктивності праці внаслідок впровадження засобів механізації і втратами робочого часу від зривів роботи ліній у результаті відсутності внутрішньотактної синхронізації операцій.

Досвід розробки і впровадження поточної організації ремонту вагонів показує, що забезпечення синхронізації зберігається при відхиленнях трудомісткості робіт до 20 % в бік збільшення. Це пояснюється тим, що в результаті покращення умов праці, введення заохочувальної системи його оплати, організації виробничого змагання можна домогтися підвищення продуктивності праці на 20-25 %. Однак фактична трудомісткість ремонту вагонів, що надходять у ремонт, може відрізнятись від нормативного значення більш ніж на 20 % (до 80 % за окремими

позиціями). Тому необхідно застосовувати спеціальні заходи, що забезпечують робочу синхронізацію операцій. Варто забезпечувати роботу виконавців на кожній позиції не на одному, а на групі вагонів, підібраних із запасу з таким розрахунком, щоб середня трудомісткість їх ремонту відповідала нормативному значенню.

З огляду на особливості існуючих підприємств вагонного господарства, застосовують такі варіанти організації роботи груп виконавців на декількох вагонах:

- постановку на одну позицію поточно-конвеєрної лінії двох і більше вагонів. Це найпростіший спосіб, але його реалізація можлива тільки на підприємствах, що мають наскрізні вагоноскладальні цехи (дільниці) довжиною більше 150 м;

- організацію роботи бригади виконавців на паралельних позиціях декількох потокових ліній.;

- обслуговування бригадою паралельних позицій кількох потокових ліній при постановці на кожну позицію двох і більше вагонів. Застосування даного методу можливо тільки у великих вагонних депо;

- організацію роботи бригади виконавців на двох послідовних позиціях потокової лінії з постановкою вагонів на потік у визначеній послідовності: один – з більшою трудомісткістю щодо нормативної трудомісткості, інший – з меншою.

Ці вагони підбираються із запасу за умови забезпечення середньої трудомісткості по двох вагонах, приблизно рівної нормативному значенню трудомісткості ремонту одного вагона. При надходженні на позицію потоку вагона з підвищеною трудомісткістю бригада не встигає його відремонтувати за період такту, і вагон переходить на наступну позицію з деякими недоробками. На цю позицію на період наступного такту переходить частина робітників із бригади, кількість яких визначається пропорційно обсягу робіт, що залишилися, на вагоні.

У той час, коли на ремонтній позиції закінчується виконання технологічних операцій, паралельно починає виконувати наступний комплекс робіт інша бригада. При цьому

розглянуті комплекси робіт повинні бути сумісними, наприклад, на одній позиції закінчуються столярні роботи і починається ремонт автогальмового обладнання і т.п. Не допускається паралельно виконувати на позиції столярних робіт електрозварювальні або слюсарні роботи, що вимагають попереднього підігріву елементів і т.п. На попередню позицію в цей час надходить вагон з меншою трудомісткістю, і з його ремонтом справляється кількість робітників, що залишилася.

Така організація ремонту дозволяє при роботі бригади на двох вагонах забезпечити виконання всіх комплексів робіт зі зменшенням їхнього фронту і тим самим скоротити необхідну довжину потокової лінії. Це важливо здійснювати при впровадженні потокової організації виробництва в невеликих вагоноремонтних підприємствах. Реалізація такої організації робіт можлива на будь-яких, у тому числі на П-подібних, поточкових лініях.

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 з тактом потокової лінії характеризується коефіцієнтом синхронізації, який визначає відношення часу на виконання операцій, що припадає на одного робітника, до такту потокової лінії.

Коефіцієнт синхронізації визначається за формулою

$$K_{cx} = \frac{\sum t_{on}^{noz}}{r_{теор}}. \quad (3.1)$$

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, яка полягає в тому, що операція розділяється на дрібніші частини (переходи) і частина переходів, запроектованих у даній операції, переноситься на іншу операцію;

б) групуванням операцій – коли 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 покращення організації робочих місць;

д) зміною технологічного процесу.

3.2 Порядок проведення синхронізації потокової лінії в умовах ВРП

Для проведення розрахунку коефіцієнта синхронізації та прив'язки технологічного процесу до потокової лінії рекомендуємо використовувати графічну модель графіка Ганта (таблиця 3.1, рисунок 3.1).

3.3 Зміст завдання і порядок його виконання

1 Ознайомитися з теоретичним матеріалом і записати короткі відомості з нього.

2 Записати завдання і вихідні дані заданого варіанта (таблиця 3.1).

3 Завдання виконувати в такій послідовності:

- проаналізувати вихідні дані за заданим виробничим підрозділом;

- скласти таблицю вихідних даних за заданим технологічним процесом і визначити коефіцієнт синхронізації;

- використовуючи різні способи досягнення синхронізації потокової лінії, отримати коефіцієнт синхронізації у заданих межах;

- побудувати графік технологічного процесу за позиціями потокової лінії.

Таблиця 3.1 – Ліва частина графіка

Но- мер пози- ції	Номер опе- рації	Наймену- вання операції	Час опе- рації	Кількість робіт- ників на операції	Трудо- місткість ремонт на операції	Коефіці- єнт синхроні- зації	Наймену- вання обладнання
----------------------------	------------------------	-------------------------------	----------------------	---	---	---------------------------------------	---------------------------------

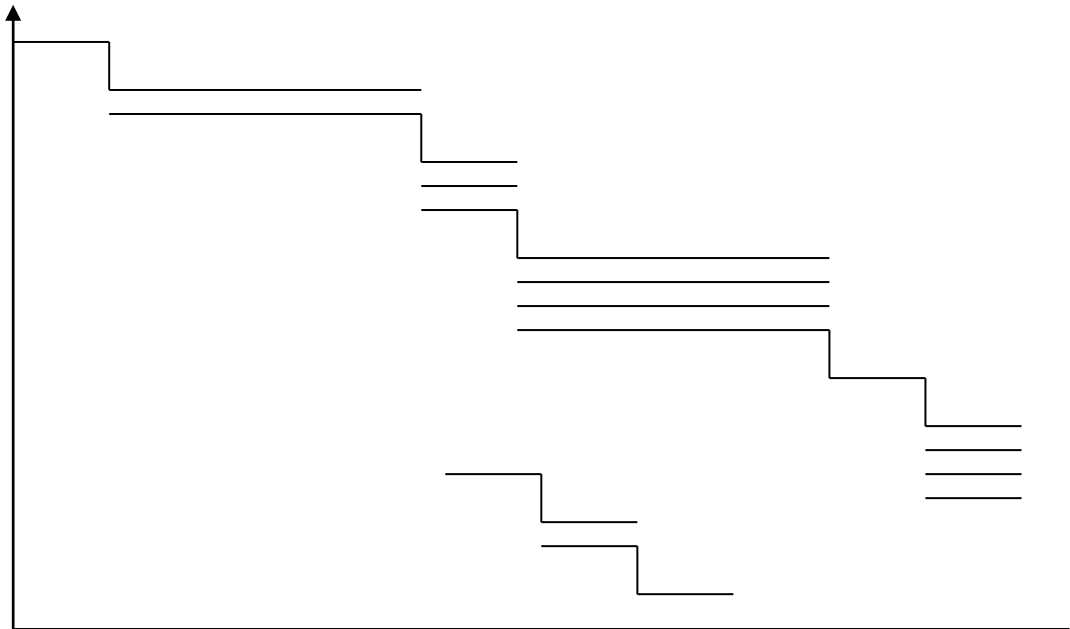


Рисунок 3.1 – Права частина графіка

3.4 Оформлення і захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання відображаються: тема та мета, короткі теоретичні відомості, постановка завдання, вихідні дані за варіантом, результати розрахунку та їх аналіз, графіки синхронізації потоку.

Під час захисту роботи студент має довести правильність розрахунків відповідно до свого індивідуального варіанта та відповісти на контрольні питання.

3.5 Контрольні запитання для самоперевірки

1 Які існують основні методи синхронізації потокових ліній при ремонті вагонів?

