



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Д. І. Волошин, Л. В. Волошина

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА
В УМОВАХ ВАГОНРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Навчальний посібник

Частина 2

Харків 2022

УДК 629.48:658.51 (075)

В 686

*Рекомендовано вченою радою Українського державного
університету залізничного транспорту як навчальний посібник
(витяг з протоколу № 4 від 08.08.2022 р.)*

Рецензенти:

професори О. В. Фомін (ДУІТ),
В. Г. Маслієв (НТУ «ХП»)

Волошин Д. І., Волошина Л. В. Організація та
В 686 планування виробництва в умовах вагоноремонтних
підприємств: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ,
2022. – Ч. 2. – 180 с., рис. 46, табл. 9.

ISBN

У другій частині навчального посібника розглянуто питання організації основних і допоміжних виробничих процесів при ремонті вагонів, основи організації потокового виробництва, особливості забезпечення систем оплати праці працівників і прогресивних принципів і методів управління виробництвом. Посібник призначений для здобувачів вищої освіти вищих навчальних закладів III-IV рівня акредитації спеціальності 273 «Залізничний транспорт» освітніх програм «Вагони та вагонне господарство», «Вагони та транспортна інженерія», «Мехатроніка у вагонобудуванні». Також посібник стане в нагоді здобувачам вищої освіти при виконанні курсових проєктів і робіт, розділів дипломних проєктів, присвяченим модернізації виробничих систем вагоноремонтних підприємств.

УДК 629.48:658.51 (075)

ISBN

© Волошин Д. І., Волошина Л. В.
© Український державний університет
залізничного транспорту, 2022.

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Організація виробничої системи вагоноремонтних підприємств	7
1.1. Організація основного виробництва ВРП	7
1.1.1. Цех розбирання вагонів	8
1.1.2. Цех правки вагонів	12
1.1.3. Вагоноскладальний цех	13
1.1.4. Малярний цех (цех фарбування вагонів)	15
1.1.5. Ремонтно-комплектувальний цех	19
1.1.6. Візковий цех	23
1.1.7. Колісний цех	26
1.1.8. Роликова дільниця (відділення)	28
1.2. Організація допоміжного виробництва вагоноремонтного підприємства	29
1.2.1. Ремонтне господарство	30
1.2.2. Інструментальне господарство	41
1.2.3. Транспортне господарство	46
1.2.4. Енергетичне господарство	52
1.2.5. Складське господарство	55
Питання для самоперевірки до розділу 1	60
Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи	61
Розділ 2. Основи проєктування потокового виробництва в умовах вагоноремонтного підприємства	62
2.1. Характеристика існуючих методів ремонту вагонів на ВРП	62
2.2. Загальна характеристика потокового виробництва	63
2.3. Класифікація потокових ліній	66
2.4. Аналіз роботи потокових ліній в умовах вагоноремонтних підприємств	71
2.5. Проєктування потокового виробництва	73
2.6. Розрахунок основних параметрів потокової лінії	80
2.7. Синхронізація технологічного процесу ремонту вагонів на потоковій лінії	90
Питання для самоперевірки до розділу 2	93

Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи	94
Розділ 3. Організація оплати праці працівників ВРП	95
3.1. Загальні засади організації оплати праці на залізничних підприємствах	95
3.2. Нормування праці	96
3.3. Структура доходу працівників	111
3.4. Форми і системи оплати праці	112
Питання для самоперевірки до розділу 3	117
Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи	118
Розділ 4. Основи управління якістю продукції в умовах вагоноремонтного виробництва	120
4.1. Основи стандартизації виробничої діяльності ВРП	120
4.2. Міжнародний стандарт залізничної промисловості – International Railway Industry Standard	123
4.3. Методи оцінювання рівня якості продукції ВРП	127
4.4. Технічний контроль якості продукції в умовах ВРП	129
Питання для самоперевірки до розділу 4	134
Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи	135
Розділ 5. Логістичні технології у вагоноремонтному виробництві	138
5.1. Загальні відомості з теорії логістики	138
5.2. Типи логістичних систем у «виробничій логістиці»	142
5.2.1. Характеристика «виштовхуючої» системи	144
5.2.2. Характеристика «витягуючої» системи	146
5.3. Існуючі моделі виробничого планування та управління на основі логістичного підходу	147
5.4. Концепція «бережливого виробництва»	155
Питання для самоперевірки до розділу 5	169
Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи	170
Бібліографічний список	172
Предметний покажчик	180

ВСТУП

За останні роки відбулися значні зміни в організації виробничих процесів промислового комплексу України. Це пов'язано з рядом таких факторів, як перехід на ринкову систему відносин, комплексне реформування галузі залізничного транспорту з метою оптимізації організаційних і виробничих структур, обраний напрям на інтеграцію до європейської транспортної системи та ін. Тому дослідження та вирішення питань, пов'язаних з модернізацією існуючих виробничих систем з ремонту вагонів, є актуальними науково-технічними завданнями.

У другій частині навчального посібника «Організація та планування виробництва в умовах вагоноремонтних підприємств» розглядаються характерні особливості підсистем основного та допоміжного виробництва на прикладі вагоноремонтних підприємств, основи організації потокового виробництва, системи та форми оплати праці працівників і системи забезпечення якості при ремонті вагонів. Окремо розглянуто принципи формування виробничих систем на основі логістичного підходу та наведено основні методи оптимізації виробництва.

Посібник буде корисним для здобувачів вищої освіти денної і заочної форм навчання спеціальності 273 «Залізничний транспорт» освітніх програм «Вагони та вагонне господарство», «Вагони та транспортна інженерія», «Мехатроніка у вагонобудуванні» при вивченні дисциплін «Організація та планування виробництва» та «Організація виробництва в умовах вагоноремонтних підприємств».

Метою посібника «Організація та планування виробництва в умовах вагоноремонтних підприємств» є підготовка професійних і висококваліфікованих спеціалістів для залізничного транспорту в галузі ремонту вагонів, які повинні у своїй роботі використовувати як традиційні методи організації виробництва, так і сучасні новітні підходи.

Використання цього посібника у процесі навчання дозволить сформуванню необхідних інтегральних, загальних та спеціальних компетенцій майбутнього фахівця. До основних з них можна віднести:

- здатність розв'язувати задачі і проблеми в управлінні та адмініструванні, що характеризуються невизначеністю умов і вимог, що передбачає проведення організаційної діяльності та здійснення інновацій;

- здатність до набуття спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень, що є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності, зокрема в контексті дослідницької роботи;

- здатність до розв'язання складних задач і проблем, що потребує оновлення та інтеграції знань, крім іншого, в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог, здатність планувати і управляти часом;

- здатність до управління комплексними діями або проектами, відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах;

- здатність використовувати знання та уміння стосовно технічної діагностики при експлуатації та ремонті сучасного нетягового рухомого складу, виявлення та усунення причин пошкодження, планування та виконання ремонтних робіт;

- здатність здійснювати діяльність з розроблення, оформлення та впровадження у виробництво документації з визначення технологічних процесів будівництва, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів залізничного транспорту, їхніх систем та інших інструктивних вказівок, правил і методик.

Володіння зазначеними компетенціями дозволить:

- використовувати нормативну, технічну, технологічну документацію, застосовувати технічні засоби, обчислювальну техніку в умовах експлуатації, ремонту і технічного обслуговування сучасних вагонів;

- використовувати конструкторську і технологічну документацію, методи та засоби контролю;

- проводити вибір типу обладнання, варіантів систем і конструкції керуючих пристроїв, що можуть використовуватись, за технічними та економічними показниками;

- вміти визначити перспективне обладнання з точки зору експлуатації для технічного обслуговування та ремонту вагонів.

Розділ 1

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМИ ВАГОНОРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

1.1. Організація основного виробництва ВРП

Вагоноремонтні цехи є основними підрозділами вагоноремонтних заводів. У них виконуються розбірні, ремонтні, складальні і фарбувальні роботи при ремонті вагонів.

Виробничий процес вагоноремонтних цехів являє собою складну систему з великою кількістю різномірних операцій, які протікають у тісній взаємодії між собою.

Ритм роботи вагоноремонтних цехів значною мірою визначає темп і загальний порядок роботи інших підрозділів підприємства. Саме від роботи вагоноремонтних цехів у першу чергу залежить виконання виробничої програми підприємства з випуску відремонтованих вагонів [25, 27, 73, 79].

Вагоноремонтні цехи є основними споживачами матеріалів і запасних частин, а також електроенергії, стисненого повітря, води і т. п. Тут широко користуються послугами внутрішньозаводського транспорту: близько половини вантажоперевезень здійснюється на заводі за замовленнями вагоноремонтних цехів.

Виробнича структура і склад вагоноремонтних цехів визначаються масштабом виробництва та рівнем спеціалізації підприємства [5, 6, 31, 34, 52, 59, 60]. На заводах з невеликим обсягом робіт і у вагоноремонтних депо ремонт вагонів може бути організований в одному вагоноскладальному цеху (головному копусі підприємства), де є виробничі дільниці і відділення з розбирання вагонів, ремонту деталей і вузлів, загального складання і фарбування вагонів. На великих заводах з більшим обсягом робіт такі виробничі дільниці утворюють самостійні цехи: розбиральний, цех правки і ремонту металевих елементів кузова та рами вагонів, вагоноскладальний, ремонтно-комплектувальний, колісно-візковий і малярний.

У кожному вагоноремонтному цеху є допоміжні служби: комори для деталей, інструменту, пристроїв і допоміжних матеріалів, адміністративно-конторські і побутові приміщення [9, 10].

Ремонт вагонів в умовах ВРП проводиться згідно з головним технологічним маршрутом, який показує переміщення об'єктів ремонту у виробничій структурі підприємства в процесі реалізації технологічного процесу (рис. 1.1, 1.2).

Основними елементами виробничої структури є ЦРВ – цех розбирання вагонів; ЦПВ – цех правки вагонів; РКЦ – ремонтно-комплектувальний цех; ВСЦ – вагоноскладальний цех; КВЦ – колісно-візковий цех; ЦФВ – цех фарбування вагонів; ВСВ – відділення сушіння вагонів; ДОЦ – деревообробний цех; РМЦ – ремонтно-механічний цех; ЕРЦ – енергоремонтний цех; ІЦ – інструментальний цех; РБЦ – ремонтно-будівний цех; СП – склад пиломатеріалів та ін.

Слід відзначити, що і головний технологічний маршрут, і виробнича структура ВРП будуть відрізнятися залежно від спеціалізації підприємства. Наприклад, при ремонті пасажирських вагонів буде відсутній цех правки вагонів, що обумовлено конструктивними особливостями кузова пасажирського вагона. У цеху розбирання пасажирських вагонів технологічний процес відбувається паралельно на двох основних дільницях – з частковим розкриттям кузова та повним розкриттям кузова, що відповідає капітальному ремонту першого виду та капітальному ремонту другого виду. У цеху правки вантажних вагонів залежно від технічного стану вагонів існує дільниця для вагонів з нормальним об'ємом ремонту і дільниця для правки вагонів з підвищеним об'ємом ремонту та ін. Зазначена диференціація дозволяє оптимально використовувати існуючі потужності підприємства та скоротити тривалість виробничого циклу.

1.1.1. Цех розбирання вагонів

Розбиральний цех (дільниця) призначений для зовнішнього обмивання вагонів, які поступили в ремонт, розбирання їхніх кузовів і внутрішнього обладнання, огляду, сортування та утилізації знятих частин і деталей [18].

Попереднє очищення і обмивання вагонів сприяє підвищенню якості ремонту, тому що дозволяє ретельно перевірити стан окремих частин і допомагає забезпечити чистоту на робочих місцях у цеху.

У цей час зовнішнє обмивання вагонів здійснюється в спеціальних механізованих мийних машинах.

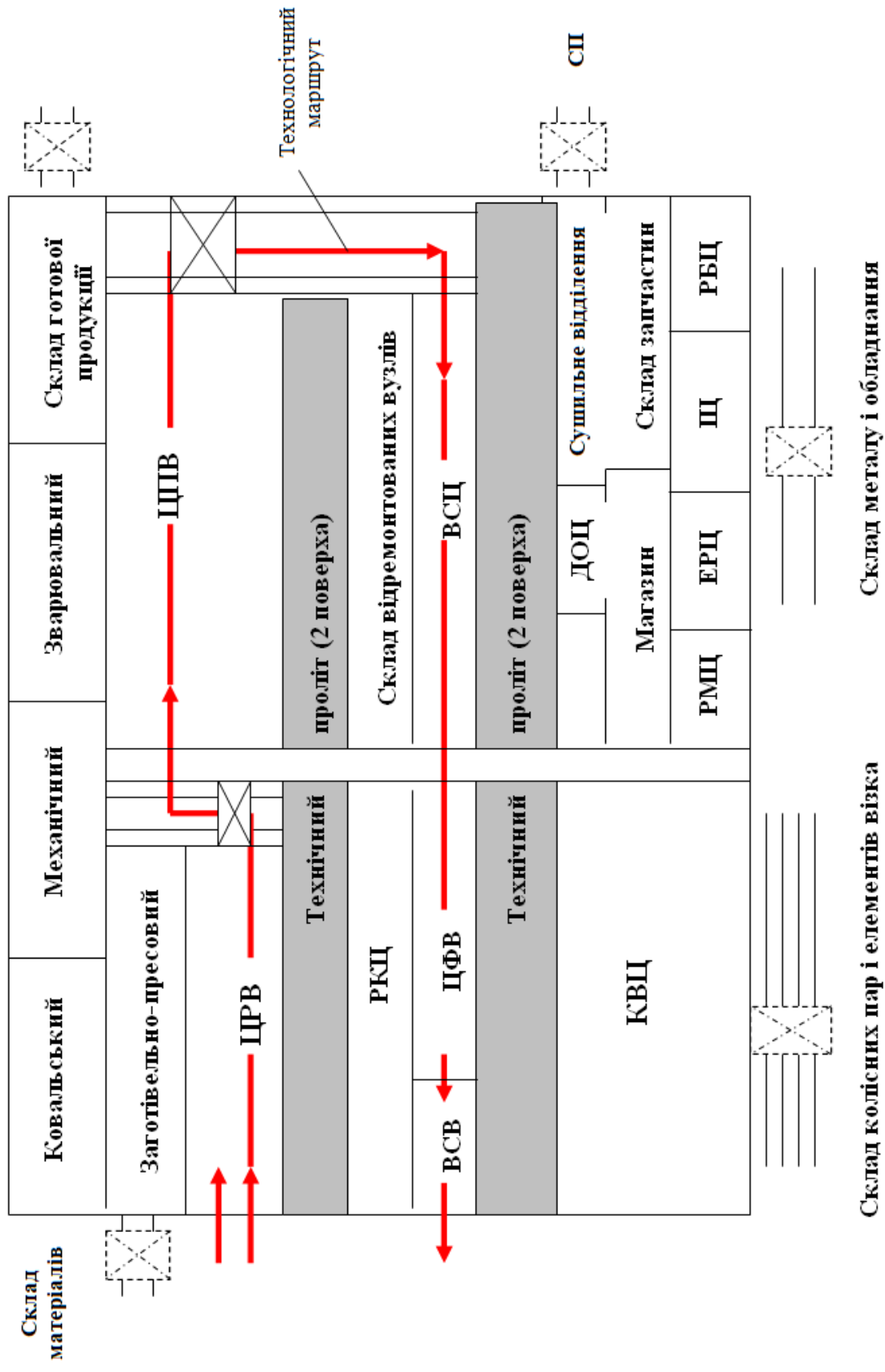


Рис. 1.1. Приклад виробничої структури і головного технологічного маршруту вантажного ВРЗ

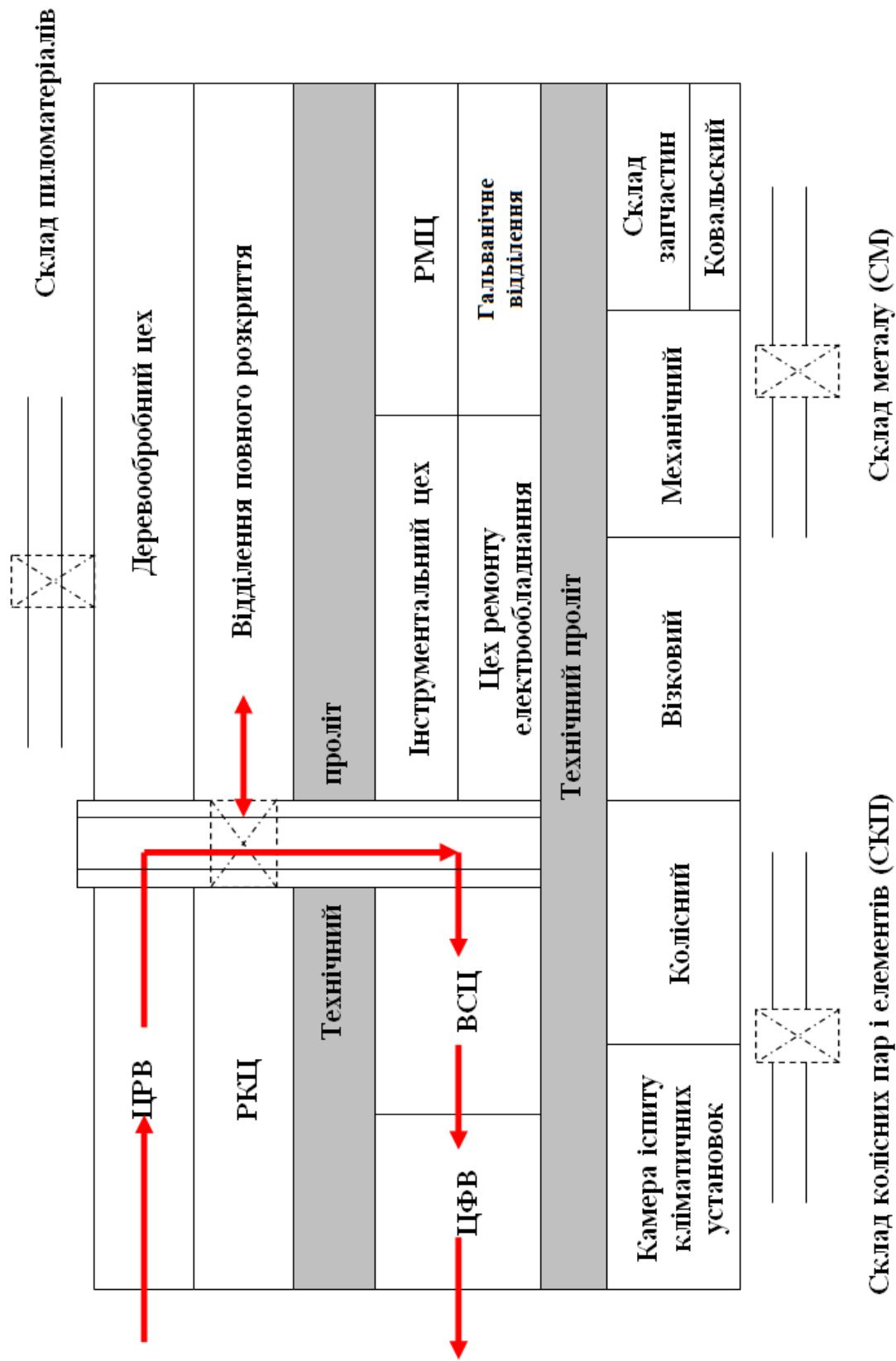


Рис. 1.2. Приклад виробничої структури і головного технологічного маршруту пасажирського ВРЗ

Залежно від спеціалізації заводу розбиральний цех призначено для розбирання вантажних (критих, напіввагонів, платформ, цистерн або ізотермічних) або пасажирських вагонів. Розбирання кузова на вузли і деталі проводиться в певній технологічній послідовності на відповідних позиціях і робочих місцях, обладнаних пересувними піднімальними площадками, які дозволяють виконувати роботи на будь-якому рівні по висоті вагона. Суворі послідовність виконання технологічних операцій полегшує процес розбирання і зберігає деталі і вузли від поломок. Робочі місця забезпечуються комплектом пневмо- та електроінструменту, а також засобами для транспортування демонтованих вузлів і агрегатів.

Після миття та очищення деталі і вузли вагона піддають огляду і сортуванню за придатністю. Призначення огляду – встановити ступінь зносу деталей і можливість їх подальшого використання або ремонту.

За ступенем зношування деталі належать до однієї з трьох груп:

✓ *перша група* – деталі, знос яких незначний. Їх маркують і направляють у відділення комплектації, а потім на складання;

✓ *друга група* – деталі, знос яких значний (вище гранично припустимого або дорівнює йому, а в деяких випадках і вище). Деталі цієї групи можуть бути використані після ремонту, тому їх направляють у відділення комплектації і далі на відповідні дільниці цеху для відновлення та обробки під ремонтний розмір. У процесі огляду деталі маркують умовними знаками фарбою різних кольорів залежно від способу, який необхідний для відновлення;

✓ *третья група* – деталі, непридатні для використання внаслідок їхнього багаторазового ремонту або наявності серйозних дефектів. Відновлення таких деталей практично неможливе або економічно недоцільне, тому їх направляють на склад металобрухту. Попередньо з забракованих деталей виділяють ті, які можна використати як заготовки для виготовлення інших деталей.

Придатність деталей визначають зовнішнім оглядом. При цьому перевіряють загальний технічний стан деталей і виявляють зовнішні дефекти (тріщини, вм'ятини, пробоїни, задирки і т. п.).

За допомогою вимірювального інструменту перевіряють геометричні розміри і виявляють відхилення від нормальної форми за прямолінійністю, овальністю, скрученістю. Приховані дефекти, що з'явилися через структурні зміни в матеріалі (наприклад втрата пружності пружин), виявляють за допомогою спеціальних приладів, а внутрішні вади в металі – дефектоскопами.

Операції з вибракування деталей проводять у певній послідовності. Спочатку перевіряють деталі з такими дефектами і несправностями, за якими бракування буває найбільшим.

Результати огляду і сортування деталей заносять до дефектної відомості, що служить основою для одержання придатних деталей зі складу і видачі наряду на роботу з відновлення зношених деталей і їхньої наступної обробки.

Процеси розбирання займають важливе місце в роботі вагоноремонтних цехів, тому що при цьому виявляється можливість повторного використання вузлів і деталей вагонів.

До виробничої структури розбиральних цехів може входити дільниці обмивання, розбирання, ремонту знятих вузлів і деталей, зварювальне, сортувальне відділення та ін.

1.1.2. Цех правки вагонів

Цех (дільниця) правки і ремонту металевих елементів кузова і рами вантажних вагонів призначений для виконання найбільш складних і трудомістких робіт з виправлення і ремонту деформованих рам і елементів кузова зі значними пошкодженнями і зносами. Створення таких цехів або дільниць на вагоноремонтних підприємствах дозволяє найбільш продуктивно виконувати складний комплекс ремонтно-правних робіт на спеціалізованих ремонтних позиціях, оснащених відповідними механізованими агрегатами і пристроями (рис. 1.3).

Вагоноскладальний цех призначений для виконання ремонтно-складальних і монтажних робіт безпосередньо на вагоні. При цьому здійснюється таке з'єднання й закріплення деталей і вузлів вагона, що забезпечує йому необхідні експлуатаційні якості. Крім того, у процесі складання проводиться відновлення пошкоджених поверхонь деяких вузлів вагона (наприклад наплавлення зношених поверхонь елементів рами, заварювання тріщин у кузові і т. п.), контролюється взаємне положення і

надійність припасування елементів вузла, який збирається. Ремонтно-складальні процеси часто супроводжуються операціями свердління отворів, нарізування нарізі, обпилювання поверхонь, очищення, промивання і змащення частин вагона, які збирають.



Рис. 1.3. Самохідна вагоноремонтна машина

1.1.3. Вагоноскладальний цех

Вагоноскладальний цех – один із провідних цехів, що відіграє роль організуючої ланки не тільки в діяльності групи вагоноремонтних цехів, але і всій виробничій діяльності підприємства в цілому. Заготівельні, обробні та ремонтно-комплектувальні цехи працюють на вагоноскладальний цех, забезпечуючи його всіма необхідними вузлами, комплектами і деталями. Пропускна спроможність вагоноскладального цеху визначає виробничу потужність заводу з випуску вагонів з ремонту (як і вагоноскладальної ділянки в депо з ремонту вагонів) [18, 80].

В умовах депо з ремонту вагонів, що спеціалізуються на проведенні планових видів ремонту, на вагоноскладальній дільниці може виконуватися весь комплекс робіт, передбачений технологічним процесом ремонту: розбирання, правка рами та кузова і заварювання тріщин, загальне збирання і фарбування та ін. (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Загальний вигляд вагоноскладальної дільниці депо з ремонту вантажних вагонів

У вагоноскладальному цеху робота кожної з дільниць тісно пов'язана з роботою всіх інших, і порушення виробничого процесу в одному місці розлагоджує роботу всього цеху.

Для транспортування і встановлення різних вузлів і деталей вагоноскладальні цехи обладнуються мостовими кранами, трансбордерними візками, конвеєрними лініями, стендами для випробування внутрішнього обладнання пасажирських вагонів, гальмівних систем та іншим спеціальним обладнанням.

Основна та обов'язкова умова нормальної роботи всіх дільниць вагоноскладального цеху – безперебійне постачання їх

матеріалами і об'єктами ремонту. Рівномірне за обсягами роботи завантаження технологічних ліній цеху відповідно до їхньої потужності забезпечує ритмічну і стабільну роботу підприємства в цілому.