2 У чому полягають причини відхилення часу виконання операції на позиції потокової лінії?

3 Вкажіть особливості ремонту вагонів на потоковій лінії.

4 На що впливає кількість об'єктів ремонту на одній позиції потокової лінії?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4

Організація системи ремонту технологічного обладнання ВРП

4.1 Теоретичні відомості

Головними завданнями ремонтної служби вагоноремонтного підприємства є: забезпечення постійної працездатності технологічного обладнання і його модернізація, виготовлення запасних частин, необхідних для ремонту, підвищення культури експлуатації діючого оснащення, підвищення якості ремонту і зниження витрат на його виконання.

Для підтримання технологічного обладнання у справному стані на підприємствах галузі існує система планово-попереджувального ремонту (ППР), що має своєю метою розроблення та виконання планованих організаційно-технічних заходів стосовно нагляду, обслуговування і ремонту обладнання підприємства.

Планово-попереджувальні ремонти проводяться за планом, який узгоджено із планом виробництва, і передбачають: міжремонтне обслуговування, малий ремонт, середній ремонт, капітальний ремонт.

Чергування і періодичність ремонтів визначається призначенням обладнання, його конструктивними і ремонтними особливостями, а також умовами експлуатації.

ППР здійснюється за планом-графіком, розробленим на основі нормативів ППР: тривалості ремонтного циклу, тривалості міжремонтних і міжоглядових циклів, тривалості ремонтів, категорій ремонтної складності (КРС), трудомісткості і матеріаломісткості ремонтних робіт.

Ремонтний цикл – це період роботи обладнання від початку введення його в експлуатацію до першого капітального ремонту, або період роботи між двома капітальними ремонтами.

Структура ремонтного циклу – це порядок чергування ремонтів і оглядів, що залежать від типу обладнання, його фактичного завантаження, віку, конструктивних особливостей та умов експлуатації. Під структурою міжремонтного циклу розуміють перелік і послідовність виконання ремонтних робіт та

робіт з технічного обслуговування у період міжремонтного циклу.

Міжремонтний період – час роботи одиниці обладнання між двома черговими плановими ремонтами.

Приведені нормативи на кожному підприємстві підлягають корегуванню з урахуванням характеру роботи обладнання, особливостей підприємства, оснащеності ремонтного господарства та ін. Вони є основою розрахунку загального річного обсягу ремонтних робіт і міжремонтних обслуговувань (причому спочатку виконуються розрахунки для кожної групи обладнання окремо, а потім сумуються за групами; у підсумку виходить загальна трудомісткість ремонтних робіт і обслуговувань на планований рік по підприємству).

Тривалість ремонтного циклу та його структура залежать від конструктивних особливостей обладнання, умов експлуатації і типу виробництва. Для кожної групи обладнання встановлено свою структуру ремонтного циклу, що визначає порядок чергування ремонтних і профілактичних робіт. Наприклад, для легких і середніх металорізальних верстатів (вагою до 10 т) встановлено структуру ремонтного циклу *К-О-М-О-М-О-С-О-М-О-М-О-С-О-М-О-М-О-К*, а для верстатів великих і важких (вагою 10-100 т) – *К-О-О-О-М-О-О-О-М-О-О-О-С-О-О-О-М-О-О-О-М-О-О-О-С-О-О-О-М-О-О-О-К*, де К – капітальний ремонт; О – огляд і перевірка; М – малий ремонт; С – середній ремонт.

4.2 Розрахунок і структура ремонтного циклу

При визначенні тривалості ремонтного циклу $T_{р.ц}$, міжремонтного $T_{м.п}$ і міжоглядового $T_{мо.п}$ періодів варто ґрунтуватися на структурі ремонтного циклу для кожного виду технологічного обладнання (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1 – Структура ремонтного циклу різних видів обладнання

Обладнання	Кількість ремонтів			Залежності для визначення міжремонтного циклу $T_{p,ц}$, год
	середніх Z_c	малих Z_m	оглядів Z_o	
Верстатне обладнання				
Легкі і середні металорізальні верстати вагою до 10 т:				$\beta_p \beta_m \beta_y \beta_t A$,
випущені до 1997 р.	2	6	9	де $A = 24\ 000$ для верстатів віком до 10 років; $A = 23\ 000$ для верстатів віком 10-20 років; $A = 24\ 000$ для верстатів віком понад 20 років
випущені з 1997 р.	1	4	6	
Великі і важкі металорізальні верстати вагою 10-100 т	2	6	27	
Особливо важкі металорізальні верстати вагою понад 100 т і унікальні	2	9	36	
Деревообробні фуговальні верстати з автоподачею	2	6	18	
Ковальсько-пресове обладнання				
Кувальні пароповітряні молоти	1	4	12	$\beta_p \beta_r \times 14400$ для молотів віком до 20 років; $\beta_p \beta_r \times 13000$ для молотів віком понад 20 років
Кувальні гідравлічні преси	1	6	16	$\beta_p \times 5950$ для пресів віком до 20 років; $\beta_p \times 5350$ для пресів віком понад 20 років
Ливарне обладнання				
Формувальні машини вантажопідйомністю 300-5000 кг	2	3	12	$\beta_p \times 5800$ для машин вантажопідйомністю 300-900 кг; $\beta_p \times 7750$ для машин вантажопідйомністю 900-5000 кг
Підвісні і напольні конвеєри	2	6	27	$\beta_p \times 7750$
Підйомно-транспортне обладнання				
Крани	-	8	36	$\beta_y \times 14000$
Стрічкові транспортери	2	4	14	$\beta_p \times 20400$

Коефіцієнти враховують:

β_{Π} – характер виробництва: для масового і крупносерійного типу $\beta_{\Pi} = 1,0$; для серійного $\beta_{\Pi} = 1,3$; для дрібносерійного й одиничного $\beta_{\Pi} = 1,5$;

$\beta_{\text{М}}$ – рід оброблюваного матеріалу для металорізальних верстатів нормальної точності: при обробці сталі $\beta_{\text{М}} = 1,0$; алюмінієвих сплавів $\beta_{\text{М}} = 0,75$; чавуна та бронзи $\beta_{\text{М}} = 0,8$;

$\beta_{\text{У}}$ – умови експлуатації обладнання: для металорізальних верстатів у нормальних умовах механічного цеху при роботі металевим інструментом $\beta_{\text{У}} = 1,1$; для верстатів, що працюють абразивним інструментом без охолодження, $\beta_{\text{У}} = 0,7$; $\beta_{\text{У}}$ для кранів залежить від режиму роботи і може коливатися у межах від 1,0 до 2;

$\beta_{\text{Т}}$ – особливості вагової характеристики верстатів: для легких і середніх металорізальних верстатів $\beta_{\text{Т}} = 1,0$; для великих і важких $\beta_{\text{Т}} = 1,35$; для особливо важких та унікальних $\beta_{\text{Т}} = 1,7$;

$\beta_{\text{Р}}$ – величина основного параметра машини; для молотів при вазі падаючих частин до 2000 кг $\beta_{\text{Р}} = 0,9$; більше 2000 кг $\beta_{\text{Р}} = 0,7$.

Тривалість міжремонтного періоду $T_{\text{М.П}}$ визначається за формулою

$$T_{\text{М.П}} = \frac{T_{\text{р.ц}}}{z_{\text{с}} + z_{\text{м}} + 1}; \quad (4.1)$$

де $z_{\text{с}}$ і $z_{\text{м}}$ – кількість середніх і малих ремонтів відповідно.

Тривалість міжоглядового періоду $T_{\text{МО.П}}$ визначається за формулою

$$T_{\text{МО.П}} = \frac{T_{\text{р.ц}}}{z_{\text{с}} + z_{\text{м}} + z_{\text{о}} + 1}; \quad (4.2)$$

де $z_{\text{о}}$ – кількість оглядів.

При побудові графіків ремонтів і оглядів обладнання, окрім значень $T_{\text{р.ц}}$, $T_{\text{М.П}}$ і $T_{\text{МО.П}}$ необхідно знати структуру ремонтного

циклу (таблиця 4.2), нормативи часу (таблиця 4.3) та норми тривалості (таблиця 4.4).

Таблиця 4.2 – Приклад структур ремонтного циклу різних видів обладнання

Обладнання	Чергування робіт
Легкі і середні металорізальні верстати вагою до 10 т:	
випущені до 1997 р.	К-О-М-О-М-О-С-О-М-О-М-О-С- О-М-О-М-О-К
випущені з 1997 р.	К-О-М-О-М-О-С-О-М-О-М-О-К
Великі і важкі металорізальні верстати вагою 10-100 т	К-О-О-О-М-О-О-О-М-О-О-О-С- О-О-О-М-О-О-О-М-О-О-О-С-О- О-О-М-О-О-О-М-О-О-О-К
Пневматичні кувальні молоти	К-О-О-М-О-О-С-О-О-М-О-О-С- О-О-М-О-О-К
Гідравлічні преси	К-О-О-М-О-О-М-О-О-М-О-О-С- О-О-М-О-О-М-О-О-М-О-О-К
Мостові крани	К-О-О-О-О-М-О-О-О-О-М-О-О- О-О-М-О-О-О-О-М-О-О-О-О-М- О-О-О-О-М-О-О-О-О-К

Таблиця 4.3 – Нормативи часу на одну ремонтну одиницю для технологічного та підйомно-транспортного обладнання

Вид робіт	Обми- вання	Норми часу на виконання роботи, год.					
		Пере- вірка на точ- ність	Техніч- ний огляд	Огляд перед капі- таль- ним ремон- том	Ремонт		
					Ма- лий	Серед- ній	Капі- таль- ний
Слюсарні	0,35	0,40	0,75	1,00	4,00	16,00	23,00
Верстатні	-	-	0,10	0,10	2,00	7,00	10,00
Різні (зварю- вання, фарбування та ін.)	-	-	-	-	0,10	0,50	2,00
Разом	0,35	0,40	0,85	1,10	6,10	23,50	35,00

Таблиця 4.4 – Норми тривалості простою обладнання на одну ремонтну одиницю

Вид ремонтних операцій	Кількість змін		
	одна	дві	три
Перевірка на точність	0,10	0,05	0,04
Малий ремонт	0,25	0,14	0,10
Середній ремонт	0,60	0,33	0,25
Капітальний ремонт	1,00	0,54	0,41

4.3 Зміст завдання та порядок його виконання

1 Ознайомитися з теоретичним матеріалом і записати короткі відомості з нього.

2 Записати завдання і вихідні дані заданого варіанта (таблиця 4.5).

3 Завдання виконувати в такій послідовності:

- проаналізувати вихідні дані до технологічного обладнання, провести розрахунки та визначити структуру його ремонтного циклу;

- визначити ремонтний цикл пропонованого обладнання;

- скласти план-графік ремонту обладнання за своїм варіантом;

- визначити трудомісткість ремонтних робіт.

Вихідні дані наведено у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Вихідні дані для розрахунку ремонтного циклу

Найменування Обладнання	Варіант	Кількість одиниць обладнання	Рік виготовлення
Мостовий кран	1, 3, 23	3	1987
Козловий кран	2, 4	6	1985
Консольний кран	5, 7	4	1999
Колесо-токарний верстат	6, 8, 24	5	2001
Конвеєр для ремонту вагонів	9, 11	2	1995
Стрічковий транспортер	10, 12, 25	3	2004
Фрезерний верстат	13, 15, 26	12	1976
Металорізальний верстат до 10 т	14, 16, 27	11	1983
Металорізальний верстат масою 15 т	17, 19, 28	8	2013
Деревообробний верстат	18, 20, 29	3	1981
Гідравлічний прес	21, 22, 30	2	2008

4.4 Оформлення і захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання відображаються тема та мета, короткі теоретичні відомості, постановка завдання, вихідні дані за варіантом, результати розрахунку та їх аналіз, висновки.

Під час захисту роботи студент має показати знання системи планово-попереджувального ремонту технологічного обладнання, довести правильність розрахунків ремонтного циклу обладнання відповідно до свого індивідуального варіанта, відповісти на контрольні питання.

4.5 Контрольні питання для самоперевірки

1 Дати характеристику системи ППР технологічного обладнання.

2 Чим відрізняються малий, середній та капітальний ремонти обладнання?

3 Як визначається ремонтний цикл?

4 Що розуміють під категорією ремонтної складності?

5 Як визначається тривалість міжоглядового періоду?

6 Як будується графік ремонту обладнання?

7 Дати визначення поняття „структура ремонтного циклу”.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5

Організація інструментального господарства ВРП

5.1 Теоретичні відомості з організації інструментального господарства

Основне призначення інструментального господарства на вагоноремонтних підприємствах – своєчасне і безперебійне забезпечення підрозділів виробничої структури високоякісним інструментом з мінімальними витратами на його виготовлення, купівлю, ремонт, зберігання та експлуатацію. Залежно від масштабів виробництва і просторових параметрів ВРП, кількості і номенклатури застосовуваного інструменту, існує кілька варіантів побудови інструментального господарства.

Планування інструментального господарства ВРП передбачає визначення видаткового і оборотного фондів інструменту, планування й регулювання його застосування і виготовлення.

Видатковий фонд – це річна потреба в інструменті для виконання запланованого обсягу і номенклатури продукції. Розрахунок потреби у кожному виді інструменту ведеться за затвердженими нормами витрат і річної виробничої програми.

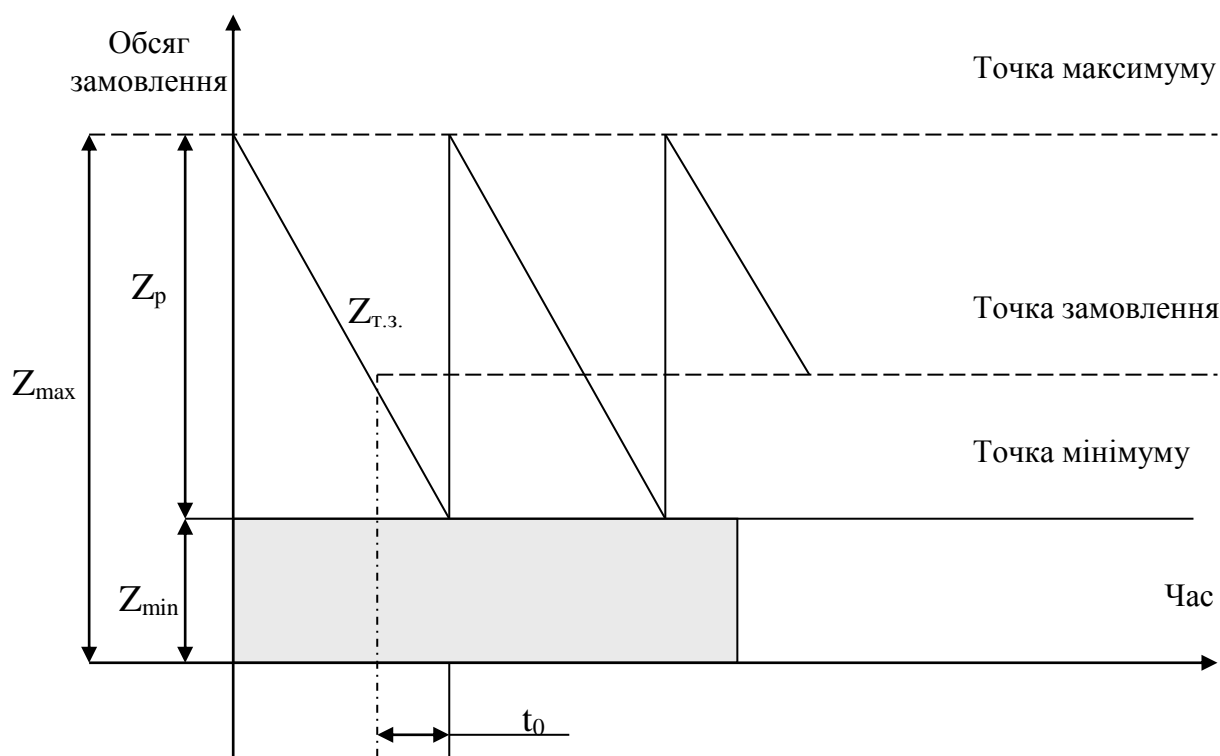
Оборотний фонд інструменту – це мінімальна його кількість ($Z_{об}$), яка служить для забезпечення нормальної роботи виробництва. Він складається із:

- складських запасів у центральному інструментальному складі (ЦІС) та інструментально - роздавальній коморі (ІРК) ($Z_{скл}$);
- експлуатаційного фонду на робочих місцях (Z_p);
- інструментів у заточенні ($Z_з$);
- інструментів у ремонті ($Z_{рем}$);
- інструментів на контролі (Z_k).

$$Z_{об} = Z_{скл} + Z_p + Z_з + Z_{рем} + Z_k . \quad (5.1)$$

Для підтримки запасу інструменту в ЦІС не нижче мінімально припустимого застосовуються дві системи планування поповнення запасів: "на замовлення" і "на склад".