1.1.4. Малярний цех (цех фарбування вагонів)

Малярний цех призначений для виконання робіт із внутрішнього і зовнішнього фарбування вагонів з нанесенням усіх знаків і написів (рис. 1.5). Крім того, у малярному цеху готують фарби, мастики, шпаклівки, замазки, клей та інші лакофарбові матеріали.



Рис. 1.5. Малярний цех для фарбування цистерн

Залежно від виду ремонту і типу вагона, розміру виробничої програми, умов і форми організації виробництва фарбувальні роботи на підприємстві можна вести по-різному. При заводському ремонті пасажирських і вантажних вагонів фарбування кузовів проводять у спеціальних малярних цехах, відокремлених від вагоноскладального цеху.

Деталі і зібрані комплекти для вагонів (візки, колісні пари, автозчіпні прилади, гальмові деталі, двері, вікна, кришки

розвантажувальних люків напіввагонів та ін.) фарбуються на особливих дільницях у тих цехах, де вони ремонтуються, знову виготовляються або комплектуються.

Малярний цех повністю забезпечує всі дільниці фарбування необхідною кількістю лакофарбових матеріалів, а також інструкціями і технологічними процесами, що визначають порядок і якість фарбування виробів.

До складу малярного цеху входять такі підрозділи: фарбувальне, що об'єднує дільниці фарбування кузовів вагонів і дільниці сушильних камер; лакувальне; фарбоприготувальне і роздавальне відділення; комора для зберігання фарб; цехова лабораторія для контролю дотримання рецептури при складанні лакофарбових матеріалів.

Схема технологічного процесу фарбування вагонів визначається двома основними факторами: класом фарбування і видом барвника. Тому для кожного класу фарбування і кожного виду барвника розробляється найбільш ефективна як за трудомісткістю, так і якістю схема технологічного процесу.

Застосовувані на вагоноремонтних заводах технологічні процеси фарбування вагонів і їхніх частин передбачають такі загальні операції: підготовку поверхні для фарбування, ґрунтування, шпаклювання, шліфування, нанесення проявного шару, виправлення, шліфування, нанесення кількох шарів фарби. При фарбуванні наступний шар наноситься тільки після повного висихання попереднього.

Фарбування можна проводити розпиленням, зануренням, обливанням, вальцями і щіткою при дотриманні правил промислової санітарії. Нанесення лакофарбового матеріалу розпиленням здійснюється методами повітряного, безповітряного розпилення або розпилення в електростатичному полі.

При виборі методу фарбування різних деталей необхідно дотримуватися таких рекомендацій:

✓ деталі з гладкими поверхнями (окремі листи обшивки кузова, стельова фанера, дошки підлоги і т. п.) фарбуються вальцями;

✓ деталі складної конфігурації (гальмове обладнання, кріпильні деталі, гачки, вішалки) фарбуються способом занурення;

- ✓ колісні пари, візки і підвагонне обладнання, яке демонтується з вагона, фарбується способом обливання;
- ✓ кузови вагонів у зібраному вигляді, а також окремі вузли й деталі (кришки люків напіввагонів, букси, автозчеп, віконні рами, двері і т. п.) фарбуються в електростатичному полі;
- ✓ безповітряним розпиленням фарбуються ходові частини вагонів у зібраному вигляді, котли цистерн, кузови вантажних вагонів і напіввагонів;
- ✓ повітряне розпилення використовується при фарбуванні вагонів і окремих їхніх частин лише за наявності вентиляційних пристроїв і камер.

Фарбувальне відділення малярного цеху обладнується рейковими коліями для постановки вагонів і оснащується в основному установками для нанесення лакофарбових матеріалів і сушильними камерами (рис. 1.6). При фарбуванні вручну за допомогою щіток і при природному сушінні позиції обладнуються пересувними візками.

Тип і розміри фарбувального обладнання і сушильних камер визначають залежно від габаритних розмірів виробу, що фарбується, способу фарбування, а в умовах потокового виробництва – і від швидкості конвеєра.



Рис. 1.6. Фарбувальна камера для вантажних і пасажирських вагонів

У фарбоприготувальному відділенні встановлюється обладнання для приготування фарб – кульові млини, сита, вальці, фарботерки, фарбомішалки, сушильні шафи для крейди, мішалки для приготування шпаклівки. Частину обладнання підбирають відповідно до вимог технологічного процесу.

При виборі підйомно-транспортних засобів варто мати на увазі, що відповідно до протипожежних правил на дільницях фарбування не допускається появи іскріння. Тому тут для транспортування вагонів і їхніх частин рекомендується застосовувати конвеєри та інші механізми тільки з електродвигунами, пусковими пристроями та електропроводкою у вибухобезпечному виконанні.

На вагоноремонтних заводах фарбування вагонів може виконуватися стаціонарним способом, коли всі операції відбуваються послідовно на одній позиції, або поточковим способом з періодичною подачею вагона на позиції фарбування і сушіння.

В умовах поточкового виробництва фарбування окремих вузлів або вагонів у цілому здійснюється за однією з таких схем: при безперервному пересуванні вироби проходять через окремі позиції, де виконуються різні операції одночасно по всьому потоку в однакові проміжки часу; при періодичному поступальному пересуванні вироби передаються з однієї позиції на іншу одночасно по всій довжині потоку за допомогою періодично діючого (пульсуючого) конвеєра. При цьому операції виконуються під час зупинки виробу на позиції і припиняються під час його пересування.

Пропускна спроможність і кількість позицій у малярному цеху при стаціонарному фарбуванні визначаються так само, як і для позицій при стаціонарному складанні. В умовах поточкового виробництва розрахунок основних параметрів дільниці фарбування – ритм, швидкість руху і робоча довжина конвеєра, кількість робочих місць – ведеться аналогічно розрахунку цих величин при поточковому складанні.

Малярний цех і його відділення розташовують у світлих, просторих, вогнестійких, ізольованих від інших цехів приміщеннях з безпосереднім виходом назовні, найкраще – по периметру вагоноскладального цеху або поблизу нього. Малярний

цех можна розташовувати на території вагоноскладального цеху, якщо це необхідно за технологією (наприклад фарбування вагонів на поточкових конвеєрних лініях), за умови забезпечення належної вентиляції і дотримання всіх протипожежних заходів.

Для створення нормальних гігієнічних умов у приміщеннях дільниць і відділень малярного цеху стіни і стелі роблять із вогнестійкого матеріалу з гладкою поверхнею, пофарбованою олійною фарбою. Перекриття мають бути легкими, підлога водонепроникною, неслизькою з ухилом і трапами для зручного їх миття. Вікна і двері мають відкриватися назовні. Світильники ставлять газо- і пилонепроникні, проводку і пускові прилади – закритої конструкції. У приміщенні цеху слід підтримувати постійну температуру 20-22 °С і забезпечувати ефективну припливно-витяжну вентиляцію.

1.1.5. Ремонтно-комплектувальний цех

Ремонтно-комплектувальний цех поєднує кілька спеціалізованих дільниць і відділень, призначених для ремонту деталей, які знімають з вагонів, і складання їх у вузли і комплекти.

Комплектування полягає в підбиранні і припасуванні деталей, що входять до вузла або агрегату. Деталі комплектують за специфікаціями, наведеними в картах технологічного процесу складання вузла.

Наявність ремонтно-комплектувального цеху в складі вагоноремонтного заводу дозволяє створити встановлений для кожного заводу запас відремонтованих і скомплектованих вузлів вагонів. Виробнича структура і склад відділень цього цеху визначаються залежно від спеціалізації і обсягу робіт, характеру і типу виробництва у вагоноскладальному цеху. Однак, незалежно від спеціалізації, до складу ремонтно-комплектувального цеху кожного заводу входить певна група ремонтних відділень. До таких відділень належать мийне, ковальсько-ремонтне, автозчепу, автогальм, ремонтно-зварювальне, механічне, ремонту даху, столярне, комори – інструментально-роздавальна, запасних частин і матеріалів.

На заводах з ремонту критих вантажних вагонів, напіввагонів і платформ до складу ремонтно-комплектувального цеху, крім

перерахованих відділень, входять відділення ремонту дверей і верхніх люків критих вагонів, ремонту кришок розвантажувальних люків напіввагонів і бортів платформ. На заводах з ремонту цистерн організують відділення ремонту зливних приладів і запобіжних випускних клапанів.

На заводах, які ремонтують пасажирські вагони, додатково створюють такі відділення: столярне з ремонту і комплектування вікон, дверей і меблів; лакувальне; шпалерне; дзеркально-скляне; замково-гарнітурне; електролітичних покриттів; відновлення деталей нанесенням покриттів із синтетичних матеріалів; ремонту систем опалення, водопостачання, вентиляції і кондиціонування повітря; електроремонтне; акумуляторне.

Для заводів, які ремонтують ізотермічні вагони, характерні такі відділення ремонтно-комплектувального цеху: оцинковувальне, холодильних агрегатів, дизельне, трубне, електроремонтне, випробувальне.

Остаточний склад ремонтних відділень для кожного заводу визначається за обсягом (програмою) ремонту вагонів. При великому обсязі робіт зварювальне відділення може бути розділене на відділення електрозварювання, газозварювання і вібродугового наплавлення. Можуть бути організовані самостійні відділення з ремонту дверей і віконних рам пасажирських вагонів і т. п. При невеликому обсязі виробництва ремонтні відділення можна поєднувати, організувати в них окремі дільниці. Наприклад, слюсарно-механо-комплектувальне відділення з дільницями верстатною і слюсарно-комплектувальною. На деяких заводах ремонтні відділення не поєднуються в ремонтно-комплектувальний цех, а є допоміжними ремонтними відділеннями вагоноскладального цеху (така схема існує в умовах ремонтних депо).

На заводах з великою річною програмою виробництва і високим ступенем спеціалізації деякі ремонтні відділення не входять до складу ремонтно-комплектувального цеху, а організовуються як самостійні спеціалізовані цехи. Так, на деяких заводах з ремонту пасажирських вагонів організовано електроремонтні цехи, цехи з ремонту пристроїв кондиціонування повітря і холодильних установок.

Організацію виробництва на дільницях і у відділеннях ремонтно-комплектувального цеху можна здійснювати різними методами (стаціонарним або поточним), що визначається кількістю продукції одного найменування (деталей і вузлів), що одноразово надходить у ремонт, на складання і комплектування. Найпоширеніша форма організації виробничого процесу в ремонтних дільницях – створення предметних відділень з ремонту і складання окремих вузлів і комплектів (буксових вузлів, підшипників, кришок люків напіввагонів, деталей важільної передачі гальма, автозчепу та ін.) (рис. 1.7).

Застосування предметних дільниць ремонту дозволяє спеціалізувати обладнання на виконанні однорідних операцій, зменшити запаси і скоротити виробничі цикли, а також спростити управління виробництвом, поліпшити міжопераційні виробничо-технологічні зв'язки.



Рис. 1.7. Відділення з ремонту автозчіпних приладів вагонів

Крім того, це створює передумови для переходу до поточного методу виробництва на основі поточних ліній із застосуванням конвеєрів та інших засобів механізації (рис. 1.8).

Проектування і розрахунок основних параметрів виробничого процесу ремонтних відділень починають із

визначення програми ремонту, до якої входить вся номенклатура деталей, що ремонтуються і обробляються в цьому відділенні, із зазначенням їхньої кількості, матеріалу і ваги.

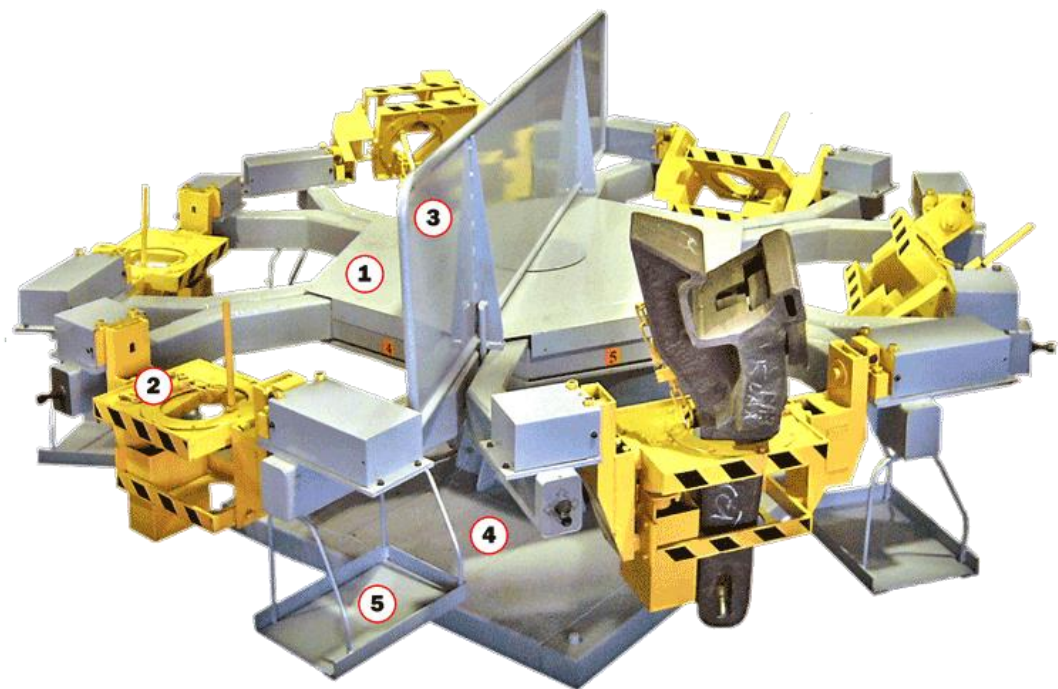


Рис. 1.8. Установка карусельна для ремонту автозчепів:
1 – поворотна платформа; 2 – кантувачі; 3 – екран;
4 – рама; 5 – технологічні ящики

Вихідними даними для розрахунку програми є річний обсяг роботи вагоноскладального цеху з ремонту вагонів або норми змінюваності деталей на один вагон, який ремонтується. Усі ці дані встановлюються за наказами адміністрації залізничного транспорту України (АТ «Укрзалізниця»).

Необхідна кількість обладнання підраховується на підставі норм трудомісткості на одиницю продукції заданого виду ремонту або ремонт деталей одного вагона заданого виду ремонту. Кількість верстатів визначається за максимальною кількістю працівників у зміні, зайнятих на ручних операціях.

Ремонтно-зварювальні і наплавлювальні роботи виконують на спеціальних постах. Для відновлення деталей широко використовують механізовані способи наплавлення: автоматичне під шаром флюсу, електроімпульсне, автоматичне і напівавтоматичне в середовищі захисного газу.

Розрахункові площі діляниць і відділень остаточно уточнюють після розміщення обладнання на плані.

Таким способом розраховують параметри всіх відділень ремонтно-комплектувального цеху.

Раціональний організаційно-технологічний взаємозв'язок у роботі поточкових ліній вагоноскладального і ремонтно-комплектувального цехів забезпечується вибором оптимальних співвідношень їхніх виробничих параметрів (ритму, продуктивності, часу циклу й т. п.).

Розташовувати ремонтні відділення цеху потрібно по ходу технологічного процесу ремонту вагонів з урахуванням організаційно-виробничих зв'язків між відділеннями і позиціями. Наприклад, мийне, електрогазозварювальне, ковальське і механічне відділення слід розташувати в зоні тих позицій, де виконуються піднімальні і слюсарно-складальні роботи.

На площі ремонтно-комплектувального цеху мають бути передбачені службові та побутові приміщення для всієї облікової кількості працівників.

1.1.6. Візковий цех

У візковому цеху ремонтуються візки вагонів – виконується повне їх розбирання, складання, перевірка і фарбування. Залежно від типу вагонів, що ремонтуються, візковий цех спеціалізується на ремонті візків пасажирських і візків вантажних вагонів (рис. 1.9).

Візки пасажирських і вантажних вагонів, незважаючи на розходження в їхніх конструкціях, ремонтують за загальною технологічною схемою. Викочені з-під кузовів вагонів візки подають у візковий цех, де їх обмивають у мийній машині і розбирають. Колісні пари направляють у колісний цех; інші вузли і деталі візка очищають, обмивають і оглядають для визначення обсягу ремонту, а потім направляють у відповідні відділення. Візковий цех кооперується з ремонтно-комплектувальним і механічним цехами, де здійснюють ремонт або виготовлення і комплектування деталей і вузлів візків, а потім направляють їх для загального складання у візковий цех. Візки збирають за принципом взаємозамінності з використанням заздальгідь

відремонтованих вузлів і деталей. Перевірені і пофарбовані візки передають у вагоноскладальний цех для поповнення оборотного запасу або підкочування під кузови вагонів, що ремонтуються.



Рис. 1.9. Візковий цех заводу з ремонту вантажних вагонів

До складу візкового цеху входять кілька діляниць і відділень: розбірне, мийне, огляду і сортування деталей, ремонту і комплектування рам, надресорних балок, частин ресорного підвішування, гасників коливань, комплектування деталей гальма, ремонту і комплектування буксового вузла, діляниці загального складання, перевірки і фарбування візків.

Візки та їхні частини ремонтують стаціонарним методом на постійних робочих місцях (стендах) або поточковим методом. Впровадження поточкового методу забезпечує більш раціональний розподіл і використання праці, широке застосування засобів механізації і автоматизації робіт, що набагато скорочує простій візків у ремонті та поліпшує якість ремонту.

В умовах поточкового виробництва в цеху з ремонту візків вантажних вагонів організовують спеціалізовані однопредметні поточкові лінії з розбирання і загального складання візків, ремонту

бокових рам, надресорних балок, буксових вузлів, частин важільної передачі гальма та інших деталей візків. Дільницю для ремонту бокових рам візків вантажних вагонів обладнують спеціальним стендом-кантувачем, на якому рама візка може повертатися на 180° навколо поздовжньої осі і зафіксуватися в будь-якому положенні, зручному для виконання ремонтних робіт.

Простій візків у ремонті приймається за нормами, які рекомендує АТ «Укрзалізниця», з урахуванням досвіду роботи передових вагоноремонтних підприємств.

Обладнання для укомплектування позицій і робочих місць поточкових ліній, а також стаціонарних позицій виробничих дільниць цеху підбирають відповідно до вимог прийнятої технології.

Візковий цех і всі його відділення і дільниці зазвичай розміщують в одному з прогонів будівлі вагоноремонтного цеху паралельно вагонозбиральному цеху. Ширину прогону приймають 18–24 м. Довжина візкового цеху визначається плануванням обладнання розбірних, ремонтних, складальних дільниць і поточкових ліній, робочих місць і складських майданчиків. Для укрупнених підрахунків за нормами технологічного проектування рекомендується приймати площу на один візок вантажних вагонів 120 м^2 , пасажирських вагонів 160 м^2 .

Розміри кожного з відділень або дільниць цеху остаточно встановлюють при технологічному розміщенні прийнятого обладнання відповідно до норм, що визначають відстань між верстатами, робочими і складськими майданчиками та будівельними конструкціями будівлі. Планування та основні розміри розбірних і складальних дільниць з нестандартним обладнанням (конвеєри, стенди, зварювальні кондуктори та ін.) визначаються розташуванням цього обладнання.

При плануванні обладнання і компонуванні дільниць і поточкових ліній потрібно дотримуватися послідовного по ходу виконання технологічного процесу розміщення обладнання, стендів, поточкових ліній, робочих місць і складських майданчиків. При цьому слід прагнути не тільки забезпечення прямоточності виробництва і найбільш раціональної спеціалізації робіт на кожній дільниці, але й досягнення найкращого використання технологічного і транспортного обладнання.

1.1.7. Колісний цех

Колісний цех (дільниця, відділення) призначений для формування нових і ремонту зношених колісних пар для вагонів, які ремонтуються на заводі, а також відправлення в депо та на інші заводи (рис. 1.10). Ремонт і формування колісних пар проводяться за нормативними документами з ремонту вагонів (інструкції, накази). У колісному цеху заводу здійснюється ремонт колісних пар зі зміною і без зміни елементів, їх повне і звичайний огляд.

Програма ремонту планується в одиницях ремонту і формування, окремо за типами колісних пар.

Технологічний процес ремонту і формування містить значну кількість операцій, які виконуються послідовно і паралельно на спеціалізованих робочих місцях із застосуванням високопродуктивного обладнання. Колісні пари, які надійшли в цех, піддаються попередньому огляду, обмиванню, дефектоскопії і обмірюванню, після чого встановлюється характер і обсяг ремонту. При огляді перевіряють магнітним дефектоскопом шийки, різним магнітним дефектоскопом середні частини і ультразвуковим дефектоскопом підматочинні частини осі. Вимірювання колісних пар проводять у встановленій послідовності спеціальним інструментом (шаблони, пристосування), що забезпечує необхідну точність вимірювань.

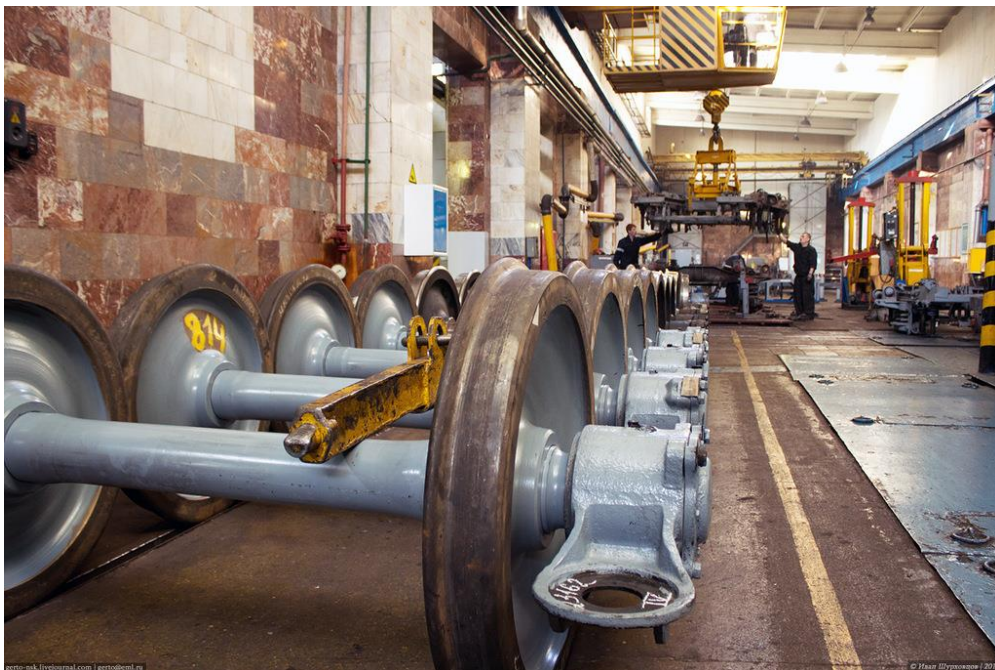


Рис. 1.10. Колісний цех заводу з ремонту пасажирських вагонів

У колісних пар, що надійшли в ремонт, спочатку демонтують буксові вузли з блоками підшипників. Корпуси букс і блоки підшипників направляють до роликового відділення, а колісні пари – на обмивання, огляд і ремонт. При ремонті колісних пар зі зміною елементів спочатку виконують розформування, тобто розпресування елементів, потім їх оглядають і вимірюють.

Якщо потрібно замінити колеса, роблять чорнове, а потім чистове розточення нових коліс із урахуванням необхідного натягу під запресовування і підготовлюють поверхні підматочинних частин осі з наступною діагностикою цих частин дефектоскопом. Процес запресовування ведеться на гідравлічних пресах із записом на відповідних приладах. Після запресовування поверхні кочення коліс обточують, потім обточують і шліфують шийки осі і перевіряють розміри готової колісної пари.

Характер технологічних процесів огляду, ремонту, обробки елементів колісних пар і їх формування сприяє організації потокового виробництва в колісному цеху. Основою організації виробництва в колісному цеху є графік роботи і технологічні карти ремонту і обробки колісних пар і їхніх елементів.

У колісному цеху передбачено такі виробничі дільниці: мийна, електрозварювальна, формування (пресова); спеціалізовані механічні дільниці обробки осей, коліс і колісних пар; вимірювання, дефектоскопії і здавання колісних пар; фарбування і сушіння. У деяких випадках у цеху є відділення роликових підшипників з відповідними дільницями: демонтажною, комплектувальною і монтажною.

До колісного цеху входить колісний парк – територія біля цеху, обладнана естакадою з мостовим краном і залізничними коліями для розміщення колісних пар, що очікують ремонту або відвантаження на лінію. У колісному парку розташований також майданчик для зберігання заготовок осей і коліс.

Виробничі дільниці колісного цеху оснащені спеціальним технологічним і транспортним обладнанням для виконання всіх операцій з ремонту і виготовлення колісних пар.

Необхідна кількість технологічного обладнання, головним чином металорізальних верстатів, розраховується як частка розподілу річної витрати верстато-годин по кожному виду робіт або операцій на річний фонд часу роботи верстата. Розрахунок ведеться окремо для кожного типорозміру верстата.

Чисельність виробничих працівників визначається розподілом загальної трудомісткості програми ремонту і формування колісних пар на фонд робочого часу одного працівника. Ці розрахунки виконуються окремо по всіх дільницях колісного цеху і за професіями працівників. Для наближених розрахунків середня трудомісткість ремонту однієї колісної пари приймається 3,5 люд. год, формування – 5,5 люд. год.

Колісний цех розміщують у корпусі основних вагоноремонтних цехів паралельно або послідовно візковому цеху з урахуванням того, що колісні пари надходять у ремонт з візкового цеху. Ширина колісного цеху визначається шириною прогону вагоноремонтного корпусу (18-24 м), а довжина – компонуванням виробничих дільниць і розміщенням обладнання. Розміщення обладнання в цеху має забезпечувати прямоочність руху і відсутність зустрічних потоків колісних пар і їхніх елементів.

1.1.8. Роликова дільниця (відділення)

Для виробництва повної ревізії, що включає процеси демонтажу, ремонту і монтажу буксових вузлів із роликовими підшипниками, у колісному цеху заводу організовується дільниця або відділення роликових підшипників. На заводах з більшим обсягом робіт можуть бути створені самостійні цехи. У цеху роликових підшипників або дільниці є три відділення: демонтажне, ремонтно-комплектувальне і монтажне.

Демонтажне відділення призначене для зняття і розбирання буксових вузлів, очищення і обмивання їхніх деталей. Приміщення дільниці обладнане рейковими коліями для розміщення колісних пар, кран-балкою вантажопідйомністю 2 т, мийними машинами для обмивання підшипників, корпусів і деталей вузлів, рольгангами для транспортування корпусів букс і деталей, а також стелажми для підшипників, букс і їхніх деталей.

Демонтаж і обмивання букс можуть проводитися не в приміщенні, а на майданчику, що розташовується на площі колісного або візкового цехів або примикає до нього.

Колісні пари, що підлягають повному огляду, у комплекті з буксами надходять на демонтажний майданчик, де проводиться

розбирання буксового вузла. Після демонтажу букс колісні пари відправляють у колісний цех.

Зняті з колісної пари корпуси букс також обмивають у мийній машині і подають у ремонтне відділення для огляду, вимірювання і усунення несправностей і дефектів.

Роликові підшипники обмивають у мийній машині і також направляють на комплектувальне відділення для огляду, ремонту, комплектування і вимірювання.

Комплектувальне відділення призначене для огляду, перевірки, поточного ремонту, складання і зберігання підшипників. Воно розміщується в ізольованому приміщенні поруч із демонтажним і монтажним відділенням. Обладнання комплектувального відділення – столи для огляду і ремонту підшипників, стелажі для зберігання підшипників і їхніх деталей, діагностична установка для перевірки кілець і роликів підшипників.

У монтажному відділенні здійснюються перевірка, підготовка буксових вузлів до збирання і їх монтаж. Відділення оснащене рейковими коліями, кран-балкою вантажопідйомністю 2 т, столами для підшипників і деталей буксових вузлів, стелажми для корпусів, приладами для електричного підігріву внутрішніх і лабіринтних кілець.

Площа для розміщення демонтажного і монтажного відділення визначається з розрахунку 10 м² на одну колісну пару. Площу комплектувального приміщення приймають 20-40 м².

Компонування виробничих ділянок і розміщення обладнання потокових ліній визначаються технологічною послідовністю операцій виробничого процесу і виконуються за існуючими нормами технологічного проектування машинобудівних підприємств.

1.2. Організація допоміжного виробництва вагоноремонтного підприємства

Допоміжне господарство вагоноремонтного підприємства являє собою комплекс цехів, ділянок, відділень і служб, метою яких є забезпечення необхідних умов функціонування основного виробництва та виробничої структури підприємства в цілому [44, 90].

Основною функцією допоміжного виробництва є комплексне технічне забезпечення виробничих процесів ремонту вагонів, що включає в себе матеріально-технічне забезпечення технологічних процесів ремонту вагонів, складування та зберігання матеріалів і запасних частин, ремонт і технічне обслуговування технологічного обладнання, забезпечення виробничих процесів різними видами енергії та ін. Залежно від необхідних функцій допоміжне виробництво вагоноремонтних заводів або депо може бути диференційоване на декілька виробничих господарств (рис. 1.11).

1.2.1. Ремонтне господарство

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 [15, 17].

Існування та використання системи ремонту основних виробничих фондів обумовлено тим фактом, що капітальний ремонт обладнання є одним із способів простого відтворення основних фондів. У той же час ця система має цілий ряд недоліків:

- ✓ на ремонт основних фондів щорічно витрачаються величезні кошти, які в собівартості продукції можуть становити від 6 до 20 %;
- ✓ простої техніки при ремонті негативно впливають на кінцеві результати діяльності підприємства;
- ✓ залежно від віку обладнання велика його частина може постійно знаходитися в ремонті (наприклад відносно металорізальних верстатів ця цифра може сягати 10-12 %);
- ✓ у сфері ремонту зайняті значні ресурси, що зменшує оборотні фонди підприємства;
- ✓ частина ручної праці в ремонтних роботах може досягати 75-90 % проти 20-30 % у машинобудуванні при виготовленні нового обладнання;
- ✓ ресурс відремонтованої техніки не перевищує 40-50 % ресурсу нового обладнання.



Рис. 1.11. Загальна структура допоміжного господарства ВРП

Планово-попереджувальні ремонти (ППР) проводяться за планом, узгодженим із планом виробництва, і передбачають міжремонтне обслуговування, малий, середній, капітальний ремонти.

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

Міжремонтне обслуговування – це повсякденний нагляд за обладнанням та оснащенням, проведення регулювань і ремонтних робіт у період його експлуатації без порушення процесу виробництва. Воно виконується під час перерв у роботі обладнання (у неробочі зміни, на стику змін і т. д.) черговим персоналом ремонтної служби цеху.

У періоди міжремонтного обслуговування проводяться періодичні огляди, які мають на меті визначення ступеня пошкодження вузлів і агрегатів обладнання, що буде усуватися під час чергового ремонту. При періодичних оглядах роблять обмивання обладнання, випробування на точність та інші профілактичні операції, що проводяться за планом через визначену кількість відпрацьованих годин.

Малий (поточний) ремонт передбачає детальний огляд, заміну окремих частин, що зносилися, виявлення деталей, які вимагають заміни при найближчому плановому ремонті (середньому, капітальному) і складання дефектної відомості обладнання, перевірку на точність, контрольні іспити на працездатність.

При *середньому ремонті* проводять детальний огляд обладнання, розбирання окремих вузлів з заміною деталей, що зносилися, замінюють прокладки, перевіряють на точність перед розбиранням і після ремонту.

Капітальний ремонт – це найбільший за складністю і обсягом вид планового ремонту. При ньому проводять повне розбирання обладнання і його вузлів, детальний огляд, обмивання, протирання, заміну або відновлення деталей, перевірку на технологічну точність обробки, відновлення потужності, продуктивності за стандартами і технічними умовами. В окремих випадках капітальний ремонт може співпадати з модернізацією обладнання.

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 матеріалоємності 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 і умов експлуатації. Під структурою міжремонтного циклу розуміють перелік і послідовність виконання ремонтних робіт і робіт з технічного обслуговування в період міжремонтного циклу.

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

Кількість ремонтів обладнання на вагоноремонтному підприємстві визначається за формулою

$$n_p = \frac{n_{об} \cdot F_n \cdot \eta_{об} \cdot z}{T_{мп}}, \quad (1.1)$$

де $n_{об}$ – середня кількість одиниць однотипного обладнання;

F_n – календарний час за рік (8640 год);

$\eta_{об}$ – коефіцієнт використання обладнання за рік;

$T_{мп}$ – тривалість міжремонтних періодів;

z – відповідно кількість малих, середніх або капітальних ремонтів у міжремонтному періоді.

Для капітального ремонту

$$z_k = \frac{F_n}{T_k}, \quad (1.2)$$

де T_k – міжремонтний період капітального ремонту, год.

Для середнього ремонту

$$z_c = \frac{F_n}{(T_c - 1)}, \quad (1.3)$$

де T_c – міжремонтний період середнього ремонту, год.

Для малого ремонту

$$z_m = \frac{F_n}{T_m} - (z_k + z_c), \quad (1.4)$$

де T_m – міжремонтний період малого ремонту, год.

$\eta_{об}$ визначається як співвідношення фактичного часу роботи обладнання T_{ϕ} до календарного часу T_k :

$$\eta_{об} = \frac{T_{\phi}}{T_k}. \quad (1.5)$$

Під *категорією складності ремонту* (КРС) розуміються ступінь складності ремонту обладнання і його особливостей. Чим складніше обладнання, більше його розмір і вище точність обробки на ньому, тим складніше ремонт, а отже, і вище категорія складності.

Категорія ремонтної складності обладнання R_c визначається як за механічною, так і електричною частинами. Так, зараз для металообробних верстатів як агрегат-еталон прийнято токарно-гвинторізний верстат моделі 16К20. Цей станок належить до 12 категорії ремонтної складності, тобто витрати праці на його ремонт складають 12 ремонтних одиниць. Для будь-якого іншого верстата цієї групи категорія складності визначається шляхом порівняння обраного верстата з еталоном.

Ремонтна одиниця – це умовний показник, що характеризує нормативні витрати на ремонт обладнання першої категорії складності. За одиницю ремонтної складності механічної частини прийнято ремонтну складність умовного обладнання, трудомісткість капітального ремонту якого в умовах середнього за технічним рівнем РМЦ складає 50 год, а за одиницю ремонтної складності електричної частини обладнання – 12,5 год. Категорія

складності ремонту обладнання визначається за кількістю одиниць складності ремонту, привласнених тій або іншій групі технологічного обладнання. Таким чином, ремонтна одиниця за числовим значенням збігається з категорією складності і для верстата моделі 16К20 дорівнює 12, тобто $R_c=12$ за механічною частиною і $R_c=9$ – за електричною.

Норми часу на одну ремонтну одиницю встановлюються за видами ремонтних робіт (табл. 1.1). Тривалість простою обладнання на ремонті також регламентується нормативами простою на одну ремонтну одиницю (табл. 1.2).

Таблиця 1.1

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

Вид робіт	Обмивання	Норма часу на виконання роботи, год					
		Пере- вірка на точність	Техніч- ний огляд	Огляд перед капі- тальним ремонтom	Ремонт		
					Малий	Серед- ній	Капіта- льний
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 (зва- рювання, фарбуван- ня та ін.)	-	-	-	-	0,10	0,50	2,00
Разом	0,35	0,40	0,85	1,10	6,10	23,50	35,00

Таблиця 1.2

Норми тривалості простою обладнання на одну ремонту одиницю

Вид ремонтної операції	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

Наведені нормативи на кожному підприємстві підлягають коригуванню 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 отримують загальну трудомісткість ремонтних робіт і обслуговувань на планований рік по підприємству).

Тривалість ремонтного циклу і його структура залежать від конструктивних особливостей обладнання, умов його 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-М-О-О-О-К*, де К – капітальний ремонт; О – огляд і перевірка; М – малий ремонт; С – середній ремонт.

Тривалість міжремонтного періоду визначається як

$$T_{mn} = \frac{t_{m.c.}}{F_{\partial}}, \quad (1.6)$$

де $t_{m.c.}$ – найменший термін служби деталей, які потребують заміни при тому або іншому виді ремонту;

F_{∂} – дійсний річний фонд роботи часу обладнання.

Термін служби деталей визначають на підставі встановлених нормативів, а за їх відсутності – шляхом накопичення статистичних даних про фактичний знос.

Організацію ремонту обладнання, технічну підготовку виробництва, контроль за якістю виконання ремонтних робіт виконує відділ головного механіка. Головною виробничою базою є ремонтно-механічний цех (РМЦ), призначений для ремонту технологічного обладнання, його модернізації в разі необхідності та виготовлення запасних частин.

Виробнича структура РМЦ може містити такі технологічні дільниці: верстатну (механічну), слюсарно-збиральну, бляхарську, термічну і ковальську. У великих РМЦ є дільниця відновлення деталей методом металізації, наплавлення і т. п. Планування роботи РМЦ ведеться методами, що відповідають плануванню в механічних цехах з одиничним і дрібносерійним видами виробництва.

Аналіз ремонтної служби ВРП проводиться за допомогою показників, що можуть відображувати як технічний рівень організації ремонтного виробництва, так і економічний. За допомогою обраних показників характеризується діяльність ремонтних служб при міжзаводському порівняльному аналізі і виявляються основні напрями подальшого поглибленого комплексного аналізу.

При аналізі і оцінюванні роботи ремонтної служби можуть використовуватися такі техніко-економічні показники:

1. Час простою обладнання в ремонті.
2. Кількість ремонтних одиниць, що припадає на одного ремонтника.
3. Собівартість ремонту однієї ремонтної одиниці.
4. Оборотність парку запасних деталей.
5. Кількість аварій і позапланових ремонтів на одиницю обладнання.
6. Коефіцієнт простоїв у позапланових ремонтах.

Між цими показниками існує визначена залежність. Скорочення часу простою обладнання в ремонті, що припадає на одну ремонтну одиницю, призводить до збільшення кількості ремонтних одиниць встановленого обладнання, що припадає на одного ремонтника, тому що той самий обсяг ремонтних робіт при скороченні часу на нього може бути виконаний меншою кількістю працівників. Це обумовлює зниження собівартості ремонту однієї ремонтної одиниці. Поліпшення перших трьох показників досягається за допомогою більш ефективної організації ремонтних робіт і ремонтного господарства, що призводить до поліпшення оборотності парку запасних частин.

За рівнем значущості технологічного обладнання в загальному технологічному процесі його умовно можна поділити на три групи:

✓ унікальне, особливо складне обладнання, незначні простої якого неминуче спричиняють великі виробничі втрати (це обладнання характеризується найбільшими значеннями коефіцієнтів завантаження і змінності роботи) – потокові лінії, порталні установки для правильних і зварювальних робіт, мостові крани та ін.;

✓ обладнання, простої якого в розмірі 1,5-2 год не викликають істотних виробничих втрат (ця група складає найбільшу питому вагу в загальному парку обладнання) – домкрати, мийні машини, рольганги, пневмогайковерти та ін.;

✓ обладнання, простої якого в розмірі дві і більше годин не викликають істотних виробничих втрат (як правило, воно встановлене на допоміжних операціях виробничого процесу) – преси, горни та ін.

Тривалість простою обладнання в ремонті залежить від виду ремонту, ремонтної складності обладнання, чисельності ремонтної бригади, технології ремонту і організаційно-технічних умов виконання ремонтних робіт. Велика частина операцій технічного обслуговування виконується в міжзмінні перерви і неробочі дні. Виконання повних планових оглядів, перевірок на технологічну точність, обмивань пов'язано з простоями технологічного оснащення. При плануванні техніко-економічних показників ремонтних служб сумарний час простоїв обладнання на планований рік розраховується на основі річних планів-графіків ремонту і технічного обслуговування і за нормами тривалості простою обладнання в ремонті і технічного обслуговування.

У безпосередній залежності від величини простоїв у ремонтах знаходяться втрати основного виробництва. Зі збільшенням періодичності і тривалості ремонтів простої обладнання ростуть, а отже, збільшуються і втрати основного виробництва. У той же час скорочення простою обладнання також дозволяє збільшити обсяг продукції, що випускається.

Цей показник T_{Π} визначається відношенням сумарного простою обладнання в ремонті до кількості ремонтних одиниць, що підлягають ремонту в певному плановому періоді:

$$T_n = \frac{\sum T_{ni}}{t_i}, \quad (1.7)$$

де $\sum T_{ni}$ – сумарний час простою обладнання в ремонті;
 t_i – кількість ремонтних одиниць за обліковий період.

При аналізі стану ремонту продуктивність праці ремонтників характеризує кількість ремонтних одиниць встановленого обладнання, що припадає на одного ремонтника, що має постійно збільшуватися:

$$P = \frac{\sum i}{n}, \quad (1.8)$$

де P – кількість ремонтних одиниць обладнання на одного працівника;
 n – чисельність ремонтного персоналу.

Собівартість ремонту однієї ремонтної одиниці визначається розподілом всіх витрат (включаючи накладні) з ремонту протягом визначеного часу на кількість ремонтних одиниць обладнання, що ремонтується за цей же період.

$$C = \frac{\sum Z_i}{\sum i}, \quad (1.9)$$

де C – собівартість ремонту однієї одиниці обладнання;
 $\sum Z_i$ – вартість витрат на ремонт всього парку обладнання за звітний період.

Необхідно прагнути до максимального зниження цього показника, тому що це дозволяє знизити собівартість основної продукції. Однак при цьому необхідно стежити, щоб зниження собівартості ремонту не призводило до зниження якості виконуваних робіт, що може позначитися на загальному стані ремонту на підприємстві.

Планування матеріальних ресурсів для проведення ремонтних робіт спрямоване на матеріальне забезпечення виконання планового обсягу ремонтних робіт, а також створення необхідних запасів матеріальних ресурсів для виконання позапланових ремонтів.

Річна потреба в запасних частинах у натуральному вираженні визначається одним із трьох способів: розрахунком через річні норми витрат запасних частин і вузлів на одиницю обладнання, норми витрат запасних частин за видами ремонту, статистичні дані фактичних витрат за звітні періоди. Для унікального обладнання потреба в запасних частинах на ремонт встановлюється на основі аналізу відомостей дефектів і періодичності заміни деталей.

Основною рисою ремонту є заміна запасних частин, отже, одним з істотних показників аналізу стану ремонту може служити оборотність парку запасних деталей, яка дорівнює відношенню вартості витрачених запасних деталей ($ЗЧ_{витр}$) до середнього їхнього залишку в коморах ($ЗЧ_{зал}$). Цей показник має бути максимально великим:

$$O = \frac{ЗЧ_{витр}}{ЗЧ_{зал}}, \quad (1.10)$$

де O – оборотність ремонту однієї одиниці обладнання.

Існуючі системи ремонту не можуть повністю виключити випадкові ремонти (аварійні, позапланові), їхня кількість може бути тільки обмежена. Для нормального функціонування обладнання на вагоноремонтних підприємствах (ВРЗ, ВЧД та ін.) необхідні служби, які здійснюють не тільки планові, але і аварійні ремонти. Постійне відволікання комплексних ремонтних бригад на усунення аварійних ремонтів не дозволяє їм у повному обсязі виконувати планово-попереджувальні роботи.

Збільшення кількості аварійних ремонтів призводить до зростання часу простою, а отже, до збільшення витрат і зменшенню обсягів випуску продукції. Тому для ефективного аналізу стану ремонту використовують також такий показник, як кількість аварій, пошкоджень і позапланових ремонтів на одиницю

обладнання, що характеризує ефективність системи планово-попереджувальних ремонтів (це число має бути мінімальним):

$$A = \frac{N_a}{\sum i}, \quad (1.11)$$

де A – кількість аварій на одиницю обладнання;

N_a – загальна кількість аварій за звітний період.

Контроль роботи обладнання дає можливість практично повністю виключити раптові відмови в роботі обладнання і забезпечити максимально можливий фонд часу його роботи. Раціональна організація змащення обладнання в поєднанні з використанням механізованих пристроїв і сучасної обчислювальної техніки дозволяє скоротити кількість його відмов і аварій.

Аналіз ефективності роботи ремонтної служби можна провести і за допомогою такого показника, як коефіцієнт простоїв обладнання в позапланових ремонтах:

$$K_{ПР} = \frac{\Pi_{пл}}{\Pi_{факт}}, \quad (1.12)$$

де $K_{ПР}$ – коефіцієнт простоїв обладнання в позапланових ремонтах;

$\Pi_{пл}$ – планова величина простоїв, яка визначається на основі середньої величини простоїв за попередній період;

$\Pi_{факт}$ – фактична величина простоїв обладнання в позапланових ремонтах.

На практиці чим більше коефіцієнт простоїв, тим менше кількість простоїв фактичних порівняно з плановою цифрою.

1.2.2. Інструментальне господарство

Основне призначення інструментального господарства на вагоноремонтних підприємствах – своєчасне і безперебійне забезпечення підрозділів виробничої структури високоякісним інструментом з мінімальними витратами на його виготовлення,

придбання, ремонт, зберігання та експлуатацію. Залежно від масштабів виробництва і просторових параметрів ВРП, кількості і номенклатури застосовуваного інструмента існує кілька варіантів побудови інструментального господарства.

На великих підприємствах до складу інструментального господарства входять інструментальний відділ, інструментальний цех, центральний інструментальний склад, цехові спеціалізовані склади технологічного оснащення, інструментальні роздавальні комори, відділення заточування, ремонту і відновлення інструмента (рис. 1.12).

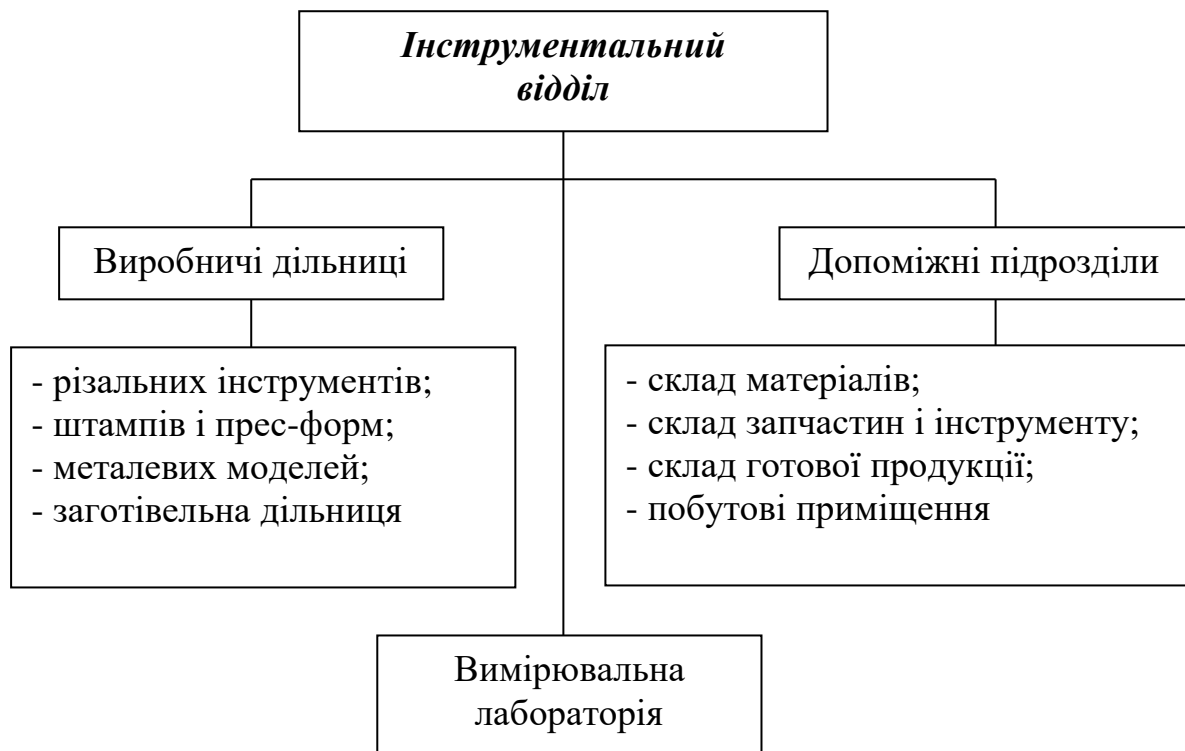


Рис. 1.12. Приклад виробничої структури інструментального господарства ВРП

Очолює інструментальний відділ начальник, у веденні якого перебувають усі підрозділи інструментального господарства, у тому числі і інструментальний цех. На деяких заводах керівництво інструментальним господарством по цехах підприємства забезпечується за допомогою апарату цих цехів і співробітниками інструментального цеху. Для цього в розпорядженні начальника

інструментального цеху є зазвичай кілька інженерів, які вирішують загальні питання інструментального господарства.

На невеликих заводах інструментальний цех підпорядковується начальнику технологічного відділу.

Щоб правильно організувати інструментальне господарство, необхідно встановити планову номенклатуру інструменту (систематизований перелік застосовуваного інструменту і технологічного оснащення). Це спрощує планування постачання, виготовлення і застосування інструменту, організацію його зберігання, контролю і обліку [89]. Номенклатуру інструменту звичайно оформляють у вигляді заводського каталогу (картотеки). Весь інструмент класифікується за основними ознаками (виробниче призначення, форма, матеріал, типорозмір). Звичайно інструмент поділяють на класи, підкласи, групи, підгрупи і т. д. Кожному найменуванню інструменту привласнюють умовне позначення (індекс).

Планування інструментального господарства ВРП передбачає визначення видаткового і оборотного фондів інструмента, планування і регулювання його застосування і виготовлення [22].

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

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

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

$$Z_{об} = Z_{скл} + Z_p + Z_з + Z_{рем} + Z_k . \quad (1.13)$$

Для підтримки запасу інструменту в ЦС не нижче мінімально припустимого застосовуються дві системи планування

поповнення запасів: «на замовлення» і «на склад». Система «на замовлення» полягає в тому, що відповідно до виявленої потреби в певному інструменті заздалегідь дається замовлення на його виготовлення або придбання. Така система планування, як правило, застосовується для інструменту, який потрібен у невеликих кількостях і використовується одноразово. Система «на склад» передбачає встановлення максимальної і мінімальної величин 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» $Z_{\text{т.з}}$ (рис. 1.13).