Система "на замовлення" полягає у тому, що відповідно до виявленої потреби в даному інструменті заздалегідь дається замовлення на його виготовлення або купівлю. Така система планування, як правило, застосовується для інструменту, який потрібен в невеликих кількостях і використовується одноразово. Система "на склад" передбачає встановлення максимальної та мінімальної величини запасу інструменту на центральному інструментальному складі і розрахунок норми запасу, що відповідає „точці замовлення”, і системи, що одержала назву "максимум-мінімум". За цією системою встановлюються три норми запасу: максимальний (Z_{\max}), мінімальний (Z_{\min}), запас у "точці замовлення" ($Z_{\text{т.з.}}$). (рисунок 5.1).



t_0 – час поставки інструменту

Рисунок 5.1 – Схема системи „максимум-мінімум”

Мінімальна норма запасу – це страховий запас на випадок затримки виконання замовлення на виготовлення або купівлю інструменту (або перевитрати його цехами): $Z_{\min} = Z_{\text{стр.}}$

Максимальна норма запасу служить для попередження створення зайвих великих запасів інструмента на складі і досягається у момент надходження замовлення.

При зниженні поточного запасу на складі до „точки замовлення” подається заявка в інструментальний відділ для оформлення замовлення на виготовлення або купівлю чергової партії інструменту. Ці норми запасу розраховуються за такими формулами:

$$Z_{\max} = R_{\text{доб}} \cdot t_{\text{п.з.}} + Z_{\min}; \quad (5.2)$$

$$Z_{\min} = R_{\text{доб}} \cdot t_{\text{т.виг.}}; \quad (5.3)$$

$$Z_{\text{т.з.}} = R_{\text{доб}} \cdot t_{\text{н.виг.}}, \quad (5.4)$$

де $R_{\text{доб}}$ – середньодобова потреба виробничих підрозділів у певному інструменті, од.;

$t_{\text{п.з.}}$ – періодичність поповнення запасу, дів;

$t_{\text{т.виг.}}$ – час термінового виготовлення інструменту, дів;

$t_{\text{н.виг.}}$ – час нормального виготовлення інструменту, дів.

5.2 Порядок забезпечення інструментом виробничих підрозділів ВРП

Забезпечення інструментом планується у визначеній послідовності, для чого необхідно:

- ✓ встановити номенклатуру споживаного інструменту за обраним виробничим підрозділом;
- ✓ визначити перелік інструменту за кожним типорозміром;
- ✓ розрахувати запаси або оборотний фонд інструмента по підприємству (підрозділу) в цілому.

Потреба підприємства у кожному інструменті на плановий період визначається як

$$U_{np} = U_p + O_\phi - \Phi_i, \quad (5.5)$$

де U_p – витрата інструмента в плановому періоді;

O_ϕ – норматив оборотного фонду інструменту на кінець планового періоду;

Φ_i – фактична наявність інструменту на початок планового періоду.

Для розрахунку витрат інструменту можуть застосовуватися такі методи: статистичний, за нормами оснащення робочих місць, за нормами витрат.

При *статистичному методі* на основі звітних даних за минулий період визначається фактична витрата інструменту, що приходиться на 1000 грн товарної продукції або на 1000 год роботи обладнання тієї групи, на якій використовуються відповідні інструменти.

Під *нормою оснащення робочого місця* розуміють кількість інструментів, що повинні одночасно знаходитися на відповідному робочому місці протягом всього планового періоду. Даний метод використовується для розрахунку витрат інструменту довгострокового користування, що видається робітникові по інструментальних книжках і знаходиться у нього до повного спрацювання.

Норма витрат інструменту – кількість інструмента, необхідного для обробки однієї деталі або виконання визначеного обсягу робіт.

Розрахунок витрат інструменту за нормами оснащення визначається

$$I_p = \sum_{i=1}^m \left(\frac{I_{p.i.} + T_{n.i.}}{T_{\phi.i.}} \right), \quad (5.6)$$

де $I_{p.i.}$ – кількість інструменту, що одночасно знаходиться на i -му робочому місці;

$T_{n.i.}$, $T_{\phi.i.}$ – плановий і фактичний строки служби інструмента до повного зносу в місяцях.

5.3 Зміст завдання і порядок його виконання

1 Ознайомитися з теоретичним матеріалом та записати короткі відомості з нього.

2 Записати завдання і вихідні дані заданого варіанта (таблиця 5.1).

3 Завдання виконувати в такій послідовності.

- проаналізувати вихідні дані за заданим виробничим підрозділом;

- встановити номенклатуру потрібного інструменту згідно з робочими місцями;

- розрахувати оборотний фонд інструменту за обраним підрозділом;

- побудувати графічну модель системи поставок інструменту „максимум-мінімум”.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для організації інструментального господарства

Вихідні дані	Виробнича дільниця (відділення)	Технологічний вузол	Програма ремонту N_v , од.	Трудомісткість ремонту Q_v , люд.-год.
1	2	3	4	5
1	3 ремонту редукторно-карданних приводів	Редукторно-карданний привід	500	11,5
2	3 ремонту колісних пар	Колісна пара	2000	6,58
3	3 ремонту пасажирських візків	Візок	1100	31,6
4	3 ремонту автозчепних пристроїв	Автозчепний пристрій	1650	7,4
5	АКП	Гальмівний циліндр	1700	8,4
6	АКП	Повітророзподільник	1300	7,4
7	3 ремонту вантажних візків	Візок	2300	12,1

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5
8	ВСД	Піввагон	3800	37
9	З ремонту роликів підшипників	Буксовий вузол	4500	7,4
10	ВСД	Цистерна	2700	27,5
11	З розбирання вагонів	Платформа	3600	16
12	З розбирання вагонів	Критий	4240	23,5
13	З правки вагонів	Піввагон	5300	19,5
14	З правки вагонів	Платформа	4380	8,5
15	З правки вагонів	Критий	2950	14,8
16	З фарбування вагонів	Цистерна	4300	18,18
17	З фарбування вагонів	Платформа	2500	7,19
18	З фарбування вагонів	Критий	6500	9,76
20	З фарбування вагонів	Піввагон	1870	5,13
21	З ремонту редукторно-карданних приводів	Редукторно-карданний привід	950	10,7
22	З ремонту колісних пар	Колісна пара	4300	5,5
23	З ремонту пасажирських візків	Візок	1900	32,8
24	З ремонту автозчепних пристроїв	Автозчепний пристрій	3250	9,4
25	АКП	Гальмівний циліндр	1700	9,1

5.4 Оформлення і захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання відображаються: тема та мета, короткі теоретичні відомості, постановка задачі, вихідні дані за варіантом, результати розрахунку та їх аналіз, графічні моделі поставок інструменту.

Під час захисту роботи студент має довести правильність розрахунків відповідно до свого індивідуального варіанта та відповісти на контрольні запитання.