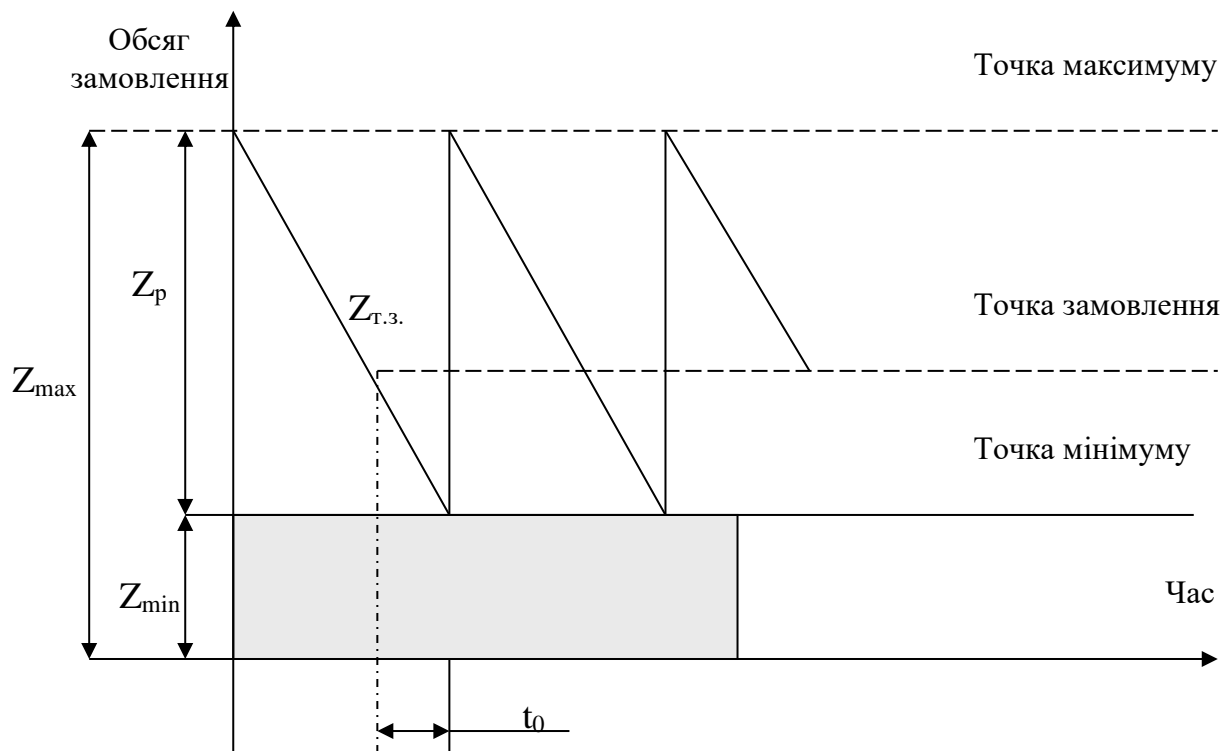


Рис. 1.13. Схема системи «максимум-мінімум»:
 t_0 – час поставки інструменту

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 інструменту на складі і досягається в момент надходження замовлення.

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

$$Z_{\max} = R_{\text{доб}} \cdot t_{\text{нз}} + Z_{\min}, \quad (1.14)$$

$$Z_{\min} = R_{\text{доб}} \cdot t_{\text{м.виг.}}, \quad (1.15)$$

$$Z_{\text{м.з.}} = R_{\text{доб}} \cdot t_{\text{н.виг.}}, \quad (1.16)$$

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

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

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

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

Основне місце в організації інструментального господарства заводу займає інструментальний цех, призначений для виготовлення спеціального (нестандартного) інструменту, штампів, пристроїв та інших видів технологічного оснащення. В інструментальному цеху здійснюється ремонт інструменту всіх видів і проводиться централізоване заточення різального інструменту.

До складу інструментального цеху можуть входити такі відділення: верстатне, слюсарне, лекальне, шліфувально-заточувальне, термічне, відділення для насічки напилків, ремонту пневматичного інструменту, виготовлення і ремонту штампів і пристроїв, заготівельне і ковальське.

У цеху розміщені проміжні (міжопераційні) склади, склади заготовок, склади готових виробів і лабораторія перевірки вимірювального інструменту. Виробнича програма задається цеху в номенклатурі і кількості інструменту, що ремонтується або виготовляється, а також у грошовому і ваговому вираженні.

Необхідна кількість верстатного обладнання для виробничого підрозділу ВРП визначається як

$$N_{\text{верст.}} = \frac{N_{\epsilon} \cdot t_{\epsilon}}{F_{\delta} \cdot m}, \quad (1.17)$$

де N_{ϵ} – річна програма ремонту вагонів або вузлів, од.;

t_{ϵ} – витрати верстато-годин на виготовлення 1 т інструменту;

F_{δ} – дійсний річний фонд часу роботи верстатів за одну зміну, год;

m – кількість змін.

Верстати в цеху зазвичай розташовують за груповими ознаками. Норма площі на один верстат становить 12–14 м², кожне робоче місце слюсаря – 7–10 м². Площі складів та інструментально-роздавальних приміщень визначаються виходячи з норми 0,20–0,25 м² на одного виробничого працівника. Кількість виробничих працівників у цеху приймається відповідно до наявності обладнання з урахуванням витрат людино-годин на виготовлення 1 т інструменту.

1.2.3. Транспортне господарство

Діяльність сучасного вагоноремонтного підприємства вимагає постійного переміщення великого об'єму вантажів між виробничими підрозділами та за межі підприємства. Тому діяльність основного виробництва і виконання необхідних обсягів ремонту напряму залежить від безперебійної роботи транспортного господарства.

Основні функції транспортного господарства ВРП можна об'єднати за такими групами:

- доставка палива, сировини, матеріалів, запчастин і обладнання;
- вивантаження вантажів;
- транспортування вантажів до складських приміщень;
- транспортування всередині складів і обслуговування складського господарства;
- доставка вантажів зі складів до виробничих підрозділів;

- транспортування вантажів між цехами (дільницями) і всередині них;
- транспортування нових виробів до місця навантаження;
- навантаження і транспортування відходів виробництва.

Перераховані функції як всередині підприємства, так і за його межами здійснює транспортне господарство ВРП, до основних завдань якого належать:

- пересування предметів праці, палива і готової продукції відповідно до вимог виробничого процесу;
- ефективне використання транспортних засобів і праці транспортних робітників;
- механізація і автоматизація транспортних і вантажно-розвантажувальних операцій;
- зниження собівартості транспортних операцій;
- забезпечення суворої узгодженості транспортних операцій з вимогами технологічного процесу ремонту вагонів;
- постійна підтримка транспортних і вантажно-розвантажувальних засобів у справному стані.

Рівень функціонування транспортного господарства істотно впливає на найважливіші показники діяльності підприємства: 5–8 % собівартості ремонту вагонів належить до витрат транспортного господарства. Раціональна організація транспортних операцій сприяє ритмічності виробничого процесу, скороченню тривалості виробничого циклу, підвищенню продуктивності праці і зниженню собівартості продукції.

Організація транспортного обслуговування виробництва – це система заходів, що забезпечують ефективну і раціональну організацію транспорту, вантажопотоків і праці транспортних робітників.

Для того щоб обґрунтовано вибрати раціональний вид транспортних засобів, необхідно вивчити вантажообіг ВРП в цілому і його окремі вантажні потоки, а також ознайомитися з характером вантажів і шляхами їх транспортування.

Вантажообіг – це сума всіх вантажів, що переміщуються на вагоноремонтному підприємстві за визначений проміжок часу (або сума всіх вантажопотоків підприємства) (табл. 1.3).

Вантажопотік – кількість вантажів (т, од., кг), які переміщуються у визначеному напрямку між цехами і складами за визначений проміжок часу.

Вантажопотоки є базою для вибору найбільш оптимального транспортного засобу і розроблення комплексної технології переміщення вантажів на підприємстві. Комплексна технологія має враховувати нерівномірність вантажопотоків на основі маршрутизації перевезень сировини, матеріалів, запчастин і готової продукції.

Для більшої інформативності вантажопотоки можуть бути оформлені на генеральному плані підприємства в масштабі. Лінії, що характеризують потоки різних видів вантажів, наносяться різними символами (знаками, штрихуванням). На схемі вантажопотоків указуються також відстані між вантажними пунктами, для чого попередньо складається відповідна таблиця.

Таблиця 1.3

Приклад відомості вантажообігу на ВРП, тис. т

Відправник	Отримувач					Разом відправлено
	Склад матеріалів	Механічний цех	Збиральний цех	Цех ходових частин	Малярний цех	
Склад матеріалів	-	180	350	120	50	700
Механічний цех	-	-	75	-	-	75
Збиральний цех	-	-	-	-	-	-
Цех ходових частин	-	-	115	-	-	115
Малярний цех	-	-	-	-	-	-
Разом	-	180	540	120	50	890

На основі аналізу існуючих вантажопотоків встановлюють необхідність їх коригування, можливість (а в окремих випадках і необхідність) перепланування ділянок для скорочення вантажопотоків, усунення зайвих перевалок, використання безупинних транспортних засобів та ін.

Вантажопотоки розраховуються на підставі таких показників:

- видів вантажів, що переміщуються;
- пунктів відправлення і доставки;
- відстаней між пунктами;
- обсягів переміщуваних вантажів;
- частоти і регулярності перевезень.

Найбільш ефективними методами організації роботи внутрішнім транспортом ВРП є встановлення маршрутів міжцехових перевезень.

Найбільш поширеними системами перевезень є:

1. *Маятникова система*. Вона означає маршрутизацію перевезення між двома пунктами. Існує три варіанти реалізації цієї системи. Якщо застосовується *маятникова одностороння система* (рис. 1.14), то транспортний засіб переміщується в один бік з вантажем, а в інший – порожнім, у результаті чого коефіцієнт використання його вантажопідйомності не перевищує 0,5.

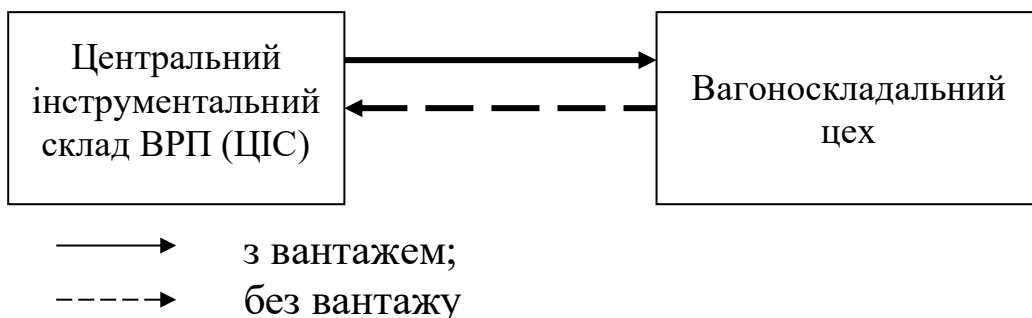


Рис. 1.14. Маятниковий односторонній маршрут

При *маятниковій двосторонній системі* (рис. 1.15) транспортний засіб переміщується в обох напрямках максимально завантаженим (коефіцієнт використання вантажопідйомності наближається до 1,0).

Якщо виробнича структура підприємства і відповідно транспортна інфраструктура достатньо розвинені, є можливість застосування *маятниково-променевої* або *віяльної* маршрутної системи (рис. 1.16).

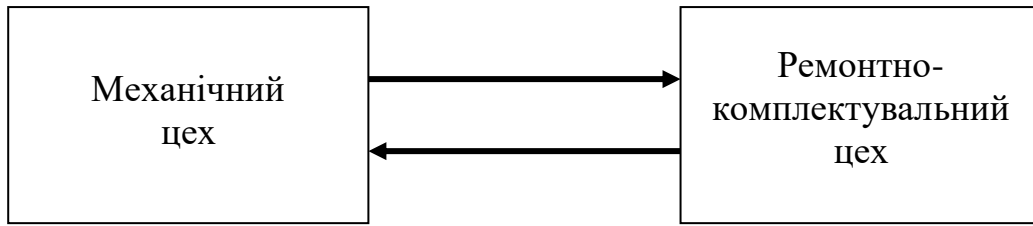


Рис. 1.15. Маятниковий двосторонній маршрут

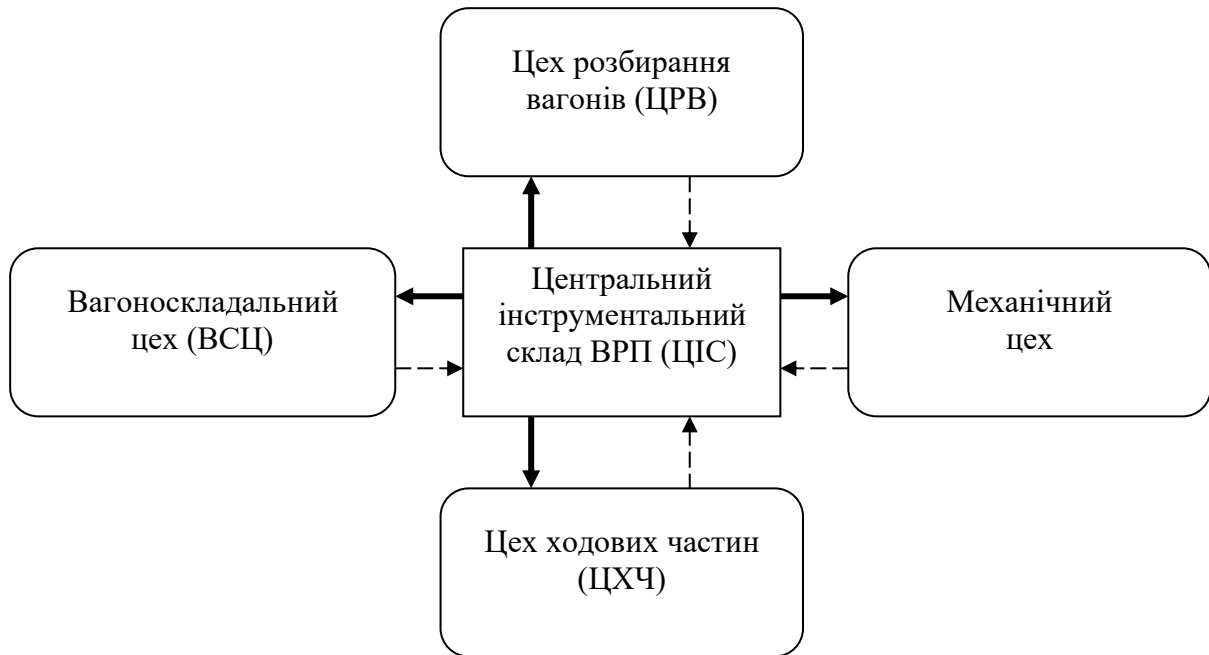


Рис. 1.16. Маятниково-променевий маршрут

2. *Кільцева система.* Ця система характеризується наявністю замкненого маршруту, тобто транспортні засоби послідовно переміщуються між рядом виробничих підрозділів за умови обов'язкового повернення у вихідний пункт (рис. 1.17).

Розрізняють кільцеві маршрути таких видів:

- ✓ з рівномірним потоком вантажів (коли кількість вантажів, що перевозиться між пунктами, не змінюється);
- ✓ зростаючим потоком вантажів (коли кількість вантажів збільшується в часі);
- ✓ згасаючим потоком вантажів (коли кількість вантажів може зменшуватися у часі).

Кільцеві маршрути сприяють зменшенню холостих пробігів транспортних засобів підприємства і дозволяють максимально використовувати ресурси транспортного господарства.

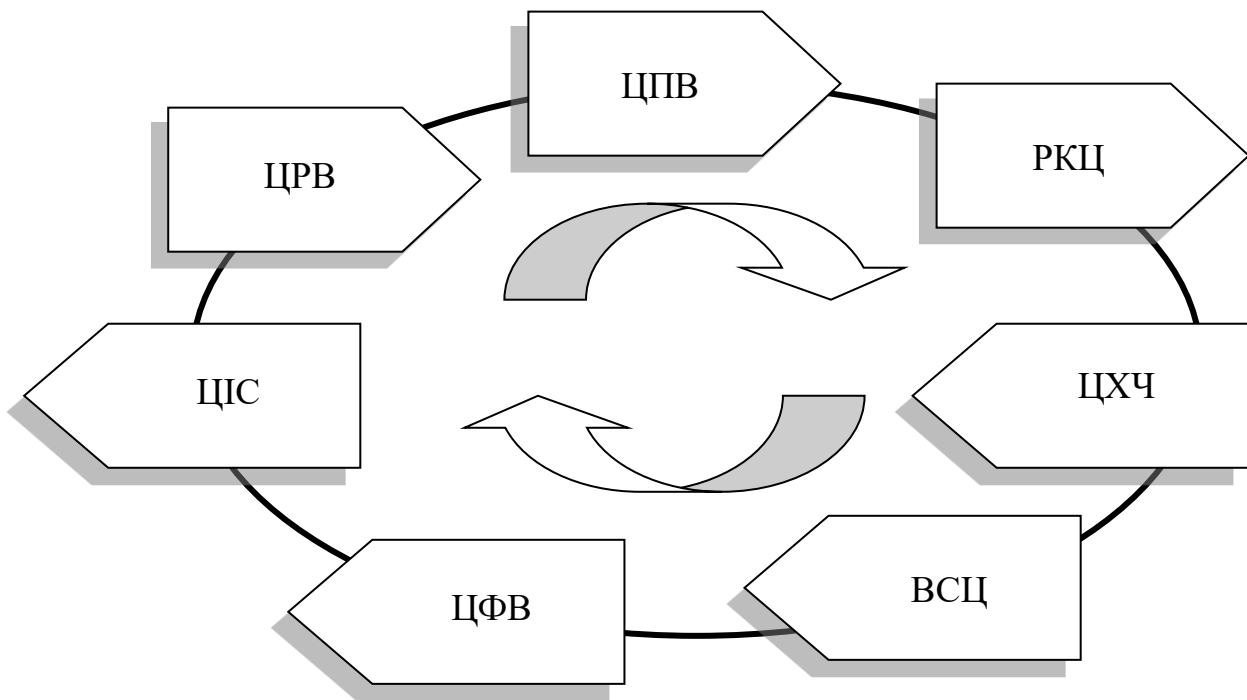


Рис. 1.17. Приклад кільцевої маршрутної системи ВРП

Розрахунок необхідної кількості транспортних засобів виконується за такими формулами:

- для мостових кранів:

$$N_{МК} = \frac{n_i \cdot i \cdot \left(\frac{l}{U_m} + t_n + t_v \right)}{m_i \cdot t_{зм}}, \quad (1.18)$$

де n_i – кількість деталей, що підлягають переміщенню впродовж зміни, од.;

i – середня кількість транспортних операцій на одну деталь, од.;

l – середня довжина переміщення, м;

U_m – швидкість руху транспортних засобів, м/хв;

t_n – час навантаження транспортного засобу, хв;

t_v – час вивантаження транспортного засобу, хв;

m_i – кількість деталей, що одночасно переміщуються, од.;

$t_{зм}$ – час роботи в зміну, хв;

- для конвеєрів при штучному переміщенні деталей

$$N_k = \frac{G_T \cdot a}{60 \cdot G \cdot U_m}, \quad (1.19)$$

де G_T – вага вантажу за часовою програмою, т;

a – відстань між двома суміжними вантажами на конвеєрі, м;

G – вага одного вантажу, т;

- для електрокарів

$$N_e = \frac{G_p \cdot i \cdot \left(\frac{l}{U_m} + t_n + t_e \right)}{g_T \cdot \eta_T \cdot F_d \cdot 60}, \quad (1.20)$$

де G_p – вага вантажу за річною програмою, т;

g_T – вантажопідйомність візка, т;

η_T – коефіцієнт використання вантажопідйомності (у середньому приймається 0,8);

F_d – річний дійсний фонд часу роботи одного візка з урахуванням змінності.

Для оцінювання використання транспортних засобів різного виду користуються деякими кількісними і якісними показниками. До кількісних показників належать виконання плану з вантажообігу, виконання плану вантажно-розвантажувальних робіт, використання наявного парку транспортних засобів. Якісні показники – швидкість руху, використання вантажопідйомності, пробігу і робочого часу транспортного засобу, трудомісткість і собівартість транспортних робіт.

1.2.4. Енергетичне господарство

Функціонування сучасного вагоноремонтного підприємства неможливе без використання в технологічних процесах ремонту різних видів енергії. Енергетичне господарство задовольняє виробничі і господарсько-побутові потреби підприємства у всіх видах енергії (електроенергії, тепловій енергії, паливі, парі, гарячій воді) та енергоносіях (парі, стисненому повітрі, гарячій

воді), здійснює монтаж, експлуатацію і ремонт енергоустаткування у виробничих підрозділах підприємства.

Склад і структура енергогосподарства залежать від розмірів основного виробництва, його енергоємності і зв'язків ВРП з зовнішніми енергосистемами.

До його складу можуть входити:

➤ електросилове господарство (заводська теплоелектроцентраль (ТЕЦ), силові підстанції (для підвищення або зниження напруги електричного струму), силові і зварювальні трансформатори, акумуляторні підстанції);

➤ теплосилове господарство (котельні, бойлерні);

➤ водопостачання і каналізація (насосні станції);

➤ газове господарство (газогенераторні, компресорні, кисневі і ацетиленові станції; промислова вентиляція; холодильні установки; кондиціонери);

➤ промислові нагрівальні печі і установки всіх видів;

➤ слабкострумове господарство (автоматичні телефонні станції, комутаторні установки; радіотрансляційна мережа з відповідальною апаратурою; зарядні станції);

➤ паро-, водо-, повітропровідні і газові мережі; електричні і слабкострумові мережі і лінії, що доставляють усі види енергії до місця їх споживання;

➤ цехові і заводські споживачі енергії;

➤ дільниця контрольно-вимірювальних приладів і автоматики;

➤ електроремонтний цех і дільниці в основних цехах;

➤ складське господарство (комори в цехах, сховища для паливного мазуту з мазутоперекачувальними установками, естакади для твердого палива та ін.).

Виробнича структура енергогосподарства ВРП, велика кількість різного обладнання і складних енергоустановок вимагають єдиного керівництва в енергогосподарстві. На вагоноремонтних заводах його здійснює головний енергетик, а на невеликих воно входить до складу відділу головного механіка (рис. 1.18). Головний енергетик безпосередньо управляє відділом головного енергетика (ВГЕ), що складається з функціональних бюро, груп, лабораторій, енергоцехів; здійснює технічне і методичне управління службами цехових енергетиків, нагляд за

експлуатацією енергоустаткування, енергоустановок і використанням енергоресурсів на підприємстві.

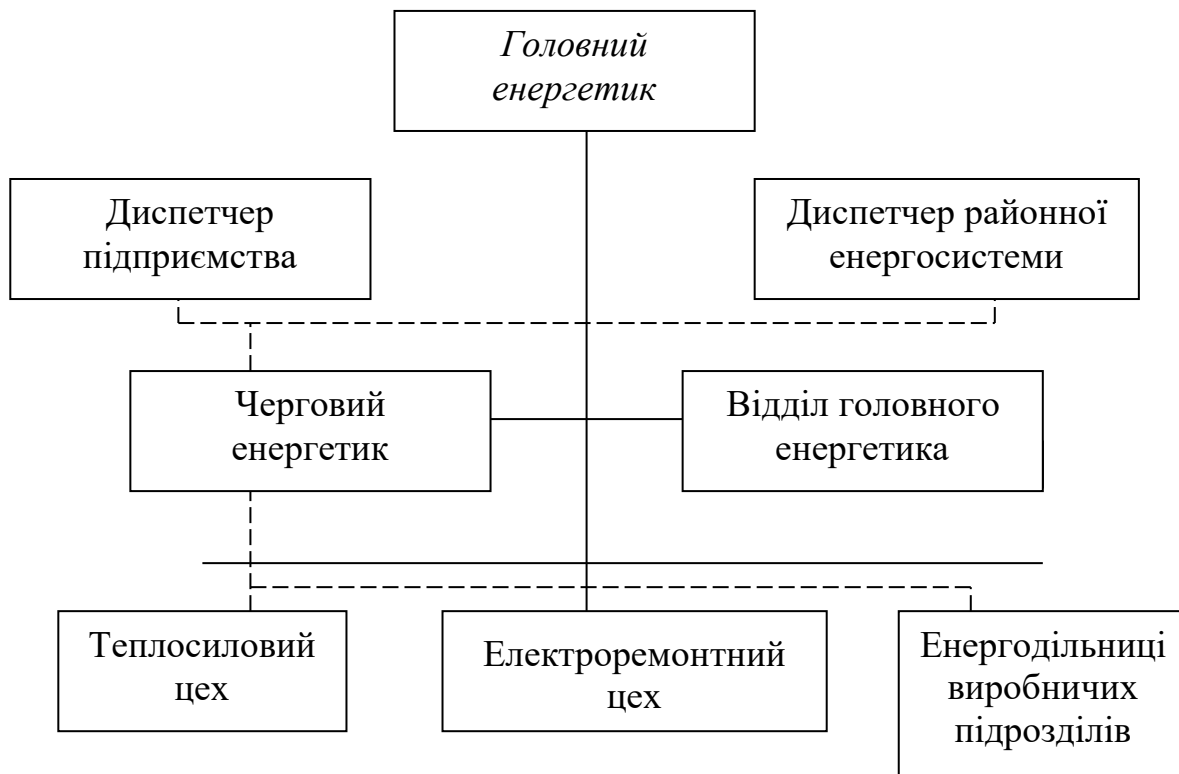


Рис. 1.18. Приклад організаційної структури управління енергогосподарством вагоноремонтного підприємства

Основними завданнями енергетичного господарства ВРП є:

- ✓ забезпечення безперервного постачання виробництва всіма видами енергії;
- ✓ найповніше використання потужності енергетичних приладів і підтримка їх у справному стані;
- ✓ зниження витрат при споживанні різних видів енергії.

Конкретний склад цехів енергогосподарства підприємства залежить від розміру основного виробництва. Зазвичай на заводі є теплоелектроцентраль (ТЕЦ), компресорна, киснева станція і насосні установки для подачі води.

Основою раціональної організації енергетичного господарства на підприємстві є оптимальне планування виробництва і споживання енергоресурсів. Воно, як правило, здійснюється на основі нормативного підходу з застосуванням балансового методу. Балансовий метод планування дає

можливість розрахувати потребу підприємства в енергії і паливі різних видів виходячи з обсягу виробництва на підприємстві, а також визначити найбільш раціональні джерела задоволення цієї потреби за рахунок удосконалення шляхів отримання енергетичних ресурсів.

До складу балансу входять:

➤ розрахунок потреби основного і допоміжного виробництв підприємства у всіх видах енергії і палива, у тому числі на опалення, вентиляцію, освітлення, невиробничі потреби і т. п.;

➤ визначення припустимих витрат енергії у виробничих мережах і перетворювальних установках.

На основі балансу будуються річні (квартальні, місячні, добові) графіки навантаження підприємства за різними видами енергії і енергоносіїв.

Для складання звітних енергобалансів необхідний добре організований диференційований і точний облік витрат палива і енергоносіїв. Основою організації первинного обліку є належна постановка контрольно-вимірювального господарства підприємства – лічильників енергоресурсів, витратомірів пари, води і т. п. Якщо організувати прямий облік витрат за приладами неможливо, витрати розраховуються з використанням сумарних показників. Інформація первинного обліку реєструється в журналах, а після її обробки показники переносяться у форми вторинної документації. Сумарні дані цих форм використовуються при складанні балансів.

1.2.5. Складське господарство

Складське господарство є важливою частиною виробничої інфраструктури вагоноремонтного підприємства. Підрозділи складського господарства призначені для матеріально-технічного забезпечення всіх виробничих цехів і дільниць.

До функцій складського господарства входять:

- приймання матеріальних цінностей;
- попередня підготовка матеріалів до виробничого використання (сортування, сушіння і т. п.);
- забезпечення збереження матеріальних цінностей;

- постачання виробництва всіма необхідними матеріалами і комплектація ділень, відділень і робочих місць;
- відвантаження готової продукції.

Складське господарство вагоноремонтного підприємства являє собою складну систему, до якої входить мережа складів зі спеціальними пристроями і обладнанням для переміщення, штабелювання і збереження матеріалів, а також з ваговим і вимірювальним обладнанням, обчислювальною технікою, протипожежними засобами.

Основними вимогами до організації роботи складського господарства є:

- склади підприємства спеціалізовані, тому що продукція з різними фізико-хімічними властивостями може вимагати різних режимів збереження;
- складське приміщення обладнується стелажми, полками, шафами і шухлядами для збереження продукції;
- на кожен вид продукції виписується ярлик, де вказують найменування продукції, її номенклатурний номер, марку, сорт, розміри, одиницю вимірювання. Ярлик прикріплюється в місці збереження даного виду продукції;
- легкозаймисті речовини зберігаються в спеціально пристосованих для них приміщеннях, ізольованих від інших складів і таких, що мають протипожежне обладнання;
- матеріали відкритого збереження (цегла, пісок, пиломатеріали та ін.) розміщуються на спеціально відведеній для цього території складу під навісом, що захищає їх від впливу атмосферних опадів.

Об'єктивна необхідність у спеціально обладнаних місцях для зберігання запасів існує на всіх стадіях руху матеріального потоку починаючи від первинного джерела одержання матеріалів, запасних частин та інших ресурсів і закінчуючи кінцевим споживачем. Цим пояснюється наявність великої кількості різних видів складів.

Класифікація складів підприємства:

1) за функціональними базисними сферами логістики: склади постачання, виробництва, розподілу;

2) *видом збереженої продукції*: склади сировини, матеріалів, незавершеного виробництва, готової продукції, тари і пакування, залишків і відходів, інструментів;

3) *формою власності*: власні склади підприємств, комерційні склади (загального користування), орендовані склади;

4) *функціональним призначенням*: склади сортувально-розподільні, розподільні, сезонного або тривалого збереження, транзитно-перевалочні (вантажні термінали), постачання виробництва (виробничі), торгіві;

5) *продуктовою спеціалізацією*: спеціалізовані, неспеціалізовані, спеціальні, універсальні, змішані;

6) *технічною оснащеністю*: частково механізовані, механізовані, автоматизовані, автоматичні;

7) *наявністю зовнішніх під'їзних колій*: з причалами, рейковими під'їзними коліями, автодорожніми шляхами;

8) *технічною конструкцією*: відкриті склади (майданчики), напівзакриті склади (майданчики під навісом), закриті склади;

9) *поверховістю будинку*: багатоповерхові, одноповерхові;

10) *висотою*: з висотою до 6 м, висотні (понад 6 м), висотно-стелажні (більше 10 м), з перепадом висот.

Основними конструктивними елементами складської будівлі є фундамент, стіни, опорні колони, міжповерхові перекриття, підлога, покрівля, рампи і козирки над ними, двері і вікна.

Характеристики об'ємно-планувальних і конструктивних рішень складських будинків:

- *крок* – відстань між основними поперечними несучими конструкціями (колонами, стінами);

- *прогін* – відстань між поздовжніми несучими конструкціями;

- *висота поверху* – відстань між рівнем підлоги і стелею.

Технологічні вимоги до будови складів:

- відповідність площі і обсягу складських приміщень характеру і обсягу виконуваних технологічних операцій;

- відповідність параметрів і конфігурації будівлі складу вимогам оптимальної технології виконуваних операцій.

Вимоги до планування складських приміщень:

- можливість застосування ефективних способів розміщення і укладання продукції;

- забезпечення умов для повного збереження одиниць складування;
- виключення несприятливого впливу одних видів продукції на інші при їхньому спільному збереженні, забезпечення умов для збереження якості продукції;
- можливість ефективного застосування підйомно-транспортного обладнання;
- зручний доступ до продукції;
- забезпечення потоковості і безперервності складського технологічного процесу.

Основні групи складських приміщень:

- *приміщення основного виробничого призначення* – служать для виконання таких технологічних операцій:
 - а) збереження продукції;
 - б) приймання і відпускання продукції (експедиція);
 - в) розпакування, пакування, фасування і комплектація продукції;
- *допоміжні приміщення* – призначені для збереження тари, контейнерів і піддонів, а також використання як тароремонтні майстерні;
- *підсобно-технічні приміщення* – призначені для розміщення інженерних пристроїв і комунікацій (приміщення машинних відділень, вентиляційні камери, котельні, комори господарських матеріалів і інвентарю, ремонтні майстерні, акумуляторні станції);
- *адміністративно-побутові приміщення* – призначені для розміщення адміністративних служб, місць відпочинку і вживання їжі, гардеробних, залу товарних зразків, душових, санітарних вузлів і т. п.

Робочі зони служать для розміщення робочих місць товарознавців. Кількість таких зон залежить від кількості асортиментних груп товарів, що експонуються в залі товарних зразків.

Зона експозицій розділяється на окремі сегменти для показу товарів (полками, консолями, штангами). Сегменти виділяються для експонування окремих асортиментних груп товарів.

Зона очікування і відпочинку призначена для самостійної роботи покупців з альбомами, каталогами і списками товарів, а також для їх відпочинку після вибору товарів.

Зона проходів служить для пересування в залі товарних зразків і проходження в інші приміщення складу. Простір, що відводиться під робочі проходи, є мінімальним, але при цьому мають забезпечуватися нормальні умови руху підйомно-транспортних машин, механізмів та іншого устаткування.

Складські приміщення мають такі основні характеристики:

- *місткість складу* – характеризує кількість продукції, що може одноразово вмістити склад;
- *корисна площа складу* – площа, безпосередньо зайнята збереженою продукцією;
- *площа робочих місць* – площа в приміщеннях складів, відведена для обладнання робочих місць працівників складу;
- *площі ділянок приймання і комплектації* – розраховуються на підставі укрупнених показників розрахункових навантажень на 1 м² площі на ділянках приймання і комплектації;
- *площа відправної експедиції* – використовується для комплектації відвантажувальних партій.

Загальна площа складу складається з корисної площі, зайнятої матеріалами, і площі проходів. Раціональність використання складського приміщення враховується коефіцієнтом використання площі:

$$K_{вик} = \frac{S_{к}}{S_{заг}}, \quad (1.21)$$

де $S_{к}$ – корисна площа складу;

$S_{заг}$ – загальна площа складу.

Величина коефіцієнта залежить від способу зберігання матеріалів. При зберіганні на стелажах $K_{вик} = 0,3 \div 0,4$, при зберіганні в штабелях – $K_{вик} = 0,7$.

Матеріальні цінності зі складських приміщень видають на основі вимог, складених і оформлених згідно з нормативною документацією (в умовах депо як така документація може виступати лімітно-забірною картою). Для перевірки фактичної наявності матеріалів і запасних частин систематично проводять інвентаризації, за результатами яких складають інвентаризаційні

акти, де вказуються відхилення від норми, причини наявності цих відхилень і можливі порушення.

Матеріальну відповідальність за діяльність складу несе завідуючий складом. У його підпорядкуванні знаходяться працівники з обліку і оформлення документів, комірники і вантажники.

Питання для самоперевірки до розділу 1

1. Що називається основним виробництвом ВРП?
2. Які підрозділи належать до основного виробництва?
3. Що таке головний технологічний маршрут підприємства?
4. Призначення та характеристика цеху розбирання вагонів.
5. З яких операцій складається виробничий процес фарбування вагонів?
6. Назвіть основні виробничі підрозділи ремонтно-комплектувального цеху заводу з ремонту пасажирських вагонів.
7. Дайте загальну характеристику системи планово-попереджувального ремонту обладнання в умовах ВРП.
8. Вкажіть основні види ремонту обладнання та охарактеризуйте їх.
9. Як підраховується річна кількість ремонтів обладнання на підприємстві?
10. Як визначається категорія складності ремонту технологічного оснащення?
11. Назвіть основні техніко-економічні показники роботи ремонтного господарства ВРП.
12. Вкажіть виробничу структуру інструментального господарства.
13. Дайте характеристику структури управління інструментального господарства.
14. Які існують методи визначення оборотного фонду інструменту?
15. Як підрахувати кількість верстатного обладнання механічного цеху заводу?
16. Назвіть основні функції транспортного господарства вагоноремонтного депо.
17. Дайте характеристику маятникової маршрутної системи. Вкажіть її різновиди.

18. Дайте класифікацію транспортних засобів для забезпечення виробничого процесу ВРП.

19. Призначення та основні завдання енергетичного господарства.

20. Загальна характеристика матеріально-технічного забезпечення ВРП. Призначення складського господарства.

21. Як оцінюється раціональність використання складських приміщень?

Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи

Практичне завдання 1

Побудуйте головний технологічний маршрут депо з ремонту ізотермічних вагонів. Вкажіть основні просторові характеристики виробничих підрозділів.

Практичне завдання 2

Розробіть схему або план вагоноскладального цеху заводу з ремонту вантажних вагонів з розміщенням технологічного обладнання.

Практичне завдання 3

Підррахуйте необхідну кількість ремонтів порталних установок для правлення кузовів вантажних вагонів цеху правки ВРП, якщо кількість порталних установок дорівнює чотирьом одиницям.

Практичне завдання 4

Побудуйте відомість вантажообігу заводу з ремонту пасажирських вагонів. Нарисуйте схему обраної маршрутної системи постачання.

Практичне завдання 5

Розрахуйте необхідну кількість вантажопідйомного обладнання цеху з розбирання вагонів, якщо програма ремонту вагонів складає 8000 од.

Розділ 2

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ ПОТОКОВОГО ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ ВАГОНРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

2.1. Характеристика існуючих методів ремонту вагонів на ВРП

У наш час на вагоноремонтних підприємствах застосовуються потоковий і стаціонарний методи організації процесів виробництва [26, 29, 56, 57].

Стаціонарний метод характеризується великою тривалістю циклу і порівняно низькою продуктивністю. Сутність його полягає в тому, що технологічний процес ремонту вагонів або його елементів від початку до кінця виконується на декількох або навіть одному робочому місці. За межі цього місця виносяться тільки ті операції, що потребують спеціальних обладнання і кваліфікації працівників (токарські, ковальські та ін.).

Розрізняють два види стаціонарного методу:

- *стаціонарно-бригадний метод*, побудований за принципом концентрації операцій процесу, виконуваних на одному робочому місці;
- *стаціонарно-вузловий метод*, побудований на основі диференціації операцій, тобто розподілу процесу на окремі операції по технологічних вузлах.

При *стаціонарно-бригадному* методі повний цикл робіт з ремонту вагонів і його частин послідовно виконується на одному робочому місці (позиції) одною бригадою працівників без регламентованого поділу праці між ними. При цьому деталі і вузли, зняті з вагона, після ремонту встановлюють на той самий вагон.

Така форма організації робіт характеризується великим зосередженням на одному робочому місці різних за змістом і складністю ремонтно-складальних операцій, виконуваних групою працівників високої кваліфікації. Операції процесу збирання здійснюються в основному в послідовному порядку, внаслідок чого загальна тривалість ремонтного циклу (простою) і

трудомісткість робіт збільшуються, а продуктивність праці знижується.

При *стаціонарно-вузловому* методі повний цикл ремонтно-складальних робіт диференціюється на *вузлове* і *загальне* збирання. *Загальне* збирання вагона, що ремонтується, виконує основна комплексна бригада працівників на одному робочому місці, а ремонт деталей і збирання вузлів виконують інші групи працівників на спеціалізованих робочих місцях, обладнаних пристосуваннями і засобами механізації. У цьому випадку значно розширюється фронт робіт за рахунок диференціації ремонтно-складального процесу. Разом з тим спеціалізація операцій процесу полегшує його механізацію.

Застосування стаціонарно-вузлового методу дозволяє за рахунок ущільнення і паралельності робіт значно скоротити тривалість і зменшити трудомісткість ремонтно-складальних робіт. Ця перевага обумовлює широке застосування стаціонарно-вузлового методу у вагонних депо.

Однак і для стаціонарно-вузлового методу характерні деякі недоліки стаціонарно-бригадного методу – це потреба великої кількості працівників високої кваліфікації, неповне використання технологічного обладнання і засобів механізації, порівняно низька продуктивність праці. Чим більше фронт ремонту (кількість вагонів, які ремонтуються одночасно), тим яскравіше проявляються ці недоліки, і усунути їх можна лише застосуванням потокового методу.

2.2. Загальна характеристика потокового виробництва

Головною умовою ефективної роботи вагоноремонтного підприємства є правильна організація виробництва, яка базується на технічній і економічній обґрунтованості. Іншими словами, ефективна робота прямо залежить від раціонального використання матеріальних і фінансових ресурсів [61-65]. В умовах ринкової економіки, коли конкуренція є однією з найбільш стимулюючих сил розвитку виробництва, проблема ефективності роботи підприємства постає дуже гостро. Якщо розглядати ефективність як можливість економії часу і відповідно зменшення витрат на

виконання виробничих операцій, використання обладнання або зниження часу на перерви в роботі виконавців, тоді великого значення набуває вибір оптимальної форми організації виробництва [66, 67, 69, 70].

Найбільш прогресивною формою організації виробничого процесу, побудованою на основі досягнень техніки, технології і науки, є потокова організація виробництва [19, 23, 24].

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.

У цілому передумовами організації поточкового виробництва є:

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

7) можливість передачі вагонів і їхніх окремих вузлів поштучно або невеликими транспортними партіями, що забезпечує високу паралельність робіт, їхні 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 в собі такі основні принципи:

- диференціації;
- спеціалізації;
- прямоточності;
- паралельності;
- пропорційності;
- ритмічності.

Проектований потік має 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 і 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 цього потоку.

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

Переваги поточкового виробництва визначаються такими факторами:

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

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

На підвищення продуктивності праці при потоковому виробництві впливає ряд факторів:

➤ ліквідація важкої фізичної праці і зменшення чисельності працівників на транспортних операціях, тому що доставка на робочі місця запасних частин, матеріалів і подальше їх переміщення здійснюються за допомогою спеціальних транспортних засобів;

➤ скорочення простоїв працівників через переналагодження обладнання, нерівномірне завантаження, непропорційність потужностей робочих місць;

➤ удосконалювання працівниками професійних навичок внаслідок того, що вони протягом тривалого часу виконують одну і ту саму технологічну операцію або частину її;

➤ зниження трудомісткості процесів виробництва за рахунок застосування на потоці сучасної техніки і технології і 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;

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

➤ скорочення браку в результаті ретельного розроблення технологічного процесу і режимів роботи, підвищення кваліфікації працівників.

2.3. Класифікація поточкових ліній

Основною ланкою поточкового виробництва є поточкова лінія, яка являє собою сукупність спеціалізованих робочих місць, що розташовані по ходу технологічного процесу і виконують певну його частину (рис. 2.1).

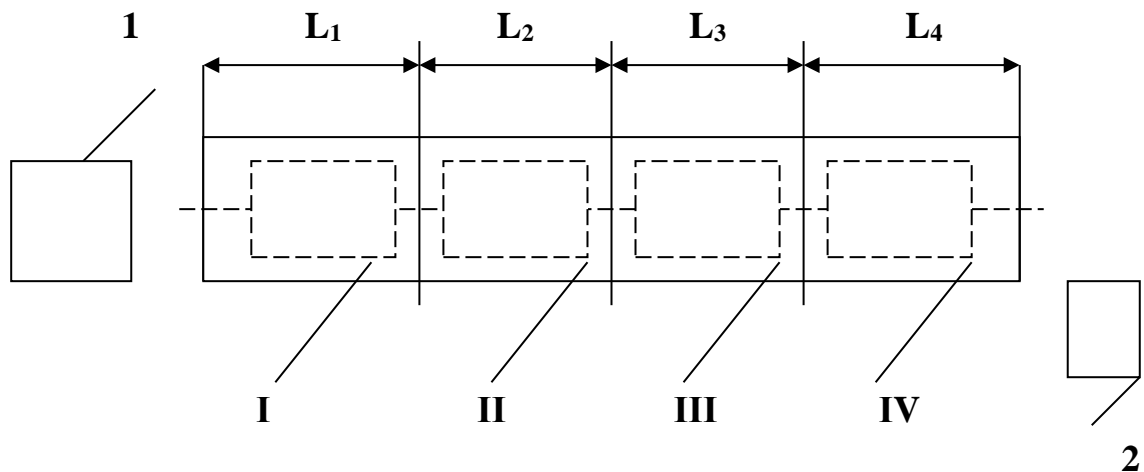


Рис. 2.1. Загальний вигляд потокової лінії для ремонту вагонів:
 I, II, III, IV – технологічні позиції потокової лінії;
 L_1, L_2, L_3, L_4 – лінійні розміри ремонтних позицій (складаються з довжини вагона або вузла, довжини місць для розміщення обладнання і технологічних відстаней між позиціями); 1 – приводна станція конвеєра; 2 – пульт управління потоковою лінією

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

Багатопредметні лінії – це лінії, на яких одночасно або послідовно ремонтуються вагони різних типів, але подібні за конструкцією і технологією ремонту чи збирання. Застосовуються багатопредметні лінії в тому випадку, якщо кількості вагонів або вузлів одного найменування за відповідний період часу недостатньо для повного завантаження обладнання та робочих місць. Тому їх ще називають *серійно-поточковими* лініями. Розрізняють *групові* і *змінно-поточкові* багатопредметні лінії.

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

Змінно-потокові лінії створюються для періодичного ремонту або збирання кількох 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 (графіка Ганту).

У сучасному вагоноремонтному виробництві найчастіше використовують однопредметні потокові лінії.

2. За ступенем безперервності процесу потокові лінії поділяються:

- на безперервні;
- періодичної дії (прямоточні).

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

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

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

Періодичні (прямоточні) лінії створюються в тих випадках, коли відсутня можливість досягнення повної синхронізації операцій і відповідного вирівнювання продуктивності робочих місць. За цієї форми організації поточкового виробництва рух виробів по деяких операціях відбувається з перервами, тобто виріб по закінченні обробки на попередній операції і до початку його обробки на наступній якийсь час пролежує. Для забезпечення безперебійного

виконання технологічного процесу між операціями створюються оборотні заділи (запаси) оброблюваних предметів.

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

3. За способом підтримання ритму потокові лінії поділяються 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 з заданим ритмом, підтримуваним за допомогою спеціальних пристроїв.

Як правило, ритм регламентується:

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

Ці лінії характерні для безперервно-потокового виробництва.

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

4. За способом транспортування вагонів розрізняють лінії:

- конвеєрні;
- неконвеєрні.

Конвеєр – це транспортний засіб безперервної дії з механічним приводом. Конвеєри бувають стрічковими, пластинчастими, візковими, підвісними, роликowymi та ін. Вид конвеєра, що застосовується, залежить у першу чергу від особливостей виробу, який обробляється: його габаритів, ваги та ін.

На лініях *неконвеєрного* типу використовують такі транспортні засоби:

- безприводні (скати, жолоби);
- з механічним приводом (крани, автотранспортувачі, електровізки та ін.).

5. Залежно від місця виконання операцій розрізняють:

а) 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. Цей вид конвеєра застосовується в 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;

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

6. Залежно від характеру переміщення предметів праці розрізняють 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 виріб, що обробляється, має бути нерухомим.

7. За охопленням виробництва розрізняють потокові лінії:

- 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 зі 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.

2.4. Аналіз роботи поточкових ліній в умовах вагоноремонтних підприємств

Як показує досвід експлуатації поточкового методу ремонту на вагоноремонтних підприємствах, найбільш ефективно він проявляє себе при спеціалізації підприємства на ремонті одного типу вагона. У таких умовах досягається оптимальне використання виробничих площ основного виробництва з меншим переліком необхідного технологічного обладнання.

Якщо брати до уваги підприємства старого будівництва (більшість ВЧД), то, як правило, в них переважає або може бути застосований *П-подібний* тип поточкових ліній при деповському ремонті вагонів. На таких підприємствах внаслідок недостатньої довжини вагоноскладальної виробничої ділянки поточкова лінія розривається, вагон, який ремонтується, за допомогою трансбордера переміщується на сусідню колію, де розміщуються відповідні ремонтні позиції. У депо з *П-подібною* поточковою лінією, як правило, є велика кількість ремонтних позицій (на практиці зустрічаються лінії з 8-9 ремонтними позиціями).

Велика кількість ремонтних позицій викликає необхідність скорочувати оптимальний такт або ритм ремонту, щоб витримати встановлену норму простою вагонів. У результаті цього існує можливість невиконання необхідного обсягу ремонту, особливо на ділянках плавильних і зварювальних технологічних операцій при підвищених обсягах ремонту (наприклад наявність на вантажних вагонах деформації каркаса кузова і елементів рами).

Непродуктивно витрачається час на пересування вагонів з однієї ремонтної позиції на іншу.

Рівень механізації ремонтних робіт на потокових лініях *П-подібної* форми внаслідок складного розміщення всього комплексу технологічного устаткування знаходиться в межах 50 %.

На підприємствах з кількістю ремонтних позицій на потоковій лінії вагоноскладальної дільниці більше шести і розміщенням на кожній позиції по одному вагону складно витримати встановлений такт (ритм) внаслідок імовірності відмов у роботі конвеєра, різного обсягу робіт на позиціях потоку та інших виробничих факторів. Невиконання встановленого такту (ритму) потоку може сягати 40-50 % встановленої величини.

Як свідчить практика, найкращі техніко-економічні показники при деповському ремонті вантажних вагонів досягаються на *прямолінійних* потоково-конвеєрних лініях вагоноскладальних дільниць із трьома-п'ятьма ремонтними позиціями (залежно від типу вагона) з розміщенням на кожній ремонтній позиції по два-три вагони з ритмом 2-3 год.

Скорочення кількості ремонтних позицій на *прямолінійних* потокових лініях вагоноскладальних дільниць більш ніж у два рази (порівняно з *П-подібними* потоковими лініями) дозволяє розмістити на них по два-три вагони замість одного зі значним збільшенням такту (ритму).

На *прямолінійних* потокових лініях більш компактно розміщується технологічне обладнання, що дозволяє довести рівень механізації ремонтних робіт до 80 %. Розміщення двох-трьох вагонів на одній ремонтній позиції замість одного створює передумови для надійної роботи потокової лінії, тому що можливі відхилення обсягу ремонту на рамі і кузові вагона (10-15 %) компенсуються комплексною бригадою працівників, зайнятих на цій ремонтній позиції.

Прийняті при виборі параметрів потокової лінії три-п'ять ремонтних позицій (залежно від типу вагона і обсягу ремонту) дозволяють найбільш раціонально розмістити і використовувати на ремонтних позиціях потоку необхідне технологічне обладнання і створити умови для високопродуктивної праці.

2.5. Проектування потокового виробництва

Для організації потокового виробництва необхідно забезпечити виконання необхідних вимог, що впливають на раціональну організацію виробництва.

1. Конструкторські передумови – спеціальні вимоги щодо дотримання однотипності вагонних конструкцій; взаємозамінності елементів конструкції; стандартизації і нормалізації вузлів і деталей вагонів; можливості паралельності окремих операцій технологічного процесу ремонту і складання.

2. Технологічні передумови – детальне відпрацювання технологічного процесу з максимальною його диференціацією на окремі операції; застосування прогресивного спеціалізованого обладнання та оснащення; максимальна механізація та автоматизація технологічного процесу.

3. Організаційні передумови – достатня програма ремонту вагонів, яка забезпечує повне завантаження робочих місць на потоковій лінії; відсутність додаткових простоїв вагонів у ремонті; високий рівень спеціалізації робочих місць; раціональна система технічного обслуговування та ремонту обладнання; раціональний режим роботи потокового виробництва.

4. Матеріальні передумови – організація безперебійного постачання матеріалів і запасних частин; забезпечення кожної технологічної позиції та окремих робочих місць необхідним комплектом обладнання та оснащення для виконання технологічних операцій.