5.5 Контрольні питання для самоперевірки

- 1 Для чого призначене інструментальне господарство?
- 2 Які існують види фондів інструменту?
- 3 Структура управління інструментального господарства. Характеристика та особливості.
- 4 Як функціонує система постачання інструментів „на замовлення”?
- 5 Характеристика „статистичного” методу розрахунку витрат інструменту.
- 6 Характеристика методу „за нормами витрат” для розрахунку витрат інструменту.
- 7 Які існують системи поставок інструменту на ВРП?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 6

Формування мети і функцій системи управління персоналом вагоноремонтного підприємства

6.1 Теоретичні відомості з формування структур управління ВРП

Важливою функцією управління вагоноремонтним підприємством є функція, що полягає у встановленні постійних і тимчасових взаємин між всіма виробничими підрозділами підприємства, визначенні порядку та умов його функціонування.

Функція ВРП реалізується двома шляхами: через адміністративно-організаційне управління і через оперативне управління.

Адміністративно-організаційне управління припускає визначення структури ВРП, встановлення взаємозв'язків і розподіл функцій між всіма підрозділами, надання прав і встановлення відповідальності між робітниками апарату управління. Оперативне управління забезпечує функціонування підприємства відповідно до затвердженого плану. Воно полягає у періодичному або безперервному порівнянні фактично отриманих результатів з результатами, наміченими планом, і наступному їхньому корегуванні.

Оперативне управління тісно пов'язано з поточним плануванням.

Під організаційною структурою ВРП розуміється організація функціонування з окремих підрозділів, що визначається поставленими перед підприємством і його підрозділами цілями та розподілом між ними функцій.

Організаційна структура передбачає розподіл функцій і повноважень щодо прийняття рішень між керівниками організаційних підсистем ВРП, відповідальними за діяльність структурних підрозділів, що складають організацію підприємства.

Проблема удосконалення організаційної структури управління припускає уточнення функцій підрозділів, визначення прав та обов'язків керівника і співробітника, усунення багатоступеневості, дублювання функцій та інформаційних потоків. Основним завданням тут є підвищення ефективності управління.

Організаційна структура спрямована насамперед на встановлення чітких взаємозв'язків між окремими підрозділами

ВРП, розподілення між ними прав і відповідальності. У ній реалізуються різні вимоги до удосконалення систем управління, що виражаються в тих або інших принципах.

Організаційні структури управління вагоноремонтними підприємствами відрізняються великою різноманітністю і визначаються багатьма об'єктивними факторами й умовами. До них можуть бути віднесені, зокрема, розміри виробничої діяльності ВРП (середня, дрібна, велика), виробничий профіль (спеціалізація на випусканні одного виду продукції або широкої номенклатури виробів) і т.і.

6.2 Загальне уявлення про ділову гру

Учасники ділової гри самостійно вибирають підприємство з ремонту вагонів, орієнтуючись на базу проходження практики, місце роботи або моделюючи умовне підприємство, визначають сферу його діяльності, організаційну структуру управління, а також проводять аналіз цієї організації за такими характеристиками:

- ✓ форма власності;
- ✓ найменування продукції або послуг;
- ✓ рівень складності продукції, що випускається, або послуг;
- ✓ рівень технічної оснащеності виробництва і управління ним;
- ✓ стадія розвитку підприємства (діюче або знову створюване);
- ✓ наявність філій;
- ✓ фінансовий стан;
- ✓ розмір підприємства за чисельністю персоналу;
- ✓ наявність різних категорій персоналу;
- ✓ професійно-кваліфікаційний рівень персоналу й ін.

Формулюється місія (основна мета) підприємства.

Постановка завдання

На підставі місії (мети) з урахуванням характеристик ВРП формуються окремі цілі по управлінню персоналом шляхом побудови «дерева цілей» за понятійною (аспектною) або факторною ознакою декомпозиції.

На базі ретельно складеного багаторівневого дерева цілей визначити функції з управління персоналом, виділивши серед них як уже виконувані, так і нові, пов'язані з розвитком підприємства та його персоналу, створенням філій, а також нових галузей діяльності.

Виявлені функції з управління персоналом потрібно закріпити за підрозділами, що вже входять до системи управління персоналом ВРП, або запропонувати створити нові підрозділи.

Методичні вказівки

Формування цілей, функцій і структури - найважливіші завдання побудови системи управління персоналом підприємства. Учасники повинні визначити, чи є обране ними підприємство діючим або знову створюваним. Від цього буде залежати характер закріплення функцій з управління персоналом за існуючими ланками організаційної структури, створення нових ланок або залучення додаткових фахівців з управління персоналом для виконання нових функцій.

Формування або реорганізація організаційної структури системи управління персоналом повинні здійснюватися відповідно до принципів, правил і норм створення підрозділів апарату управління з урахуванням їх чисельності, норм керованості і т.п.

Порядок проведення ділової гри

1 Ділова гра розрахована на 4 год аудиторних занять і 2 год самостійної підготовки.

2 За тиждень до аудиторного заняття викладач розбиває групу на підгрупи. Одна з підгруп у кількості 2-3 чоловік буде виступати як експертна. Підгрупи по 3-4 чоловіки формуються за бажанням учасників. Викладач інформує про мету гри і дає завдання із самостійного вибору кожною підгрупою підприємства, для якого необхідно визначити мету, функції і сформувати організаційну структуру з управління персоналом. Учасники гри заздалегідь збирають інформацію (або її моделюють) про обрану організацію відповідно до пунктів, що викладені в пункті "Загальне уявлення про гру".

3 Під час аудиторного заняття кожна підгрупа повідомляє про обране нею підприємство, щоб виключити дублювання. Учасники кожної підгрупи розподіляють між собою ролі: керівника підприємства (директора, начальника, президента і т.п.), його заступника з управління персоналом, начальника служби управління персоналом і ін. Експертна група повинна знати методичні основи формування цілей, функцій, організаційних структур і з цього погляду оцінювати правильність та раціональність результатів роботи кожної підгрупи.

4 Всі ігрові групи виконують однотипні завдання, але працюють самостійно. У разі потреби члени експертної групи консультують учасників гри за правилами побудови дерева цілей, з використання нормативних матеріалів про формування структур управління, здійснюють контроль за дотриманням встановленого режиму часу, дають комплексну оцінку роботи кожній ігровій групі.

5 Результатом гри в основний час (40-45 хв) повинен стати докладний письмовий висновок всіх етапів роботи кожної підгрупи: повна характеристика підприємства і його діяльності; місія (основна мета); схема «дерева цілей» з управління персоналом; схема організаційної структури управління організацією або підсистеми управління персоналом, а також повинні бути наведені пропозиції щодо закріплення функцій за ланками або виконавцями цієї підсистеми.

6 Після завершення основного часу представник кожної підгрупи доповідає про результати проробленої роботи, інший учасник відповідної підгрупи відтворює на дошці необхідні схеми, рисунки і т.п. Кожна група гравців, а також експертна група разом з викладачем задають питання, дають критичну оцінку доповідача, аналізують слабкі місця розробок і їх неточності.

7 Викладач підводить підсумки ділової гри, відзначає як найбільш вдалі, так і найменш вдалі варіанти, вказує на основні недоліки.

8 Учасники ділової гри здають письмові звіти, в яких наводять розроблені ними для конкретної організації мету, функції і схеми організаційних структур управління персоналом.

6.3 Зміст завдання і порядок його виконання

1 Ознайомитися з теоретичним матеріалом і записати короткі відомості з нього.

2 Записати завдання та обрані вихідні дані.

3 Завдання виконувати в такій послідовності:

- проаналізувати вихідні дані по обраному підприємству;
- побудувати дерево цілей по виробничій діяльності підприємства;
- визначите функції по управлінню персоналом;
- побудувати організаційну структуру за обраним типом.

6.4 Оформлення і захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання відображаються: тема та мета, короткі теоретичні відомості, постановка завдання, вихідні дані за варіантом, результати аналізу, графічні моделі дерева цілей, виробничої структури та організаційної структури управління.

Під час захисту роботи студент має довести правильність формування цілей, функцій і структури відповідно до свого обраного варіанта та відповісти на контрольні питання.

6.5 Контрольні питання для самоперевірки

1 Для чого призначене інструментальне господарство?