При проектуванні нових поточкових ліній і реконструкції діючих на вагоноремонтних підприємствах слід застосовувати науково обґрунтовані методи проектування з урахуванням особливостей типів вагонів, технічних характеристики підприємств (депо і заводів), потокового методу ремонту вантажних і пасажирських вагонів, їхніх вузлів і деталей (візків, колісних пар, буксових вузлів з підшипниками кочення, кришок люків напіввагонів та ін.). У єдині комплексні технологічні поточно-конвеєрні лінії варто поєднувати окремі операції при ремонті автозчіпного пристрою, приладів автоматичного гальма, деталей гальмової важільної передачі та ін.

При проектуванні нових і реконструкції діючих потокових і потоково-конвеєрних ліній велику увагу слід приділяти ретельному аналізу роботи існуючих ліній з розглядом основних параметрів: трудомісткості виготовлення лінії, збирання і технічного обслуговування потокової лінії; кількості об'єктів, що одночасно ремонтуються на кожній ремонтній позиції і на конвеєрі в цілому; рівню надійності роботи механізмів технологічного оснащення потоково-конвеєрної лінії; такту і темпу потокової лінії; способу транспортування вагонів між позиціями, вузлів і деталей; рівню механізації і автоматизації ремонтних робіт; ступеню безпеки і комфортності робочої зони; довжини транспортних і технологічних комунікацій між позиціями ремонту в цехах і дільницях підприємства.

Теоретичні дослідження і практичні дані свідчать, що доцільно проектувати наскрізні потокові лінії з оптимальною кількістю позицій і об'єктів, що підлягають ремонту на них. Це скорочує час простою вагонів у ремонті, забезпечує більш компактне планування і наявність гнучких взаємозв'язків між основними цехами та дільницями, скорочує технологічні і транспортні комунікації.

Проектування і впровадження потокового методу ремонту вагонів і їхніх вузлів здійснюється за кілька етапів.

Початковий період включає прогнозування, проектування і підготовку до впровадження потокового методу в технологію ремонту. У період підготовки для стійкої і ефективної роботи потокових ліній проводиться ретельний аналіз існуючого технологічного процесу і організації праці; оформлення технічної документації на ремонт вагонів з урахуванням встановлених вимог, отримання і аналіз вихідних даних для складання нового технологічного процесу ремонту вагонів; розрахунок і уточнення відповідно до місцевих умов основних параметрів потокових ліній; складання переліку і визначення кількості необхідних механізмів, технологічного оснащення, інструменту; навчання працівників кільком суміжним професіям; розроблення прогресивної системи інформації про хід виробничого процесу ремонту вагонів на кожній позиції потокової лінії; складання календарного плану підготовки виробництва і впровадження потокового вагоноремонтного виробництва; розроблення нормативів

трудомісткості, робочої сили, технологічного запасу матеріалів і запасних частин для кожної ремонтної позиції; розрахунок техніко-економічної ефективності впровадження потокових ліній і методу ремонту.

Наступним етапом організації потокового методу ремонту вагонів є *підготовка виробництва*. Проводяться монтаж і пусконаладжувальні роботи технологічного обладнання потокових ліній. Перевіряється на практиці у виробничих умовах оптимальність прийнятих основних параметрів потокових ліній: кількість і довжина потокових ліній, швидкість пересування конвеєра, кількість ремонтних позицій на кожній потоковій лінії, кількість вагонів (виробів), які розташовуються на кожній ремонтній позиції, такт (ритм) потоку, фронт робіт, загальна кількість працівників, зайнятих на ремонті вагонів і обслуговуванні потокових ліній, кількість і кваліфікація працівників на кожній ремонтній позиції потокової лінії. Уточнюються продуктивність потокових ліній, система організації управління і контролю за ходом виробничого процесу та інші характеристики організації праці.

Для переміщення вагонів, їхніх вузлів і деталей на потокових лініях вагоноремонтних підприємств знайшли застосування конвеєри різних типів.

Найбільшого поширення одержали такі типи конвеєрів:

- *однобічний для переміщення вагонів і візків на довжину до 300 м при швидкості пересування 9,6 м/хв;*
- *двосторонній для переміщення об'єкта ремонту без суворого фіксування місця зупинки (застосування захоплювальних штовхачів із двох сторін дозволяє зменшити загальну довжину конвеєра і практично не обмежувати довжину переміщення). Застосовується, як правило, при постановці вагонів на дільницю очищення, обмивання і підготовки вагонів до ремонту;*
- *вертикально-замкнений для переміщення деталей і вузлів візків вагонів при ремонті на швидкості руху 1,2 м/хв і більше та довжині, що забезпечує подачу вузлів і деталей візка по всіх позиціях потокової лінії ремонту візків;*
- *горизонтально-замкнений для переміщення деталей автотягача по позиціях потоку при швидкості руху 1,2 м/хв і більше;*

- візковий для переміщення повітророзподільників, авторежимів, їхніх деталей та іншого гальмового обладнання по позиціях потоку з фіксуванням місць зупинки і повернення візків у вихідне положення;
- горизонтально-роликовий для транспортування пиломатеріалу, різних деталей і вузлів вагона;
- що перевертається у вертикальній площині для зміни положення деталей.

Одним з основних елементів конвеєра є *тяговий орган*, що визначає час пересування вагонів на потоці (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Загальний вигляд тягової станції

На ВРП одержали поширення тягові пристрої з верхнім розташуванням механізму піднімання штовхачів. Такі пристрої прості за конструкцією. Переміщення вагонів здійснюють шляхом штовхання в середину осі колісної пари, бічної рами візка або буксового вузла колісної пари (рис. 2.3).

Перестановка вагонів з однієї ремонтної позиції потокової лінії на іншу, а також з підготовчої позиції на першу у вагоноскладальному цеху (дільниці) із останньої позиції вагоноскладального цеху (дільниці) за ворота може забезпечуватися трьома тяговими конвеєрами.



Рис. 2.3. Загальний вигляд штовхача конвеєра

Конвеєри при перестановці вагонів працюють по черзі, у визначеній послідовності. Спочатку переміщуються відремонтовані вагони з останньої позиції ремонту за ворота, потім конвеєр вагоноскладального цеху або дільниці переставляє вагони на чергові позиції і тільки після цього третій конвеєр подає вагони з підготовчої на першу позицію. Подібна залежність у роботі конвеєрів дозволяє попередити одночасне відкриття воріт, що виключає протяги, підтримує нормальний температурний режим на дільниці. Під час роботи тягових конвеєрів світлова і звукова сигналізація має працювати автоматично.

Усі види перестановок вагонів з позиції на позицію ремонту здійснюються однією тяговою станцією конвеєра.

Перестановка вагонів з останньої позиції ремонту за ворота виробничого приміщення, з позиції на позицію, з підготовчої позиції на першу ремонтну позицію забезпечується двома конвеєрами з самостійними тяговими станціями.

Тип і кількість конвеєрів для перестановки вагонів, порядок їхньої роботи визначаються залежно від кількості ремонтних колій і ремонтних позицій, довжини виробничого приміщення, місця розташування цеху підготовки відносно вагоноскладального цеху.

Наприклад, у відділенні ремонту гальмових приладів (автоконтрольний пункт) можливим є застосування *стрічкового конвеєра* (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Поточкова лінія з ремонту гальмового обладнання

Він призначений для переміщення вузлів і деталей гальмового обладнання вантажних вагонів від мийної машини до робочих місць робітників з ремонту гальмового обладнання.

Конвеєр складається з приводного і натяжного барабанів, які огибає конвеєрна стрічка. Управління конвеєрами здійснюється за допомогою кнопочової станції, а в ланцюзі управління вбудована світлова і звукова сигналізація.

Основні технічні характеристики цього конвеєра:

- тягове зусилля – 5198 Н;
- робоча відстань – 28640 мм;
- швидкість конвеєра – 9,81 м/хв.;
- ширина конвеєрної стрічки – 400 мм.

Для ремонту візків вантажних вагонів можливим є застосування *комплексно-механізованої поточної лінії* (рис. 2.5).

Лінія складається:

- з мийної машини каркаса візка;
- позиції розбирання візка;
- позиції дефектоскопії;
- позиції розсунення і кантування для огляду деталей каркаса візка;

- позиції розсунення і клепання для монтажу фрикційних і зносостійких елементів;
 - позиції збирання візка;
 - маніпулятора для переміщення каркаса візка.
- Виробнича потужність лінії – чотири візки за годину.



Рис. 2.5. Потокова лінія для ремонту візків вантажних вагонів

Для транспортування в процесі ремонту підшипників і корпусів буксових вузлів, елементів автозчіпного пристрою та інших деталей можуть бути застосовані роликові конвеєри (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Роликові конвеєри для ремонту окремих вузлів вагонів

Технічна характеристика:

робоча напруга – 380 В;

частота – 50 Гц;

встановлена потужність однієї секції – 0,37 кВт;

частота обертання роликів – 47,5 м⁻¹;

лінійна швидкість переміщення – 0,22 м/с;

режим роботи – ручний;

довжина секції – 2490 мм;

маса однієї секції – 290 кг.

2.6. Розрахунок основних параметрів потокової лінії

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

Як правило, їх прийнято поділяти на три основні групи:

- параметри, що характеризують роботу потокової лінії в часі;
- параметри, що характеризують положення потокової лінії у просторі;
- параметри, що характеризують продуктивність потокової лінії.

Основними параметрами потокової лінії, що характеризують міру ритмічності і безперервності роботи, є такт і ритм.

Вихідним параметром при проектуванні потокової лінії у вагоноремонтному цеху є **такт потокової лінії $t_{пл}$** – інтервал часу, через який періодично здійснюється постановка вагона (вузла), що ремонтується, на технологічну позицію (рис. 2.7).

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

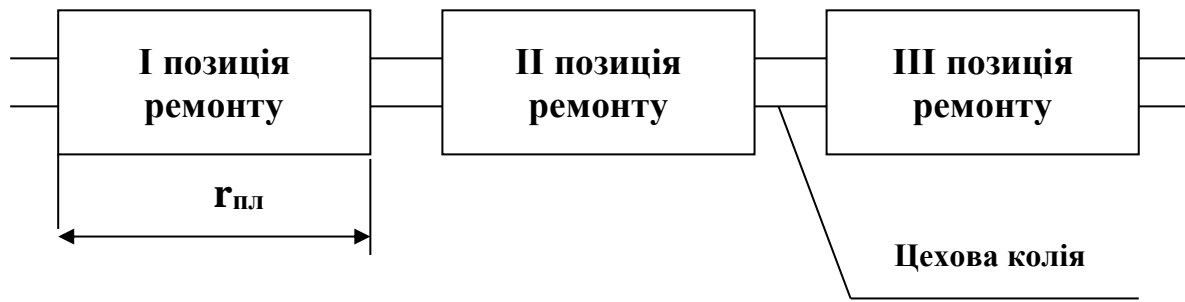


Рис. 2.7. Вихідні параметри розроблення потокової лінії для ремонту вагонів

У загальному вигляді величина *такту* потокової лінії дорівнює

$$r_{пл} = \frac{F_{\partial}}{N_{\partial}}, \quad (2.1)$$

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

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

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

$$F_{\partial} = F_n \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{100}\right), \quad (2.2)$$

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

α – коефіцієнт втрат робочого часу.

Коефіцієнт α враховує втрати внаслідок зупинок потокової лінії на плановий ремонт T_p і час на обслуговування робочих місць $T_{обс}$. Усі ці втрати при попередніх розрахунках враховують за допомогою коефіцієнта використання потокової лінії $\eta_{п.л.}$. Рекомендована величина $\eta_{п.л.}$ складає близько 0,7÷0,8. У цих випадках у формулі (2.2) замість перевідного коефіцієнта α застосовується $\eta_{п.л.}$.

$$F_H = n_{p.d} \cdot n_{зм} \cdot t_{зм}, \quad (2.3)$$

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

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

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

$$n_{p.d} = n_{заг} - n_{вих} - n_{св}, \quad (2.4)$$

де $n_{заг}$ – загальна кількість днів за розрахунковий період;

$n_{вих}$ – кількість офіційних вихідних;

$n_{св}$ – кількість офіційних святкових.

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

За наявності партій виробів у виробничому процесі ритм визначається як

$$R_{пл} = \frac{F_{\partial}}{N_{\partial}} \cdot k_{\partial}, \quad (2.5)$$

де k_{∂} – величина партії в одиницях виробу.

Величина, зворотна ритму потокової лінії, називається **темпом**:

$$\tau_{пл} = \frac{N_{\partial}}{F_{\partial}} = \frac{1}{R_{пл}}. \quad (2.6)$$

Темп визначає кількість виробів, що випускаються впродовж визначеного часу.

Одним з важливих параметрів, що характеризує роботу потокової лінії в часі, є виробничий цикл. При поточковому виробництві розрізняють :

✓ а) операційний цикл $t_{оп}$ – це час обробки або ремонту виробу на одному робочому місці;

✓ б) позиційний цикл $t_{поз}$ – це час роботи на одній позиції;

✓ в) загальний цикл роботи потокової лінії $T_{пл}$ – це час роботи по всіх позиціях потокової лінії. До тривалості загального циклу входить також час транспортування виробу з однієї позиції на іншу t_p .

До тривалості ритму потокової лінії входить час виробничого циклу кожної позиції потокової лінії та міжопераційний час (тривалість робочого ходу конвеєра), який витрачається на транспортування виробу з однієї позиції на іншу.

Математична залежність між ритмом потокової лінії і тривалістю виробничого циклу кожної позиції може бути подана як

$$t_{поз_i} \leq R_{пл} \leq \frac{F_{\partial}}{N_{\partial}}. \quad (2.7)$$

Ця залежність показує, що мінімально допустимий ритм потокової лінії дорівнює тривалості позиційного циклу, а максимально допустимий цикл враховує не тільки позиційний цикл, а і час на транспортні операції (переміщення конвеєра). Наявність транспортної складової обумовлено ступенем безперервності виробничого процесу – при безперервній потоковій лінії час транспортування співпадає з часом на технологічні операції, а при використанні лінії періодичної дії є окремою величиною t_p .

У деяких розрахунках пропонується використання так званого **технологічного такту потокової лінії** $r_{техн}$, який відрізняється від такту потокової лінії на величину робочого ходу конвеєра.

$$r_{техн} = r_{пл} - t_p. \quad (2.8)$$

Для отримання тривалості робочого ходу конвеєра в часі необхідно визначити його крок (рис. 2.8).

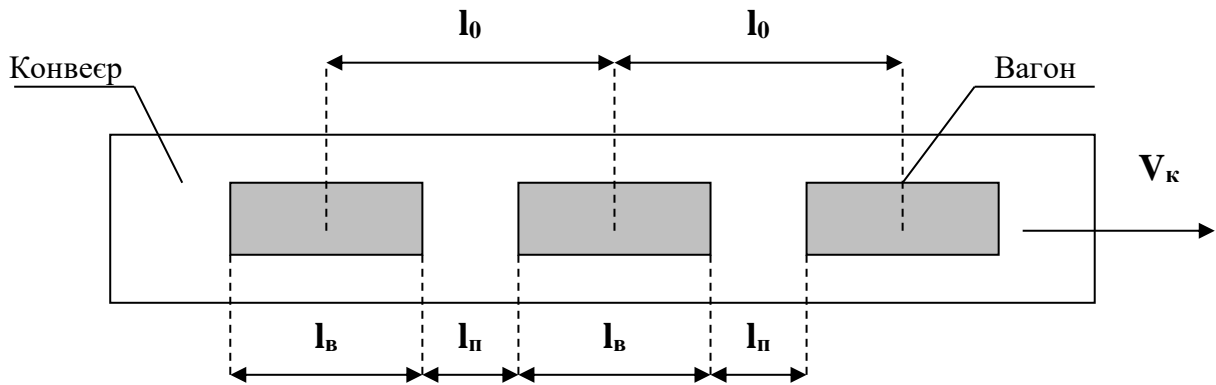


Рис. 2.8. Просторові параметри потокової лінії

Крок конвеєра визначається з урахуванням умови

$$l_0 \geq l_B + l_П, \quad (2.9)$$

де l_B – довжина вагона (вузла), 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 виробу.

Тривалість робочого ходу конвеєра визначаємо як

$$t_p = \frac{l_0}{V_k}. \quad (2.10)$$

З досвіду експлуатації поточкових ліній, швидкість руху вагона V_k , як правило, знаходиться в межах $0,1 \div 4$ м/хв.

Ритми (такти) допоміжних поточкових ліній, розташованих у ремонтно-комплектувальних цехах (дільницях), мають знаходитися в залежності від ритму (такту) основних поточкових ліній.

Просторові параметри потокової лінії

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.

Загальний фронт роботи визначається як

$$\Phi_{заг} = \frac{N_{в} \cdot T_{np}}{F_{\delta}}, \quad (2.11)$$

де T_{np} – норма простою вагона або вузла, год або роб. дні.

Фронт роботи потокової лінії визначається за формулою

$$\Phi_{пл} = \frac{T_{np}}{R_{пл}} \cdot \kappa_{в} = \theta_n \cdot \kappa_{в}, \quad (2.12)$$

де θ_n – кількість позицій потокової лінії,

$$\theta_n = \frac{T_{np}}{R_{пл}}. \quad (2.13)$$

Вибір остаточної кількості ремонтних позицій на потоковій лінії має 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. При цьому потрібно розуміти, що збільшення кількості ремонтних позицій веде до нераціонального використання фонду робочого часу і виробничих площ цехів і дільниць. У цьому випадку кількість ремонтних позицій і, як наслідок, кількість переміщень об'єктів ремонту мають бути найменшими.

Розрахункову довжину потокової лінії $L_{пл}$ можна знайти знаючи довжину ремонтної позиції $l_{ноз}$, відстань між позиціями l_n і кількість позицій θ_n :

$$L_{пл} = (l_{ноз} + l_n) \cdot \theta_n. \quad (2.14)$$

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

Довжина ремонтної позиції визначається як

$$L_{ноз} = (l_B \cdot \kappa_B) + l_n \cdot (\kappa_B - 1). \quad (2.15)$$

Загальна довжина конвеєрної лінії складає

$$L_{заг} = L_{пл} + L_{пр} + L_n + 2 \cdot L_{зав}, \quad (2.16)$$

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

L_n – додаткова довжина для розміщення натяжного обладнання;

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

Площа конвеєра розраховується як

$$F_K = (B_K + 2 \cdot B_{пр}) \cdot L_{заг}, \quad (2.17)$$

де B_K – ширина конвеєра;

$B_{пр}$ – ширина проходів по обидві сторони від конвеєра.

Розрахунок робочих місць на технологічних позиціях потокової лінії здійснюється на етапі проєктування потокової лінії.

Параметри продуктивності потокової лінії

Основною складовою, що характеризує здатність потокової лінії забезпечувати ремонт визначеної кількості виробів, є

продуктивність потокової лінії. У загальному вигляді вона визначається як

$$\omega_{пл} = \frac{1}{T_{ц}} , \quad (2.18)$$

де $T_{ц}$ – виробничий цикл (штучний час), од. часу.

На практиці розрізняють дійсну (фактичну) продуктивність потокової лінії і теоретичну.

Якщо не враховувати допоміжний час і витрати на простій потокової лінії, то маємо теоретичну продуктивність праці. Вона є постійною величиною, що характеризує конструктивну потужність потокової лінії.

Якщо оцінюється реальна кількість продукції, що ремонтується в середньому за одиницю часу, то розуміється дійсна продуктивність праці. Відношення дійсної продуктивності до теоретичної називається коефіцієнтом використання продуктивності праці.

$$\beta_{пл} = \frac{\omega_{\phi}}{\omega_{Т}} , \quad (2.19)$$

де ω_{ϕ} – фактична продуктивність праці потокової лінії;
 $\omega_{т}$ – теоретична продуктивність праці.

Цей коефіцієнт показує відносну величину втрат часу на ліній залежно від рівня організації виробництва.

Теоретична продуктивність потокової лінії визначається як

$$\omega_{Т} = \frac{60 \cdot \kappa \cdot \epsilon}{R_{пл}} . \quad (2.20)$$

Фактична продуктивність праці

$$\omega_{\phi} = \frac{60 \cdot \kappa \cdot \epsilon}{R_{пл}} \cdot \beta_{пл} . \quad (2.21)$$

Додатково при проведенні розрахунків потокової лінії визначається ще ряд показників, до яких можна віднести щільність працівників, теоретичну і фактичну кількість робочих місць на потоковій лінії та ін.

Показник **щільності робіт**, який визначає кількість працівників на одній позиції, що працюють одночасно, дорівнює

$$p \leq \frac{L_n}{L_{\min}}, \quad (2.22)$$

де L_n – лінійний розмір позиції (обладнання), на який група працівників виконує визначений об'єм технологічних операцій;

L_{\min} – найменший розмір робочого місця для одного працівника, при якому не зменшується продуктивність праці.

Теоретично необхідна кількість робочих місць на потоковій лінії

$$p_n = \frac{t_i}{r_{nl}}, \quad (2.23)$$

де t_i – тривалість i -ї операції технологічного процесу, год.

Коефіцієнт завантаження робочих місць

$$k_3 = \frac{p_n}{p}, \quad (2.24)$$

де p – фактична прийнята кількість робочих місць на i -й операції.

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

Наприклад, довжина вагоноскладального цеху (дільниці), де розміщується потокова лінія, має бути більше з урахуванням можливості розміщення та експлуатації вагоноремонтних машин, наявності проходів між торцями стін і крайніх вагонів, а також з

урахуванням відстані між вагонами для викочування і підкочування візків на одній або двох позиціях потокової лінії. Остаточна довжина вагоноскладального цеху (дільниці), визначається відповідно до діючих будівельних норм.

За будівельними нормами визначається і ширина вагоноскладального цеху (дільниці) з урахуванням розміщення технологічного оснащення потокової лінії, необхідних проходів для виконавців робіт, доріжок для транспортних засобів, що застосовуються при переміщенні вузлів і деталей вагонів, а також матеріалів.

Розмірам вагоноскладального цеху (дільниці), обсягу виконуваної роботи і зайнятому в ньому контингенту мають відповідати виробничі і санітарно-побутові приміщення цехів (дільниць) ремонту колісних пар і буксових вузлів, візків, контрольного пункту автогальм (з урахуванням забезпечення справними гальмовими приладами пунктів технічного обслуговування вагонів), контрольного пункту автозчіпного пристрою, ремонту і виготовлення деталей з ремонтними відділеннями (ковальським, механічним, столярним, електрозварювальним, люковим, комплектувально-слюсарним, гальмової важільної передачі, гальмових циліндрів, зливних приладів та ін.), ремонту і обслуговування обладнання.

Наприклад, довжина вагоноскладальної дільниці ВРП при потоковому методі ремонту вагонів розраховується за формулою

$$L_{ВД} = L_{Д} + L_{М}, \quad (2.25)$$

де $L_{Д}$ – довжина дільниці без урахування довжини малярського відділення, м.

$$L = 2 \cdot l_1 + l_{noz} \cdot \theta_n \cdot k_6 + l_{mp} + 2 \cdot l_2, \quad (2.26)$$

де $l_1 = 3$ м – відстань від крайньої позиції до торцевої стіни дільниці;

$l_{mp} = 6$ м – ширина поперечного транспортного проїзду всередині дільниці;

l_2 – відстань між ремонтними позиціями для викочування та підкочування візків, м;

L_m – довжина малярного відділення, м.

$$L_m = 2 \cdot l_3 + l_6 \cdot n_6 + l_4 \cdot (n_6 - 1), \quad (2.27)$$

де $l_3 = 4$ м – відстань від крайнього вагона до торцевої стіни малярського відділення;

l_6 – довжина вагона по осях зчеплення автозчепів, м;

n_6 – кількість вагонів, що знаходяться в малярському відділенні на одній лінії;

$l_4 = 4$ м – відстань між вагонами.

Ширина ВСД визначається за формулою

$$B_{ск} = (n_k - 1)v_1 + 2v_2, \quad (2.28)$$

де n_k – кількість колій (потоківих ліній) у дільниці;

v_1 – відстань між осями сусідніх ремонтних колій (приймається 7 м для двоколісної та 8 м для триколісної дільниці);

v_2 – відстань від поздовжньої стіни або колони будівлі до осі ближньої ремонтної колії (приймається 5 м).

Відповідно до будівельних норм довжина має бути кратною шести, а ширина – трьом. Відстань між колонами приймається 6 або 12 м.

Висота ВСД встановлюється виходячи з умов, що там працює мостовий кран вантажопідйомністю 10 т, і приймається рівною від верху головки рейок до низу конструкції перекриття 9,6 м. Висоту інших виробничих приміщень депо приймають за нормами технологічного проектування.

2.7. Синхронізація технологічного процесу ремонту вагонів на потоковій лінії

Для реалізації основних принципів організації вагоно-ремонтного виробництва – безперервності і пропорційності – у поточковому виробництві необхідно суворо дотримувати ритму

потокової лінії. Усі операції слід здійснювати в суворо обумовлені проміжки часу; будь-яке їх порушення відразу призведе до порушення такту всієї потокової лінії [19, 35].

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 потоково-конвеєрної лінії. Порушення внутрішньотактної синхронізації операцій викликається тим, що трудомісткість ремонту конкретного вагона на визначеній позиції потокової лінії може значно відрізнятись від нормативної. Тому на вагоноремонтних підприємствах, що впроваджували потоково-конвеєрну форму ремонту вагонів без урахування нерівномірності трудомісткості робіт, були змушені для скорочення порушень у роботі потокової лінії збільшувати тривалість такту порівняно з розрахунковим значенням приблизно на 20-25 %. Це значно знижує ефективність впровадження потокового методу, що в цьому 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 розроблення і впровадження потокової організації ремонту вагонів показує, що забезпечення синхронізації зберігається при відхиленнях трудомісткості робіт до 20 % в бік збільшення. Це пояснюється тим, що в результаті поліпшення 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. Слід забезпечувати роботу виконавців на кожній позиції не на одному, а групі вагонів, підібраних із запасу з таким розрахунком, щоб середня трудомісткість їхнього ремонту відповідала нормативному значенню.