2 Що є основними функціями управління вагоноремонтним підприємством?

3 Що розуміють під адміністративно-організаційним управлінням ВРП?

4 Що розуміють під оперативним управлінням ВРП?

5 Перелічіть механізми удосконалення організаційної структури управління ВРП.

6 Характеристика типів організаційних структур управління ВРП.

7 Що розуміють під адаптивними структурами управління ВРП?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 7

Нормування витрат матеріалів і запасних частин на ремонт вагонів

7.1 Теоретичні відомості

Всі матеріали і вироби, що використовуються для ремонту вагонів, можна розділити на три основні групи: матеріали; запасні частини; комплектуючі вироби, прилади та апаратура.

У номенклатуру матеріалів входять:

✓ чорні метали і металовироби, велику частину яких складає прокат чорних металів, що йде на відновлення основної конструкції вагонів, виготовлення і заміну зношених запасних частин і деталей. До нього відносяться: балки і швелери, сортовий прокат, катанка, листова сталь, покрівельна листова сталь, ряд сортamentів якісного прокату. Для ремонту вагонів застосовується сталеве і чавунне лиття, а також такі металовироби, як сталевий дріт, електроди зварювальні, болти, гайки, заклепки, шурупи та ін.;

✓ кольорові метали і сплави для ремонту пасажирських та ізотермічних вагонів, рефрижераторних потягів також широко застосовуються мідний, алюмінієвий, латунний і бронзовий прокат, олово, припої, латунне лиття, нікелеві, мідні і цинкові електроди, цинк чушковий та ін.;

✓ лісоматеріали і матеріали целюлозно-паперової промисловості. Основні з них – якісні пиломатеріали для виготовлення обшивки, підлоги й інших дерев'яних деталей вагонів. Для ремонту ізотермічних і пасажирських вагонів застосовується фанера столярна і фанерна плита. Серед матеріалів целюлозно-паперової промисловості використовується картон технічний і водонепроникний, електрокартон та ін.;

✓ будівельні матеріали, які потрібні в основному для ремонту пасажирських, ізотермічних вагонів і цистерн. До них відносяться: шевелін, шлаковата, міпора, пінопласт, перфоль, скло віконне і дзеркальне, лінкруст, лінолеум, шаруватий пластик та ін.;

✓ лакофарбові матеріали, необхідний при ремонті всіх видів вагонів і контейнерів для відновлення захисного шару вузлів і деталей або фарбування запасних частин, для ґрунтування, шпаклівки, фарбування і лакування, а також як антикорозійні і протишумні мастики. До них відносяться спеціальні ґрунти, різні олійні фарби, емалі, лаки, шпаклювання і мастики, а також різні розчинники і розріджувачі фарб, як скипидар, сольвент, сикатив, уайт-спірит і ін.;

✓ хімічні матеріали: каустична і кальцинована сода, що застосовуються для обмивання деталей та очищення поверхонь від старої фарби; карбід кальцію, кисень і природний газ, що використовуються для газового зварювання, наплавлення і різання металу; соляна кислота, хлористий калій, паста антисептична й ін.; для захисного і декоративного покриття використовується окис заліза, сірчаноокислий натрій, хромовий ангідрид, окис хрому, сірчаноокислий нікель, мідь і сірчаноокислий амоній;

✓ гумовотехнічні матеріали: ремені і рукави гумові, гума технічна листовая, профільна й ущільнювальна гума та ін.;

✓ текстильні матеріали і вироби: брезентова парусина, мішкочина, льоноволокно, технічна серветка, обтиральні матеріали, а також текстильні вироби, що застосовуються як оздоблювальні при ремонті пасажирських вагонів а саме: фланель, плюш, стельова клейонка, гобелен і ін.

При ремонті вагонів також використовуються різні кабельні вироби й ізоляційні матеріали.

До номенклатури запасних частин, нормованих для ремонту вагонів, входять: деталі буксового вузла і ресорного підвішування, запасні частини візків, деталі автозчеплення, деталі автогальмового обладнання та ін.

До номенклатури комплектуючих виробів, приладів та апаратури відносяться усі вироби, прилади, апаратура промислового виготовлення, що входять у загальну монтажну схему і конструкцію вагона, а саме: підшипники кочення, пускорегулювальна і контрольно-вимірювальна апаратура і прилади – регулятори напруги, реостати, реле, амперметри, вольтметри, термометри, а також електролампи і вимикачі, манометри й ін.

Велика розмаїтість матеріалів, запасних частин і виробів, які використовуються при ремонті вагонів, вимагає від нормувальників ретельного вивчення пристрою вагонів, різних конструктивних вузлів, деталей і матеріалів, що йдуть на їхнє виготовлення, а також умов експлуатації і технології їхнього ремонту.

Вихідними даними для розрахунку норм витрат матеріалів і запасних частин можуть бути:

- ✓ кількість вузлів і деталей, що входять у конструкцію вагона, і кількість матеріалів, необхідних для виготовлення всіх його конструктивних деталей;
- ✓ міжремонтні терміни, періодичність і види ремонту вагонів;
- ✓ характеристика й обсяги ремонту вагонів;
- ✓ показники роботи і використання вагонного парку;
- ✓ структура вагонного парку і показники його оснащеності;
- ✓ допуски на спрацювання деталей в експлуатації і ремонтні допуски;
- ✓ експлуатаційне спрацювання деталей;
- ✓ показники термінів служби і змінюваності вузлів і деталей;
- ✓ дані про фактичну змінюваність і витрату матеріалів за видами ремонту і типами вагонів;
- ✓ технічна документація, провідні вказівки і правила.

Особливості визначення норм витрати на ремонт вагонів

На залізницях використовуються вагони різних типів, що відрізняються один від одного конструктивними і технічними характеристиками. Кожен тип вагонів (наприклад, критих, піввагонів, пасажирських ЦМВ та ін.) містить у собі групу близьких, але в той же час різних за своїми конструктивними вузлами й елементами вагонів. Тому спочатку розроблюються індивідуальні норми витрат на ремонт кожного відмінного за

своєю конструкцією вагона, наприклад, на ремонт критих вагонів з литими візками, піввагонів з металевими кузовами, суцільнометалевих пасажирських вагонів: м'яких, твердих, купейних і т.д. Такі норми повинні розроблятися і застосовуватися в умовах заводів і депо як виробничі норми витрати, що дозволяють правильно визначити потребу в матеріалах і запасних частинах та забезпечити контроль за їхнім раціональним використанням.

Нормування витрат чорних металів

Вагонне господарство є найбільшим споживачем чорних металів. На ремонт і поточне утримання вагонів витрачається більше половини всього прокату чорних металів, що використовується залізничним транспортом. Це вимагає особливої уваги до розробки оптимальних і прогресивних норм витрат, щоб забезпечувалася економія металопрокату. Нормування витрат прокату чорних металів на ремонт вагонів залежно від його призначення здійснюється за трьома групами витрат: на заміну і ремонт основних конструктивних деталей вагона (так званий монтажний метал); на виготовлення запасних частин; на виготовлення кріпильних виробів (болтів, гайок, заклепок та ін.).

Основою для визначення норми витрат прокату чорних металів на ремонт вагонів є подетальний розрахунок. Вихідними даними цього розрахунку служать зведення про кількість деталей у конструкції вагона, показники змінюваності їх за видами ремонту і вагові норми витрат металу на виготовлення змінюваних деталей. Розрахунок норм ведеться за марками і сорторозмірами металу на кожен деталь окремо, а потім робиться зведений розрахунок за групами сортаменту, конструктивними вузлами і на вагон у цілому.

Виходячи з подетальних вагових норм, кількості деталей, що входять у конструкцію вагона, і показників їхньої змінюваності, встановлених на базі термінів служби або дослідних експлуатаційних даних, визначають витрати металу на виготовлення деталей, що замінюються при ремонті. Сумарна

витрата металу на всі замінювані деталі складе норму витрат його на вагон даної конструкції, що ремонтується.