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

- постановка на одну позицію потоково-конвеєрної лінії двох і більше вагонів. Це найбільш простий спосіб, але його реалізація можлива тільки на підприємствах, що мають наскрізні вагонскладальні цехи (дільниці) довжиною більше 150 м;

- організація 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 цього методу можливе тільки у великих вагонних депо;

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

Ці вагони підбираються з запасу за умови забезпечення середньої трудомісткості по двох вагонах, що приблизно дорівнює 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 працівників 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 мають 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 працівників, 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.

Робота безперервно-потокової лінії базується на узгодженні тривалості операцій з тактом лінії. Тривалість будь-якої операції має дорівнювати такту (ритму) потоку або бути кратною йому.

Процес узгодження тривалості операцій з тактом потокової лінії називається синхронізацією.

Умова синхронності може бути виражена в такому вигляді:

$$\frac{t_1}{C_1} = \frac{t_2}{C_2} = \frac{t_3}{C_3} = \dots \frac{t_n}{C_n} \dots = r, \quad (2.29)$$

де t_n – норми часу на технологічні операції, год;

c – кількість робочих місць на операції.

У практиці поточкового виробництва синхронізація здійснюється шляхом коригування та удосконалення структури технологічних операцій і організаційних умов їх виконання (підвищення коефіцієнта механізації, організацією на поточковій лінії додаткових робочих місць та ін.).

Питання для самоперевірки до розділу 2

1. Назвіть характерні особливості стаціонарного методу ремонту вагонів.

2. Які основні недоліки притаманні поточковому методу організації виробництва?

3. Перелічіть основні передумови впровадження поточкового методу ремонту вагонів.

4. Охарактеризуйте принцип пропорційності відносно поточного виробництва.

5. Дайте характеристику багатопредметних поточкових ліній.

6. Що розуміють під вільним тактом?

7. Які існують види конвеєрів, що можуть бути застосовані при ремонті вагонів? Назвіть сферу їх застосування.

8. У яких випадках використовуються П-подібні лінії?
9. Вкажіть основні складові конвеєрної лінії ремонтного цеху.
10. Які існують основні групи розрахункових параметрів потокової лінії?
11. Дайте характеристику такту потокової лінії.
12. Коли використовується величина робочого ходу конвеєра?
13. Як обирається кількість позицій на потоковій лінії?
14. Що називають будівельним кроком? Де враховується цей параметр?
15. Як визначається довжина потокової лінії?
16. Які існують основні методи синхронізації поточкових ліній при ремонті вагонів?

Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи

Практичне завдання 1

В умовах ВРП планується проводити ремонт пасажирських вагонів. Передбачувана програма ремонту – 450 ваг, середня трудомісткість ремонту – 459 люд. год/ваг. Визначити необхідні просторові характеристики конвеєрної лінії та кількість таких ліній.

Практичне завдання 2

Планується організація потоковим методом ремонту візків вантажних вагонів. Ритм потокової лінії дорівнює 1 год, час простою візка в ремонті – 3 год. Використовуючи типовий технологічний процес ремонту, провести синхронізацію потокової лінії та запропонувати заходи з її вдосконалення.

Практичне завдання 3

Прямоточна потокова лінія контрольного пункту автозчепу працює в дві зміни. Програма ремонту за добу – 40 автозчепів. Норми часу за окремими технологічними операціями такі: $t_{шт1} = 15$ хв, $t_{шт2} = 17$ хв, $t_{шт3} = 25$ хв, $t_{шт4} = 12$ хв. Розрахувати параметри однопредметної потокової лінії, визначити кількість робочих місць і їхнє завантаження по операціях.

Розділ 3

ОРГАНІЗАЦІЯ ОПЛАТИ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ ВРП

3.1. Загальні засади організації оплати праці на залізничних підприємствах

До недавнього часу промисловий комплекс України функціонував в умовах адміністративно-командної моделі економіки [28]. Заробітна плата працівників підприємств переважно надходила з централізованих фондів оплати праці – фонду заробітної плати і матеріального заохочення. При такій моделі оплата праці залежала від отриманого фонду заробітної плати конкретної галузі. Це призводило до відсутності об'єктивності при оцінюванні індивідуального внеску кожного працівника, сприяло виникненню колективного егоїзму, безвідповідальності та інших негативних наслідків. На сьогодні більшість цих наслідків продовжують впливати на ефективність виробничих систем підприємств [40, 68, 74].

У сучасній ринковій економічній моделі фонд оплати праці складається з індивідуальних заробітних плат і визначається формами та системами оплати, а також сукупністю результатів праці кожного працівника [3, 4]. Фонд оплати праці визначає сумарні витрати підприємства на оплату праці працівників. Керівництво підприємства має право вирішувати, який фонд оплати праці може бути, беручи до уваги багато факторів економічного становища (вартість робочої сили, рівень інфляції в державі та ін.).

Організація заробітної плати на багатьох підприємствах залізничної галузі здійснюється в умовах формування вільних цін на продукцію, що випускається. Встановлені ціни суттєво впливають на можливості підприємства з регулювання розмірів заробітної плати, взаємовідносини профсоюзних комітетів з адміністраціями підприємств та ін. Залежність оплати праці від рівня цін на продукцію, що випускає підприємство, ставить питання, наскільки необхідно підвищувати ціну на продукцію, щоб забезпечити необхідне зростання заробітної плати.

Приріст цін на одиницю продукції у зв'язку зі зростанням витрат на оплату праці можна визначити за такою формулою:

$$\Delta C_i = K^{on} \cdot Z_i^{on} \cdot K^{zcc}, \quad (3.1)$$

де K^{on} – коефіцієнт збільшення витрат на оплату праці в цінах на продукцію підприємства;

Z_i^{on} – фактичні прямі і непрямі витрати на оплату праці в одиниці продукції за період, що розглядається;

K^{zcc} – коефіцієнт збільшення витрат для забезпечення відрахувань на соціальне страхування працівників.

Коефіцієнт збільшення витрат на оплату праці являє собою відношення необхідного приросту витрат на оплату праці до витрат на оплату праці працівників, які виробляють продукцію, на яку може змінитися ціна.

У загальному вигляді коефіцієнт збільшення витрат може розраховуватися за такою формулою:

$$K^{on} = \frac{\Delta \Phi^{on}}{\sum_{i=1}^n Z_i^{on} \cdot (Q_i + \Delta Q_i)}, \quad (3.2)$$

де $\Delta \Phi^{on}$ – необхідний приріст витрат на оплату працівників, тис. грн;

Q_i – випуск i -ї продукції за розглядуваний період, натур. од.;

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ – види продукції, на які може збільшитися ціна.

3.2. Нормування праці

Нормування праці – це процеси визначення необхідних витрат робочого часу на виконання конкретного обсягу робіт у конкретних організаційно-технічних умовах вагоноремонтного підприємства [16, 21, 28, 36, 37]. Нормування є ефективним інструментом управління, за допомогою якого здійснюються планування, організація, керівництво і контроль за наявними

ресурсами виробництва (трудовими, матеріальними і фінансовими). При цьому нормування є найбільш простим засобом підвищення продуктивності праці при незначних капітальних витратах.

Основними функціями нормування є:

- планування – норми є основою виробничого планування на всіх рівнях, у всіх підрозділах ВРП;
- диференціація заробітної плати – підставою для правильного визначення заробітної плати працівників мають бути технічно обґрунтовані норми;
- організація праці – нормування дозволяє виявляти і використовувати в майбутньому ефективні прийоми і методи праці;
- соціальна – нормування дозволяє обґрунтовано і пропорційно розподіляти трудові доходи між працівниками.

Для створення ефективної системи нормування праці на підприємстві необхідно:

- провести аналіз трудового процесу;
- вибрати оптимальний варіант технології і організації праці;
- спроектувати режим роботи обладнання;
- визначити режим праці і відпочинку;
- розрахувати норми відповідно до особливостей технологічного процесу.

Конкретними об'єктами нормування є:

- робочий час;
- виробнича операція;
- технологічна структура операції;
- трудовий мікроелемент (рух);
- обсяг роботи;
- зона обслуговування;
- чисельність персоналу.

Основними завданнями нормування праці є встановлення міри витрат праці, конкретним вираження яких є:

- норми часу;
- норми виробітку;
- норми обслуговування;

- норми чисельності;
- норми підлеглості.

Норма часу – це час, відведений на виробництво одиниці продукції або виконання визначеної роботи (доба, година, хвилина, секунда).

Норма виробітку – це кількість продукції, що має бути вироблена працівником за одиницю часу.

Норма обслуговування – це кількість одиниць обладнання, виробничих площ і т. п., встановлена для обслуговування одним працівником або групою працівників.

Норма часу обслуговування – це необхідний і достатній час на обслуговування одиниці обладнання протягом визначеного календарного періоду (однієї зміни, місяця).

Норма чисельності – це кількість працівників, встановлена для обслуговування об'єкта або виконання визначеного обсягу робіт.

Норма підлеглості – це кількість працівників, спеціалістів, що може бути безпосередньо підпорядкована одному керівнику тимчасово або постійно.

Норма часу на однорідні операції, що виконуються службовцями, складається з відповідних затрат часу:

$$H_{\text{ч}} = T_{\text{н.з.}} + T_{\text{оп}} + T_{\text{об}} + T_{\text{воп}} \quad , \quad (3.3)$$

де $T_{\text{н.з.}}$ – підготовчо-заключний час;

$T_{\text{оп}}$ – оперативний час;

$T_{\text{об}}$ – час обслуговування робочого місця;

$T_{\text{воп}}$ – час на відпочинок і особисті потреби.

При нормуванні чисельності управлінського персоналу широко застосовуються статистичні методи оцінювання. Загальний алгоритм цієї процедури такий:

- проаналізувати організацію управління підприємства (підрозділу);
- скоротити зайві посади;
- укрупнити дрібні структурні підрозділи;
- удосконалити спеціалізіцію та кооперування праці;

➤ відібрати показники, що найбільше впливають на трудомісткість конкретної функції управління за допомогою експертних методів (кількість працівників, кількість одиниць обладнання та ін.);

➤ вивести статистичні залежності між рівнем впливових факторів і кількісним складом управлінського персоналу.

Загальна формула такої залежності має вигляд

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3, \quad (3.4)$$

де $a_0; a_1; a_2; a_3$ – коефіцієнти залежності;

$x_1; x_2; x_3$ – рівні найбільш впливових факторів.

Як приклад можна навести формулу для розрахунку чисельності працівників, якими може управляти один майстер $Ч_{рм}$,

$$Ч_{рм} = 21 + 0,019Ч_{вр} - 1,17P_c + 2,48B_m, \quad (3.5)$$

де $Ч_{вр}$ – чисельність працівників у виробничому підрозділі, осіб;

P_c – середній розряд робіт;

B_m – коефіцієнт, що враховує тип виробництва (1 – одиничне; 2 – дрібносерійне; 3 – серійне; 4 – крупносерійне; 5 – масове).

Норми витрат праці можуть встановлюватися на операцію, виріб, роботу, комплекс робіт. Вони розрізняються за періодом і сферою діяльності, методом встановлення, ступенем укрупнення, способом побудови і т. д.

Робочий час, що витрачається на робочому місці, поділяється (рис. 3.1):

- на нормований час;
- ненормований час.

Нормований час – це час, необхідний для виконання операції або конкретної роботи.

Ненормований час виникає при різних технічних і організаційних неполадках (до норми часу не входить).



Рис. 3.1. Класифікація витрат робочого часу

Методи вивчення витрат робочого часу – це способи одержання інформації про використання фонду робочого часу, раціональність виконання виробничої операції з метою підвищення продуктивності праці. Ці способи дозволяють одержати інформацію, необхідну для вирішення завдань з проєктування організації праці та її нормування (табл. 3.1).

Класифікація методів вивчення робочого часу

За методом спостереження:

- суцільні;
- вибіркові;
- періодичні;
- циклічні.

За метою дослідження:

- хронометраж;
- фотографія (робочого дня, обладнання, процесу).

Таблиця 3.1

Структура нормованого часу (виконання операції, роботи)

Штучно-калькуляційний час $T_{пк} = T_{птг} + T_{пз}/n$			
Штучний час $T_{птг} = T_{оп} + T_{ото} + T_{воп}$			
Штучно-калькуляційний час на заключний час на деталь (операцію) $T_{пзд} = T_{пз}/n$, де $T_{пзд}$ – підготовчо-заключний час на партію деталей; n – кількість деталей у партії	Оперативний час $T_{оп} = T_{ос} + T_{доп}$	Час організаційно-технічного обслуговування $T_{ото} = T_{оо} + T_{то}$	Час на відпочинок і особисті потреби $T_{воп}$
	Основний час $T_{ос}$		
	Допоміжний час $T_{доп}$	Час організаційного обслуговування робочого місця $T_{оо}$	

За кількістю об'єктів, що спостерігаються:

- індивідуальні;
- групові (бригадні);
- маршрутні.

За формою фіксації даних:

- цифровий;
- індексний;
- графічний;
- фото- і кінозйомка.

За кількістю об'єктів спостереження:

- індивідуальні;
- групові (бригадні);
- маршрутні.

За способом проведення спостереження:

- візуальний;
- за допомогою приладів;
- самофотографія.

Вибір конкретного методу вивчення витрат робочого часу залежить від особливостей виробничого процесу, ступеня механізації і автоматизації праці працівника, типу виробництва, форми організації праці на робочому місці (індивідуальна, бригадна, багатOVERстатна), періодичності повторення і тривалості циклу виробничого процесу (циклічні, періодичні і безперервні процеси) [39].

Основні методи вивчення витрат робочого часу – хронометраж, фотографія робочого дня і фотохронометраж [48, 50, 77, 81, 82, 86, 87].

Хронометраж – метод вивчення витрат робочого часу багаторазово повторюваних ручних і машинно-ручних елементів виробничих операцій шляхом їх вимірювання. Використовується (в основному) у крупносерійному і масовому виробництвах для встановлення діючих норм і перевірки норм, встановлених розрахунковим шляхом. Об'єктом дослідження є операція та її елементи, а його метою – встановлення основного і допоміжного

часу або витрат часу на окремі трудові прийоми. Хронометраж буває суцільним і вибіркоким. При суцільному хронометражі його об'єктом є всі елементи оперативного часу, а при вибіркокому – виміряються окремі елементи оперативного часу або технічної операції.

Проведення хронометражу включає такі етапи:

- підготовка до хронометражних спостережень;
- власне хронометраж;
- обробка і аналіз даних спостережень;
- розроблення заходів щодо усунення виявлених втрат.

При підготовці до хронометражних спостережень необхідно:

- ознайомитися з організаційно-технічними умовами виробництва, звернувши особливу увагу на факти, що визначають рівень продуктивності праці працівника при виконанні певної технологічної операції;

- розділити операцію на елементи і встановити фіксажні точки – різко виражені за звуковим або зоровим сприйняттям моментів початку або закінчення елементів операції;

- роз'яснити працівникові мету і завдання проведеного хронометражу.

Залежно від мети хронометраж може бути здійснений методом окремих відрахунків або за поточним часом. Результати спостережень заносяться на спеціальний бланк (хронокарту). При хронометражі методом окремих відрахунків у процесі спостереження отримують ряд значень показника тривалості виконання певного елемента операції, тобто хроноряд. Для одержання хроноряду при хронометражі за поточним часом необхідно з кожного наступного поточного часу відрахувати суміжний з ним попередній час.

Обробка і аналіз хронометражних спостережень припускає виконання таких робіт:

- виключення з хроноряду помилкових вимірів, що були відзначені спостереженнями;
- перевірка якості хроноряду шляхом обчислення коефіцієнта стійкості і необхідної кількості спостережень;

- розрахунок середньої величини тривалості виконання кожного елемента операції за умови стійкості хроноряду.

Якість і точність хронометражу залежить від коефіцієнтів стійкості хроноряду і кількості необхідних спостережень.

За методикою НДІ праці, припустима точність хронометражних спостережень залежить від типу виробництва і встановлюється в таких межах: масове виробництво – 3-5 %; крупносерійне – 5-8 %; серійне – 8-10 %; дрібносерійне та одиничне – 10-20 %. Точність хронометражу залежить від кількості спостережень. Необхідна кількість спостережень елементів операції залежно від її тривалості і характеру роботи визначається за методикою НДІ праці.

Аналіз даних хронометражу закінчується розробленням пропозицій зі зміни змісту і структури виконуваної операції та узагальненням матеріалів хронометражних досліджень для встановлення норм часу або розрахункових величин тривалості виконання повторюваних елементів роботи (нормативів часу).

Фотографія робочого дня – це спостереження, проведене для вивчення всіх витрат робочого часу протягом зміни або її частини. Існує два види фотографування робочого дня: те, що виконується самим виконавцем робіт (самофотографування), і те, що виконується нормувальником, майстром або технологом. Фотографування робочого дня однаково застосовується як щодо працівників, так і керівників і фахівців виробництва.

Мета проведення фотографії:

- виявлення втрат робочого часу;
- встановлення причин втрат;
- розроблення заходів щодо усунення втрат;
- одержання даних про необхідну чисельність працівників, а також створення нормативів часу.

Індивідуальне фотографування робочого дня застосовується в тих випадках, коли необхідно вивчити витрати робочого часу одного конкретного виконавця робіт. Те саме призначення має фотографування робочого дня багатOVERстатника, використовуване також для одержання даних, що дозволяють розрахувати норму обслуговування обладнання одним працівником при раціональному його завантаженні і безперебійній роботі.

Маршрутне фотографування служить для вивчення витрат робочого часу групи виконавців, об'єднаних виконуваною роботою, але розташованих на різних виробничих дільницях, шляхом їх обходу або для вивчення витрат часу працівників і механізмів, що знаходяться в русі.

Найбільше на підприємствах поширене *групове і бригадне* фотографування робочого дня. Воно дозволяє вивчати використання робочого часу виконавців, об'єднаних у виробничі бригади або працюючих на одній дільниці виробничої площі.

Фотографування робочого дня складається з тих самих чотирьох частин, що і при хронометражі: підготовка до спостереження, безпосереднє спостереження, обробка і аналіз даних спостережень, розроблення заходів щодо усунення втрат робочого часу.

Підготовка до спостереження полягає в докладному описанні самої роботи, необхідного обладнання, матеріалів, організації робочого місця, а також збиранні інформації про працівника як виконавця роботи (стаж, кваліфікація, середній відсоток виконання норми і т. п.).

Безпосередні спостереження складаються з фіксації того, що відбувається на робочому місці або групі робочих місць, і в зміні відповідних витрат робочого часу. У процесі фотографування робочого дня результати спостережень заносяться до спеціальної фотокарти у вигляді тексту, індексу або лінії на графіку. При самофотографуванні процес спостереження полягає в тому, що виконавець робіт сам записує в спеціальну картку розміри втрат робочого часу з зазначенням причин, що їх викликали.

При обробці і аналізі даних спостережень визначається тривалість кожного виду витрат часу шляхом вирахування зі значення поточного часу за певним видом витрат попереднього. Сума всіх значень витрат часу має дорівнювати тривалості спостереження. Після визначення тривалості кожного виду витрат часу їм дається буквенне позначення. Потім складається відомість однойменних витрат часу, а на підставі отриманих даних – фактичний баланс робочого часу (робочого дня, зміни).

Для розрахунку нормативного балансу робочого часу використовуються нормативи часу на підготовчо-заклучні операції, обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті

потреби, затверджені для певного виду робіт. Потім визначається нормативний оперативний час і складається нормативний баланс робочого часу (робочого дня, зміни). Фактичний і нормативний баланси робочого часу дозволяють робити конкретні висновки про фактичне використання робочого дня і можливості збільшення продуктивності праці за рахунок виявлення втрат.

За фактичним балансом робочого дня визначаються:

- *коефіцієнт використання робочого часу*

$$K_{\phi} = \frac{T_{op}}{T_{зм}}; \quad (3.6)$$

- *коефіцієнт завантаження працівника*

$$K_{\phi} = \frac{T_{op} + T_{об} + T_{пз}}{T_{зм}} = \frac{T_{зм} - T_{п}}{T_{зм}}, \quad (3.7)$$

де T_{op} – час оперативної роботи, хв;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, хв.

$T_{об}$ – час обслуговування робочого місця, хв;

$T_{пз}$ – підготовчо-заключний час, хв;

$T_{п}$ – час перерв.

На основі отриманої інформації розробляються організаційно-технічні заходи, спрямовані на усунення причин, що викликають втрати і необґрунтовані витрати робочого часу.

Для вивчення використання робочого часу і його втрат широко застосовується фотографія методом моментних спостережень.

Метод моментних спостережень – це статистичний спосіб одержання середніх даних про фактичну завантаженість працівників і обладнання; він використовується для вивчення витрат робочого часу і ступеня використання обладнання за часом його роботи. За допомогою моментних спостережень вивчаються також втрати робочого часу службовців, керівників і фахівців.

Моментні спостереження здійснюються в процесі обходу. Спостерігач, рухаючись визначеним маршрутом, фіксує у

формулярі спостережень у вигляді точки, лінії або індексу те, що відбувається на даному робочому місці в момент його відвідування. При проведенні моментних спостережень велике значення має їхній обсяг, тобто кількість людино-моментів, які необхідно зафіксувати. Для визначення необхідного обсягу спостережень рекомендуються формули, виведені на основі математичної статистики.

Необхідна кількість моментних спостережень:

- для масових і серійних виробничих систем

$$M = \frac{2 \cdot (1 - K) \cdot 100}{KP^2}, \quad (3.8)$$

де K – коефіцієнт завантаження працівників;

P – відносна похибка спостережень (3 - 10 %);

2 – коефіцієнт, що залежить від заданої імовірності;

- одиничного і дрібносерійного виробництва

$$M = \frac{3 \cdot (1 - K) \cdot 100}{KP^2}, \quad (3.9)$$

де 3 – коефіцієнт, що залежить від заданої імовірності.

Ще одним методом вивчення витрат робочого часу є фотохронометраж – комбіноване вивчення операції, коли одночасно в одному вимірюванні проводяться і фотографія робочого дня, і хронометраж.

Норма – це кількісний розмір максимально припустимих витрат елементів виробничого процесу або мінімально необхідного результату використання цих ресурсів.

Нормативи – це вихідні величини, що використовуються для розрахунку тривалості виконання окремих елементів роботи при конкретних організаційно-технічних умовах виробництва. Так, нормативи часу встановлюють необхідні витрати часу на виконання окремих елементів технологічного і трудового процесів. Об'єктами розроблення нормативів часу є елементи трудового і

технологічного процесів, а також види (категорії) витрат робочого часу [43, 45, 46].

Під *методом нормування праці* розуміється спосіб дослідження і проектування трудового процесу для встановлення норм витрат праці. Розрізняють наступні методи нормування витрат робочого часу.

Сумарні методи – дослідний, дослідно-статистичний метод і метод порівняння, припускають встановлення норм часу на операцію в цілому (сумарно), а не елементи, з яких вона складається. Трудовий процес, як правило, не аналізується, раціональність виконання прийомів і витрати часу на їх виконання не вивчаються. Визначення норми базується на використанні даних оперативного і статистичного обліку фактичних витрат робочого часу і досвіду нормувальників.

При використанні цього методу норми праці встановлюються такими способами:

- при дослідному (експертному) методі норми визначаються на основі досвіду нормувальника (майстра, технолога, начальника цеху), коли відсутні відомості про фактичні витрати на подібну роботу в минулому;

- при дослідно-статистичному методі норми встановлюють на основі статистичних даних (за первинною документацією, звітами, записами) про середні фактичні витрати праці на таку саму роботу в минулі періоди;

- при методі порівняння (аналогії) проводиться порівняння роботи, що підлягає нормуванню, з аналогічною роботою, що виконувалася раніше, на яку норми часу були визначені.

Сумарні методи не дозволяють встановлювати обґрунтовані норми. Проте у визначених умовах ці методи мають право на існування. У випадку, коли витрати на проведення нормувальних робіт за допомогою аналітичних методів перевершують ефект від точності розрахунку норм, дослідно-статистичне нормування буває більш ефективним.

Аналітичні методи – дослідницький, розрахунковий і математико-статистичний, припускають аналіз конкретного трудового процесу, диференціацію його на елементи, проектування раціональних режимів роботи обладнання і прийомів праці працівників, визначення норм за елементами

трудового процесу з урахуванням специфіки конкретних робочих місць і виробничих підрозділів, встановлення норми на операцію.

При *дослідницькому методі* норма праці визначається на основі дослідження витрат робочого часу, необхідних для виконання трудової операції, шляхом проведення хронометражних спостережень.

Для дослідження витрат робочого часу необхідно:

- перед проведенням хронометражних спостережень встановити всі недоліки в організації робочого місця;
- поділити нормовану трудову операцію на елементи (прийоми і трудові рухи) і визначити фіксажні точки;
- встановити раціональний склад і послідовність виконання елементів трудової операції;
- визначити тривалість запроєктованих елементів операції за допомогою хронометражу;
- розрахувати норми праці на кожен елемент операції і всю операцію в цілому і зробити експериментальну перевірку операції, що проектується.

Ступінь поділу трудової операції залежить від ступеня точності норми, що встановлюється. У масовому виробництві, де потрібна найбільша точність у розрахунках норм, трудові операції поділяються на трудові дії і рухи [75].