Норми витрати прокату чорних металів на ремонт вагонів можуть бути визначені без подетального розрахунку за загальними формулами:

$$N = \frac{N_c \cdot S}{100}; \quad (7.1)$$

$$N = \frac{G \cdot S}{k_m}, \quad (7.2)$$

де N_c – будівельна норма витрат прокату чорних металів (сума вагових норм витрат на виготовлення всіх деталей вагонів);

S – відсоток змінюваності прокату чорних металів на даному виді ремонту вагонів;

G – чиста вага всіх деталей вагонів, що виготовлені з прокату чорних металів;

K_m – показник використання прокату чорних металів при виготовленні замінюваних деталей вагона, %.

Отже, для розрахунку норм витрати за формулами необхідно мати такі вихідні дані: у першому випадку – сумарною нормою витрат прокату чорних металів на виготовлення всіх деталей вагона, що входять у його конструкцію, і відсотком змінюваності металу на даному виді ремонту; у другому випадку – чистою сумарною вагою всіх деталей, що входять у конструкцію вагона, середнім відсотком змінюваності прокату чорних металів на даному виді ремонту і відсотком використання металу при виготовленні замінюваних деталей.

Приклад. Визначити норму витрати прокату чорних металів на одиницю деповського ремонту чотиривісного критого вагона вантажопідйомністю 62 т за двома варіантами розрахунку при наявності таких вихідних даних:

1) будівельна норма витрат прокату чорних металів на один вагон без елементів колісних пар – 7740 кг, середня змінюваність прокату чорних металів у конструкції при деповському ремонті вагонів – 1,5 %.

Норма витрат при цих умовах буде

$$N = \frac{7740 \cdot 1,5}{100} = 116,1 \text{ кг};$$

2) чиста вага всіх деталей із прокату чорних металів, що входять у конструкцію вагона без елементів колісних пар, складає 6579 кг, середній відсоток змінюваності прокату при деповському ремонті вагонів – 1,5%, середній показник використання металу при виготовленні замінюваних деталей – 85 %.

Норма витрати металу на ремонт вагона при цьому складе

$$N = \frac{6579 \cdot 1,5}{85} = 116,1 \text{ кг}.$$

Нормування витрат запасних частин

Норми витрат запасних частин на ремонт вагонів визначаються як розрахунковим, так і дослідним методами.

Приклад. Визначити норми витрат гальмівних колодок на основі термінів служби (таблиця 7.1).

Таблиця 7.1 – Вихідні дані

Альбомна товщина гальмівної колодки, мм	Мінімально допустима товщина гальмівної колодки в експлуатації, мм	Пробіг вагона, що відповідає спрацюванню колодки на 1 мм, км	Кількість колодок на чотиривісних вагонах, шт.
60	12	650	8

1 Визначаємо термін служби гальмівної колодки

$$T = (60 - 12) \cdot 650 = 31200 \text{ км.}$$

2 Знаходимо норму витрат на 1 млн ваг.-вісь км

$$N_{ск} = \frac{1000000 \cdot 8}{31200 \cdot 4} = 64,2 \text{ шт.}$$

Норми витрат запасних частин, довговічність яких регламентується факторами спрацювань та пошкоджень, що не підлягають технічному розрахунку, визначаються дослідним шляхом (таблиця 7.2).

Таблиця 7.2 – Приклад розрахунку норми витрат запасних частин

Найменування запасних частин	Кількість запасних частин на вагоні	Відсоток змінності		Норма витрат на вагон	
		нових	відрем.	нових	відрем.
				(ст.2*ст.3)/100	(ст.2*ст.4)/100
1	2	3	4	5	6
Кришки оглядові буксові, шт.	8	5	-	0,40	-
Клини візка ЦНИИ-ХЗ, шт.	8	4	6	0,32	0,48
Клини тягового хомути, шт.	2	8	15	0,16	0,3
Апарати фрикційні у зборі, шт.	2	1	10	0,02	0,2

7.2 Зміст завдання і порядок його виконання

1 Ознайомитися з теоретичним матеріалом.

2 Розрахувати норми витрат прокату чорних металів на одиницю деповського ремонту та норми витрат запасних частин на ремонт вагонів розрахунковим та дослідним методом згідно з вихідними даними. Вихідні дані наведено у таблиці 7.3.

3 Завдання виконувати в такій послідовності:

- проаналізувати вихідні дані за заданим виробничим підрозділом;
- встановити номенклатуру потрібних прокату чорних металів і запасних частин на вузол за обраним варіантом;
- розрахувати норми витрат прокату чорних металів на одиницю деповського ремонту;
- розрахувати норми витрат запасних частин на ремонт вагонів розрахунковим та дослідним методом.

Таблиця 7.3 – Вихідні дані для розрахунку норм витрат запасних частин

Вихідні дані	Виробнича дільниця (відділення)	Технологічний вузол
1	3 ремонту редукторно-карданних приводів	редукторно-карданний привід
2	3 ремонту колісних пар	Колісна пара
3	3 ремонту пасажирських візків	Візок
4	3 ремонту автозчепних пристроїв	Автозчепний пристрій
5	АКП	Гальмівний циліндр
6	АКП	Повітророзподільник
7	3 ремонту вантажних візків	Візок
8	ВСД	Піввагон
9	3 ремонту роликів підшипників	Буксовий вузол
10	ВСД	Цистерна
11	3 розбирання вагонів	Платформа
12	3 розбирання вагонів	Критий
13	3 правки вагонів	Піввагон
14	3 правки вагонів	Платформа
15	3 правки вагонів	Критий
16	3 фарбування вагонів	Цистерна
17	3 фарбування вагонів	Платформа
18	3 фарбування вагонів	Критий
20	3 фарбування вагонів	Піввагон
21	3 ремонту редукторно-карданних приводів	Редукторно-карданний привід
22	3 ремонту колісних пар	Колісна пара
23	3 ремонту пасажирських візків	Візок
24	3 ремонту автозчепних пристроїв	Автозчепний пристрій
25	АКП	Гальмівний циліндр

7.3 Оформлення і захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання відображаються: тема та мета, короткі теоретичні відомості, постановка завдання, вихідні дані за варіантом, розрахунки, висновки.

Під час захисту роботи студент має довести правильність проведених розрахунків відповідно до свого індивідуального варіанта та відповісти на контрольні питання.

7.4 Контрольні питання для самоперевірки

1 На які групи можна розділити всі матеріали і вироби, що використовуються для ремонту вагонів?

2 Які дані використовуються для розрахунку норм витрат матеріалів і запасних частин?

3 Перелічіть особливості визначення норм витрат на ремонт вагонів.

4 Як нормуються витрати чорних металів?

5 Як нормуються витрати запасних частин на ремонт вагонів розрахунковим методом?

6 Як нормуються витрати запасних частин на ремонт вагонів дослідним методом?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 8

Модель оптимального розподілу ресурсів у системі ремонту вагонів

8.1 Теоретичні відомості

У логістиці широко використовується метод контролю та управління запасами – метод АВС, що одержав також назву "правило Парето" і "правило 80/20".

Метод АВС – це спосіб формування і контролю за станом запасів, що полягає у розбиванні номенклатури N реалізованих товарно-матеріальних цінностей на три нерівномірних підмножини А, В і С на основі формального алгоритму.

У загальному вигляді суть даного методу полягає у тому, що вся номенклатура матеріальних ресурсів розташовується у порядку убутання сумарної вартості всіх позицій на складі. При цьому ціну одиниці продукції множать на загальну кількість і складають список у порядку убутання добутків. Далі підрозділяють усі позиції номенклатури на три групи – А, В і С. Приклад формування груп наведено у таблиці 8.1.

Позиції номенклатури, віднесені до групи А, – нечисленні, але на них припадає переважна частина коштів, що вкладені у запаси. Це особлива група з погляду визначення величини замовлення по кожній позиції номенклатури, контролю поточного запасу, витрат на доставку і збереження.

До групи В відносяться позиції номенклатури, що займають середнє положення у формуванні запасів складу. У порівнянні з позиціями номенклатури групи А вони вимагають меншої уваги – виробляється звичайний контроль поточного запасу на складі і своєчасності замовлення.

Група С включає до себе позиції номенклатури, що складають велику частину запасів: на них припадає незначна частина фінансових засобів, вкладених у запаси. Як правило, за позиціями групи С не ведеться поточний облік, а перевірка наявності здійснюється періодично (один раз на місяць, квартал або півріччя); розрахунки оптимальної величини замовлення і періоду замовлення не виконуються.

Розглянемо три найбільш поширені методи оптимального розподілу ресурсів на основі правила Парето.

Емпіричний метод. Умовно в ньому можна виділити кілька варіантів, але найбільший інтерес має "класичний" – "правило Парето", коли координати точки А приймаються, наприклад, такими: $Y_A = 80\%$; $X_A = 20\%$, тобто "80/20", а координати точки В відповідно $Y_A + X_B = 95\%$, $X_A + X_B = 50\%$, тобто "95/50". Таким чином, точка А визначає границю 20 % номенклатури, точка (А +В) – 50 % номенклатури.

Диференціальний метод. Алгоритм аналізу на основі даного методу виглядає так:

- 1) визначаються загальні витрати на матеріальні ресурси за всією номенклатурою запасних частин C_i ;
- 2) розраховується середня вартість однієї деталі номенклатури

$$p = \frac{C_i}{N}, \quad (8.1)$$

де N – кількість найменувань запасних частин;

- 3) всі запасні частини, витрати на які в 6 разів і більше перевищують p , відносяться до групи А;
- 4) запасні частини, витрати на які складають $0,5p$ або менше, відносяться до групи С;
- 5) інші запасні частини попадають до групи В.

Найважливіші переваги диференціального методу – простота; відсутність необхідності ранжувати запасні частини за вартістю, тобто розташовувати в порядку зростання або убутання, і будувати кумулятивну (інтегральну або накопичену) залежність C_i .

Аналітичний метод. Особливість аналітичного методу полягає у тому, що точки А і В визначаються за статистичними даними обліку запасів на складі, як у емпіричному методі, але координати їх не строго фіксовані, а залежать від характеру залежності $C_i = f(n)$.

Суть методу розглянемо на прикладі. Припустимо, що для всієї номенклатури деталей N відомі: c_i – вартість i -ї деталі,

q_i – кількість (або оборот) i -ї деталі на складі протягом розглянутого інтервалу часу.

Розрахуємо витрати по кожній деталі

$$C_i = c_i \cdot q_i. \quad (8.2)$$

Отримані значення ранжуються – розташовуються у послідовності, що убиває

$$C_a \geq C_b \geq \dots \geq C_i \geq \dots \geq C_m. \quad (8.3)$$

Потім проводиться присвоєння нових індексів: $a = 1$, $b = 2, \dots, m = N$, де N – загальна кількість найменувань деталей (номенклатура), тобто

$$C_1 \geq C_2 \geq \dots \geq C_i \geq \dots \geq C_N. \quad (8.4)$$

Для зручності розрахунків вводяться відносні величини розглянутих вартісних показників q_i (у відсотках), тим самим проводиться нормування показників

$$q_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^N C_i} \cdot 100\%. \quad (8.5)$$

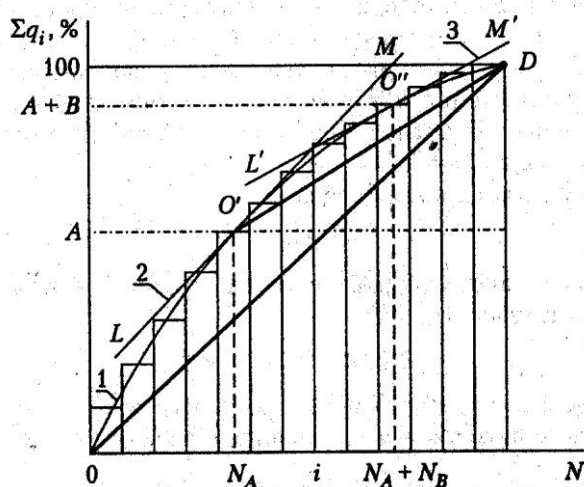
Величини q_i розраховуються наростаючим підсумком $q_{\Sigma i} = \sum q_i$ і залежно від наступного способу визначення номенклатурних груп подаються у вигляді графіка (графічний метод) або у випадку застосування аналітичного методу в табличній формі у вигляді пар значень $(q_{\Sigma i}; i)$ для підбору аналітичної залежності:

При графічному методі (рисунок 8.1) на вісь ординат наносяться значення $q_{\Sigma i}$, на вісь абсцис – індекси $1, 2, \dots, i, \dots, N$, що відповідають привласненим номерам позицій номенклатури запасних частин. Точки з координатами $(q_{\Sigma i}; x)$ на графіку з'єднуються плавною кривою $OO'D$, що у загальному випадку є опуклою. Потім проводиться дотична LM до кумулятивної кривої

ОО'D паралельно прямій OD. Пряма OD відповідає рівномірному розподілу витрат за всією номенклатурою, тобто характеризує величину показника осередненої деталі

$$\bar{q}_A = 100/N. \quad (8.6)$$

Абсциса точки дотику O', округлена до найближчого цілого значення, відокремлює від усієї номенклатури деталей першу групу N_A (група А), до якої входять деталі з показниками $q_i \geq \bar{q}_A$.



- 1 – накопичені витрати на запасні частини за всією номенклатурою деталей; 2 – дотична LM до кривої OO'D;
- 3 – дотична L'M' до кривої O'O''D

Рисунок 8.1 – Визначення номенклатурних груп ABC

Таким чином, до групи А відносяться всі позиції номенклатури, для яких значення показника q_i більше або дорівнює середньому значенню показника для всієї номенклатури N.

Відповідно ордината точки O' – ($q_{\Sigma A}$) - вказує частку деталей групи А у відсотках від величини в загальному показнику $q_{\Sigma i}$.

Далі з'єднаємо точку O' із точкою D та проведемо дотичну до кривої O'O''D, рівнобіжну прямій O'D.

Абсциса точки дотику O'' поділяє номенклатуру деталей, що залишилася, на групи В і С.

8.2 Зміст завдання і порядок його виконання

1 Ознайомитися з теоретичним матеріалом.

2 Використовуючи три вказані методи розподілу ресурсів у системі ремонту вагонів, визначити оптимальну модель на основі порівняння результатів.

3 Завдання виконувати в такій послідовності:

- проаналізувати вихідні дані за заданим виробничим підрозділом, вказані у таблиці 7.3;

- встановити номенклатуру потрібних запасних частин на вузол за обраним варіантом, користуючись нормативною та експлуатаційною інформацією;

- провести аналіз за емпіричним, диференціальним та аналітичним методами;

- порівняти отримані результати розподілу ресурсів та обрати оптимальні.

8.3 Оформлення і захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання відображаються: тема та мета, короткі теоретичні відомості, постановка завдання, вихідні дані за варіантом, результати аналізу, графічна модель аналітичного методу ABC, висновки.

Під час захисту роботи студент має довести правильність проведеного аналізу, оптимальність обраних результатів і відповісти на контрольні питання.

8.4 Контрольні питання для самоперевірки

1 Що показує „правило Парето”?

2 Дати характеристику методу ABC.

3 Чим емпіричний метод розподілу ресурсів відрізняється від диференціального?

4 У чому основні переваги диференціального методу ABC?

5 Дати характеристику аналітичного методу ABC.

6 Чим підмножина C відрізняється від підмножини A при аналізі за допомогою методу ABC?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

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

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

3 Технология производства и ремонта вагонов [Текст]: учеб. 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.

4 Вагонное хозяйство [Текст]: учеб. 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.

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

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

7 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.

8 Лукинский, В.С. Модели и методы теории логистики [Текст]: – СПб.: Питер, 2003. – 176 с.

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

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

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

12 Волошин, Д.І. Організація виробництва та логістика на вагоноремонтних підприємствах [Текст]: метод. вказівки до курсової роботи / Д.І. Волошин, Л.В. Волошина. – Харків, УкрДАЗТ, 2009. – 30 с.