При *розрахунковому методі* встановлення трудових норм проводиться на основі заздалегідь розроблених нормативів часу і нормативів режиму роботи обладнання. При цьому способі трудова операція поділяється на елементи - прийоми і трудові рухи, потім встановлюються раціональний зміст елементів операції і послідовність їх виконання і проектується склад і структура операції в цілому. Норми часу на елементи операції або всю операцію в цілому визначаються на основі нормативів часу або розраховуються за нормативами режиму роботи обладнання.

Розрахунок може проводитися як за нормативами часу (мікроелементним, диференційованим, укрупненим), так і розрахунковими формулами, що встановлює залежність часу виконання окремих елементів операції або всієї операції в цілому від факторів, що впливають на час виконання. Розрахунковий метод встановлення норм має в ряді випадків переваги порівняно з дослідницьким способом, тому що дозволяє визначити норми з

заданим ступенем точності. При цьому трудомісткість розрахунку значно нижче, тому що не потрібно проведення хронометражних спостережень. Розрахунковий метод дає можливість обчислити норми часу до запуску виробу у виробництво, виходячи з них оцінити проєктовану організацію виробництва і праці, визначити чисельність і структуру кадрів.

Математико-статистичний метод припускає встановлення статистичних залежностей норм часу від факторів, що впливають на трудомісткість нормованих робіт. Використання цього методу вимагає наявності обчислювальної техніки, відповідного програмного забезпечення, належної підготовки і рівня кваліфікації нормувальника. При дотриманні цих вимог застосування методу є досить ефективним.

Мікроелементне нормування – це нормування праці за допомогою заздалегідь розроблених мікроелементів трудового процесу. Сутність мікроелементного нормування зводиться до того, що найбільш складні і різноманітні за характером трудові дії є комбінаціями простих або первинних елементів, таких, наприклад, як «перемістити», «взяти», «повернути» і т. д., так звані мікроелементи. Під мікроелементом розуміється такий елемент трудового процесу, який далі розчленовувати недоцільно. Мікроелементи складаються з одного або кількох рухів, виконуваних безупинно. Наприклад, мікроелемент «перемістити» складається з одного руху, мікроелемент «взяти» складається з кількох дрібних рухів пальців.

Для практичної реалізації цього способу використовуються мікроелементні нормативи, що являють собою величини часу, отримані в результаті статистичної обробки відеозйомки трудового процесу. На основі цих нормативів визначається найбільш імовірний час, необхідний для виконання мікроелемента для більшості виконавців. Мікроелементне нормування дозволяє відмовитися від секундоміра і необхідності обліку темпу роботи, тому що значення часу виконання мікроелемента уже враховує його.

У вітчизняній практиці розроблено базову систему мікроелементів (БСМ). Однак через цілий ряд обставин ця система не одержала широкого поширення. У закордонній практиці набули застосування різні системи мікроелементних нормативів, зараз їх більше двохсот. Серед них можна виділити системи МТМ (1, 2, 3,

4, 5, Y), Work-factor, MODAPTS, UAS, МТЛ, АМТ, MOST, MICRO, MACRO. Застосування мікроелементних нормативів часу потребує наявності відповідної обчислювальної техніки, програмного забезпечення, кваліфікованих фахівців.

3.3. Структура доходу працівників

Типова структура доходу працівників може бути подана за такою схемою:

- ⇒ оплата праці за тарифними ставками і окладами;
- ⇒ доплати за умови праці (характеристика виробничого середовища, режим праці, кількість змін, ступінь зайнятості та ін.);
- ⇒ надбавки (за продуктивність вище норми, високу якість, виконання термінових завдань та ін.);
- ⇒ премії (за підсумками роботи за рік, із фонду керівника підрозділу, авторські винагороди за раціоналізаторські пропозиції та ін.);
- ⇒ послуги підприємства своїм працівникам (соціальні виплати);
- ⇒ дивіденди за акціями підприємства.

Тарифні ставки і оклади встановлюються на основі тарифних договорів у відповідності зі складністю праці, його відповідальністю, рівнем цін та іншими факторами. Основою формування тарифних сіток на сучасний момент є *аналітичний метод оцінювання робіт*.

Цей метод передбачає аналіз робіт за такими ознаками:

- ✓ спеціальні знання і вміння – освіта, досвід роботи, вимоги до інтелектуального рівня;
- ✓ навантаження – вплив праці на організм працівника;
- ✓ відповідальність – матеріальна відповідальність, відповідальність за персонал, відповідальність за збереження виробничої таємниці;
- ✓ умови праці – вплив навколишнього середовища в процесі виробництва, у тому числі безпека робочого місця.

Шкідливі умови праці слід компенсувати працівнику ВРП за рахунок збільшення часу відпочинку, додаткового безкоштовного харчування на виробництві, профілактичних і лікувальних заходів.

Якщо цього недостатньо, вводяться доплати до тарифних ставок на основі атестації робочих місць і трудових процесів.

Надбавки за продуктивність праці понад норму у формі відрядного приробітку мають місце, якщо причиною перевиконання норм виявилася наявність у працівника здібностей до певної роботи, які перевищують середній рівень. Порушення технології ремонту, вимог охорони праці, завищена інтенсивність праці, помилковість норм не можуть вважатися об'єктивною підставою для отримання відрядного приробітку.

Премії бувають двох основних видів:

- ✓ за якісне і своєчасне виконання виконання робіт;
- ✓ особистий творчий вклад працівника в загальний результат діяльності підрозділу і підприємства.

Обґрунтоване застосування механізму нарахування премій здатне сильно змінити психологію працівників і їхнє ставлення до праці.

Соціальні виплати можуть виконуватися за такими статтями:

- ✓ транспорт;
- ✓ медична допомога;
- ✓ відпустка;
- ✓ харчування під час роботи;
- ✓ підвищення кваліфікації працівників підприємства;
- ✓ страхування життя працівників і їхніх сімей;
- ✓ членство в клубах;
- ✓ консультації з фінансових, юридичних та інших проблем;
- ✓ поїздки за місто і пікніки тощо.

Дивіденди складають значну частину доходу вищого керівництва корпорацій у промислово розвинутих країнах світу. В Україні доходи більшості керівників не залежать від результатів виробничої діяльності підприємства (ідея соціального партнерства фактично не реалізується).

3.4. Форми і системи оплати праці

Форма оплати праці характеризує співвідношення між витратами робочого часу, продуктивністю праці і величиною заробітку. Основними формами оплати праці є *почасова* і *відрядна*.

Почасовою називається форма оплати, при якій величина заробітку пропорціональна фактично відпрацьованному часу. Залежно від одиниці обліку відпрацьованого часу застосовуються годинні, денні і місячні тарифні ставки.

При *відрядній* формі праці заробіток працівника пропорційний кількості виготовленої продукції. Відрядна форма оплати праці застосовується тоді, коли можна враховувати кількісні показники результату праці і нормувати його шляхом встановлення норм виробітку, норм часу, нормованого виробничого завдання.

Система оплати праці характеризує взаємозв'язки елементів оплати: тарифної частини, доплат, надбавок, премій.

При *почасовій формі оплати* праці виділяють дві системи оплати – *просту почасову* і *почасово-преміальну*.

При *простій почасовій оплаті* праці заробіток працівника визначають множенням годинної або денної тарифної ставки його розряду на кількість відпрацьованих ним годин або днів. При визначенні заробітку інших категорій працівників необхідно дотримуватися такого порядку. Якщо працівник відпрацював усі робочі дні місяця, то оплата складе встановлений для нього оклад. Якщо в цьому місяці відпрацьовано неповну кількість робочих днів, то заробіток визначається шляхом розподілу встановленої ставки на календарну кількість робочих днів. Отриманий результат збільшується на кількість оплачуваних за рахунок організації робочих днів.

При *почасово-преміальній оплаті* праці до суми заробітку за тарифом додають премію, що встановлюється у відсотковому відношенні тарифної ставки. Премії виплачуються відповідно до положень про преміювання, що розробляються і затверджуються в кожній організації. У положеннях передбачаються конкретні показники і умови преміювання, при дотриманні яких у працівника є право вимагати відповідну премію. До таких показників належать виконання виробничих завдань, економія ресурсів, зростання продуктивності праці, підвищення якості виробленої продукції, освоєння нової техніки і технології та ін.

При *відрядній формі оплати праці* працівників заробітна плата нараховується за відрядними розцінками відповідно до кількості виробленої продукції (виконаної роботи або наданої послуги).

Відрядна форма оплати праці має кілька систем:

✓ *пряма відрядна* – коли праця працівників оплачується за кількість одиниць виготовленої ними продукції і виконаних робіт виходячи з твердих відрядних розцінок, установлених з урахуванням необхідної кваліфікації;

✓ *відрядно-прогресивна* – оплата підвищується за вироблення наднормово;

✓ *відрядно-преміальна* – оплата праці включає преміювання за перевиконання норм виробітку, досягнення визначених якісних показників: здавання робіт за першою вимогою, відсутність браку, економія матеріалів;

✓ *непрямо-відрядна* – застосовується для оплати праці допоміжних працівників (наладчиків, комплектувальщиків та ін.). Розмір їхнього заробітку визначається у відсотках заробітку основних працівників, працю яких вони обслуговують.

Розрахунок заробітку при відрядній формі оплати праці здійснюється за документами про виробіток (наряд на відрядну роботу, у якому вказується норма виробітку і фактично виконана робота, розпорядження про преміювання за перевиконання плану, акордне завдання, цеховий наряд на виконання завдання цехом).

Відрядні розцінки не залежать від того, коли виконувалася робота: у денний, нічний або понаднормовий час.

На багатьох великих і середніх підприємствах використовується *тарифна система оплати праці* – сукупність нормативів, за допомогою яких регулюється рівень заробітної плати різних груп і категорій працівників залежно від кваліфікації; складності виконуваної роботи; умов, характеру та інтенсивності праці; умов (у тому числі природно-кліматичних) виконання робіт; виду виробництва.

Основними елементами тарифної системи є:

✓ тарифно-кваліфікаційні довідники;
✓ тарифні сітки;
✓ тарифні ставки;
✓ тарифні коефіцієнти;
✓ надбавки і доплати за роботу з відхиленням від нормальних умов праці.

Тарифно-кваліфікаційний довідник містить докладні характеристики основних видів робіт із вказанням вимог, які стосуються кваліфікації виконавця. Необхідна кваліфікація при виконанні тієї або іншої роботи визначається розрядом. Розмір оплати праці працівника зростає з підвищенням розряду виконуваної ним роботи. Більш високий розряд відповідає роботі підвищеної складності.

Тарифна сітка – це таблиця з погодинними або денними тарифними ставками починаючи з першого, нижчого, розряду. Зараз в основному застосовуються тарифні сітки з шести розрядів, диференційовані залежно від умов роботи. У кожній сітці передбачаються тарифні ставки для оплати робіт відрядників і погодинників.

Тарифна ставка – це розмір оплати за працю визначеної складності, яка виконана в одиницю часу (година, день, місяць). Тарифна ставка завжди виражається в грошовій формі, і її розмір зростає зі збільшенням розряду. Розряд – це показник складності виконуваної роботи і рівня кваліфікації працівника. Співвідношення між розмірами тарифних ставок залежно від розряду виконаної роботи визначається за допомогою тарифного коефіцієнта, який вказується в тарифній сітці для кожного розряду. Тарифний коефіцієнт першого розряду дорівнює одиниці. Розмір тарифної місячної ставки першого розряду не може бути нижчий мінімального розміру оплати праці, передбаченого законодавством. Починаючи з другого розряду тарифний коефіцієнт зростає і досягає своєї максимальної величини для найвищого розряду, передбаченого тарифною сіткою. Співвідношення тарифних коефіцієнтів першого і останнього розрядів називають діапазоном тарифної сітки.

Для оплати праці керівників, фахівців і службовців, як правило, застосовуються посадові оклади, що встановлюються адміністрацією підприємства або організації відповідно до посади і кваліфікації працівника. Для цих працівників можуть встановлюватися і інші види оплати праці: контрактні, відсотки від отриманого прибутку, плаваючі системи окладів та ін.

Плаваюча система окладів передбачає, що наприкінці кожного місяця при закінченні роботи і оплаті праці кожного працівника формуються нові посадові оклади на наступний місяць.

Розмір окладу підвищується (або знижується) за кожен відсоток зростання (або зниження) продуктивності праці у виробничому підрозділі, що обслуговується певним фахівцем, роботи за умови виконання завдання з випуску продукції. Така система покликана стимулювати щомісячне підвищення продуктивності праці, якості, тому що при погіршенні цих показників оклад на наступний місяць знижується.

Наряду з тарифною системою оплати праці може використовуватися і безтарифна система [78].

Безтарифна система оплати праці являє собою один з варіантів оплати праці, коли існує необхідність явно пов'язати результати оплати з індивідуальними якостями кожного з членів трудового колективу.

Безтарифна система оплати праці застосовується при колективній організації праці – бригади, комплексні бригади, тимчасові трудові колективи і т. ін. При безтарифній системі розподіл індивідуальної оплати праці здійснюється не за кваліфікаційним розрядом або категорією, а системою коефіцієнтів, що індивідуально привласнюється кожному членові бригади (тимчасового трудового колективу) відповідно до затвердженого на підприємстві положенням «Про безтарифну систему оплати праці».

Безтарифна система оплати праці фактично являє собою модифікацію тарифної системи оплати, при якій кваліфікація і трудовий внесок працівника в результати праці колективу оцінюється індивідуально. Масове застосування безтарифної системи оплати праці на сучасних підприємствах в переважній більшості випадків фактично недоцільно, тому що в підсумку підприємство одержить лише ускладнену тарифну модель. Однак при високому рівні корпоративної культури і чіткій системі організації оцінювання індивідуальних якостей працівників таке цілком можливе.

Застосування безтарифної системи оплати праці є спробою відходу від «вроджених пороків» тарифної системи.

При тарифній системі оплати праці кваліфікаційні розряди часто привласнюються працівникам не при досягненні визначеної кваліфікації, але і за «вислугу років». Тобто працівник одержує розряд за те, що тривалий час відпрацював на підприємстві.

Привласнений розряд, з одного боку, диференціює досвідчених працівників і новачків, але, з іншого боку, призводить до процесу «зрівняння» між працівниками з однаковим розрядом або категорією. У цій ситуації, щоб заохотити досвідченого робітника, керівники підрозділів часто намагаються привласнити йому вищий розряд (категорію) не тому, що працівник досягнув кваліфікаційного рівня, а тому що продуктивність (ефективність) інших членів колективу значно нижче. Поступово це призводить до того, що середній кваліфікаційний розряд працівників на підприємстві наближається до п'ятого-шостого, а більшість інженерно-технічних працівників одержують першу категорію.

З іншого боку, при безтарифній системі організації праці присвоєння індивідуальних коефіцієнтів є завжди суб'єктивним процесом, тоді як присвоєння кваліфікаційного розряду базується на чітких вимогах і здачі іспиту кваліфікаційній комісії (із застереженнями, описаними вище).

Питання для самоперевірки до розділу 3

1. Дайте характеристику сучасних принципів оплати праці працівників в умовах ВРП.
2. У чому сутність нормування праці, його основна мета і завдання?
3. Назвіть основні принципи нормування праці.
4. Перелічіть основні об'єкти нормування праці.
5. Які основні норми визначаються при нормуванні?
6. Розкрийте структуру витрат робочого часу.
7. Які особливості нормування чисельності управлінського персоналу?
8. Чим відрізняються норма чисельності і норма обслуговування?
9. Які існують методи вивчення робочого часу?
10. Що розуміють під хронометражем робочого часу?
11. Яка точність хронометражу встановлена залежно від типу виробництва?
12. Яка мета проведення фотографії робочого часу?
13. Що можна визначити за фактичним балансом робочого дня?

14. Дайте характеристику сумарних методів нормування праці.
15. Що розуміють під мікроелементним нормуванням праці?
16. Які складові входять до структури доходів працівників ВРП?
17. Що відносять до соціальних виплат на виробництві?
18. Що розуміють під формою та системою оплати праці?
19. Які умови застосування відрядної форми оплати праці?
20. Які відрядні системи оплати праці застосовуються на сучасних підприємствах?
21. Що розуміють під тарифною ставкою?
22. Дайте характеристику безтарифних систем оплати праці.
23. Назвіть переваги і недоліки тарифних і безтарифних систем оплати праці на ВРП.

Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи

Практичне завдання 1

Складіть структурно-логічну схему функцій і принципів нормування праці.

Практичне завдання 2

Проаналізуйте фотографію використання робочого часу за даними табл. 3.2. Розрахуйте норму часу на операцію та норму виробітку.

Таблиця 3.2

Вихідні дані (фотографія робочого дня)

Витрати робочого часу за елементами	Час спостереження, хв	Кількість спостережень	Сумарна кількість часу, хв
1	2	3	4
Отримання інструктажу	4	1	4
Операційне виконання завдання	36 32 34 32 30 35 35 37 35 34 30 25	12	395
Прибирання робочого місця	6 6	2	12

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4
Заміна затупленого інструменту	2 2 3 2 4	5	13
Прибирання стружки	2 3	2	5
Відпочинок	5 7 5	3	17
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	2 2 3	3	7
Сторонні розмови	2 2	2	4
Заняття сторонньою справою	3	1	3
Очікування заготовок	2 3	2	5
Гостріння інструменту	7 5	2	12
Відсутність струму, технічні неполадки	3	1	3

Практичне завдання 3

Проаналізуйте таку виробничу ситуацію.

У депо з ремонту вантажних вагонів зайнято 360 осіб, з них 270 працівники. На підприємстві відсутнє нормування праці, велика текучість кадрів, низька заробітна плата, велика собівартість продукції.

Дайте відповідь на такі питання:

- чому підприємство не нормує працю працівників?
- які заходи потрібно вжити для поліпшення ситуації?

Практичне завдання 4

Розрахуйте необхідну кількість моментних спостережень для серійного виробництва та кількість обходів, якщо на ділянці розташовано 32 робочих місця, $K = 0,85$; $P = 7\%$.

Практичне завдання 5

Розкрийте відмінності між нормуванням праці працівників і службовців. Заповніть табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Відмінності в методах нормування праці працівників і службовців

Працівники	Службовці

Розділ 4

ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ВАГОНРЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1. Основи стандартизації виробничої діяльності ВРП

Сучасні умови ринкових відносин між окремими підприємствами вагонного господарства та суміжних галузей промисловості, незалежно від форми власності господарювання, вимагають від кожного з його учасників запроваджувати дійові механізми формування якості продукції і суворо дотримуватись його вимог [96]. Визначальними елементами цього процесу, з точки зору прозорості та ефективності, є стандартизація та сертифікація [1, 2, 7, 11-14].

Стандартизація якості продукції як система встановлення і застосування єдиних правил із метою впорядкування її принципів, методів і форм упровадження передбачає:

- ✓ встановлення вимог до якості готової продукції, а також сировини, матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих виробів;
- ✓ уніфікацію і агрегування продукції як важливої умови спеціалізації і автоматизації виробництва;
- ✓ визначення норм, вимог і методів у сфері проектування та виготовлення продукції для забезпечення належної якості і запобігання невиправданій різноманітності видів і типорозмірів виробів однакового функціонального призначення;
- ✓ формування єдиної системи показників якості продукції, методів її випробування та контролю; уніфікацію вимірювань і позначень;
- ✓ створення єдиних систем класифікації та кодування продукції, носіїв інформації і методів організації виробництва.

Усі результати впровадження системи стандартизації відображаються у спеціальній нормативно-технічній документації. Основними її видами є *стандарти* і *технічні умови* – документи, що містять обов'язкові для продуцентів (виробників та інших осіб, які беруть участь у створенні, виготовленні, реалізації, ремонті і експлуатації продукції) норми якості та способи їх досягнення (рівень кожного показника якості, методи і засоби вимірювання,

випробувань, маркування, пакування, транспортування та зберігання продукції). Нормативно-технічна документація, що застосовується на підприємствах, охоплює певні категорії стандартів, які відрізняються ступенем жорсткості вимог до виробів і сукупністю об'єктів стандартизації.

Найбільш жорсткі вимоги до якості містять міжнародні стандарти, розроблені Міжнародною організацією стандартизації, – *International Organization for Standardization (ISO)*. Їх використовують для сертифікації виробів, призначених для експорту в інші країни і реалізації на світовому ринку. Нині діють міжнародні стандарти ISO серії 9000. Перелік таких документів постійно доповнюється, вдосконалюється та змінюється відповідно до розвитку виробничих систем [33].

Мета серії стандартів ISO 9000 – стабільне функціонування документованої системи менеджменту якості продукції підприємства-виробника. Вихідна спрямованість стандартів серії ISO 9000 була саме на відносини між компаніями у формі споживач/постачальник. З прийняттям у 2000 році третьої версії стандартів ISO серії 9000 величезна увага стала приділятися здатності організації задовольняти вимоги всіх зацікавлених сторін: власників, співробітників, суспільства, споживачів, постачальників. ISO 9004 наголошує на досягненні стійкого успіху підприємства. Зазначені стандарти допомагають підприємствам формалізувати їхню систему менеджменту на основі впровадження процедур внутрішнього аудиту, системного підходу в забезпеченні якості продукції та ін.

До стандартів, що входять у серію, належать:

- 1) ISO 9000. Словник термінів про систему менеджменту, перелік принципів менеджменту якості;
- 2) ISO 9001. Містить набір вимог до систем менеджменту якості;
- 3) ISO 9004. Містить посібник з досягнення стійкого успіху будь-якою організацією в складному, вимогливому середовищі, а також середовищі, яке постійно змінюється, шляхом використання підходу з позиції менеджменту якості;
- 4) ISO 19011. Стандарт, що описує методи проведення аудиту в системах менеджменту, у тому числі менеджменту якості.

Розглянуті стандарти групуються за такими основними напрямками системи міжнародних стандартів:

- загальне управління якістю і стандарти для забезпечення якості;
- системи якості – моделі для забезпечення якості при проєктуванні, розробленні, виробництві, складанні і обслуговуванні;
- системи якості – загальне управління якістю та елементи системи якості;
- системи якості – керівні вказівки щодо перевірки систем якості;
- системи якості – керівні вказівки щодо кваліфікаційних критеріїв експертів-аудиторів, які здійснюють перевірки систем якості;
- системи якості – керівництво програмою перевірок та ін.

У більшості розвинутих країн, як і в Україні, стандарти ISO отримали статус загальнонаціональних; деякі національні стандарти розробляються на основі відповідних міжнародних стандартів ISO.

Система стандартизації в цілому поділяється на такі підсистеми:

- *Державні стандарти України, що розробляються:*
 - ✓ на виробі загальномашинобудівного застосування (елементи конструкції вагонів, технологічне обладнання для ремонту і експлуатації, інструменти, деталі кріплення тощо);
 - ✓ продукцію міжгалузевого призначення;
 - ✓ продукцію для населення і народного господарства;
 - ✓ організаційно-методичні та загальнотехнічні об'єкти (науково-технічна термінологія; класифікація і кодування техніко-економічної і соціальної інформації; інформаційні технології; технічна документація, організація робіт зі стандартизації, метрології тощо);
 - ✓ елементи народногосподарських об'єктів державного значення (транспорт, зв'язок, енергосистема, банківсько-фінансова система та ін.);
 - ✓ методи випробувань;

- *галузеві стандарти*, що розробляються на продукцію, щодо якої бракує державних стандартів України, або за необхідності встановлення вимог, які доповнюють або перевищують такі за державними стандартами, а стандарти науково-технічних та інженерних товариств – у разі потреби в поширенні результатів фундаментальних і прикладних досліджень, одержаних в окремих галузях знань або сферах професійних інтересів;

- *технічні умови*. Містять вимоги, що регулюють відносини між постачальником (розробником, виробником) і споживачем (замовником) продукції; регламентують норми і вимоги щодо якості тих видів продукції, до яких державні або галузеві стандарти не розробляються, тих, що виготовляються на замовлення окремих підприємств, а також щодо якості нових видів виробів на період їх освоєння виробництвом;

- *стандарти підприємств*. Розробляються для внутрішньо-заводського застосування з ініціативи самих підприємств.

Стандарти і технічні умови – це документи динамічного характеру, їх потрібно періодично переглядати та уточнювати з урахуванням інноваційних процесів і нових вимог споживачів до продукції, що виготовляється (проектується) [32, 41, 49, 51, 53, 55, 58, 72, 76, 83, 84, 85].

4.2. Міжнародний стандарт залізничної промисловості – International Railway Industry Standard

Останнім часом і виробники і ремонтники рухомого складу часто висувають претензії до якості матеріалів і запчастин, що поставляються на підприємства галузі. Для того щоб поставити всіх учасників ринку – операторів залізниць, виробників і ремонтників рухомого складу, постачальників – у рівні взаємовигідні умови, був розроблений єдиний міжнародний стандарт – International Railway Industry Standard (IRIS) [91, 95].

Стандарт IRIS розроблений робочою групою Європейської асоціації залізничної промисловості (UNIFE). Зусилля його творців були спрямовані на розроблення і впровадження системи оцінювання постачальників для залізничної промисловості.

Оцінювання здійснюється незалежними сертифікаційними організаціями, які затверджує група IRIS. Цей стандарт базується на вимогах міжнародного стандарту ISO 9001 плюс специфічні вимоги, що належать до залізничної індустрії. Головна відмінність стандарту IRIS від стандартів серії ISO полягає в тому, що IRIS є вузькоспеціалізованим стандартом для підприємств залізничної промисловості (рис. 4.1).

Крім того, в ISO 9001 використовується оцінювання відповідності або невідповідності вимогам стандарту, а в IRIS – оцінювання ступеня відповідності на основі підрахунку балів. Система кількісного оцінювання, прийнята в IRIS, дозволяє диференціювати вимоги стандарту і поліпшувати їх.

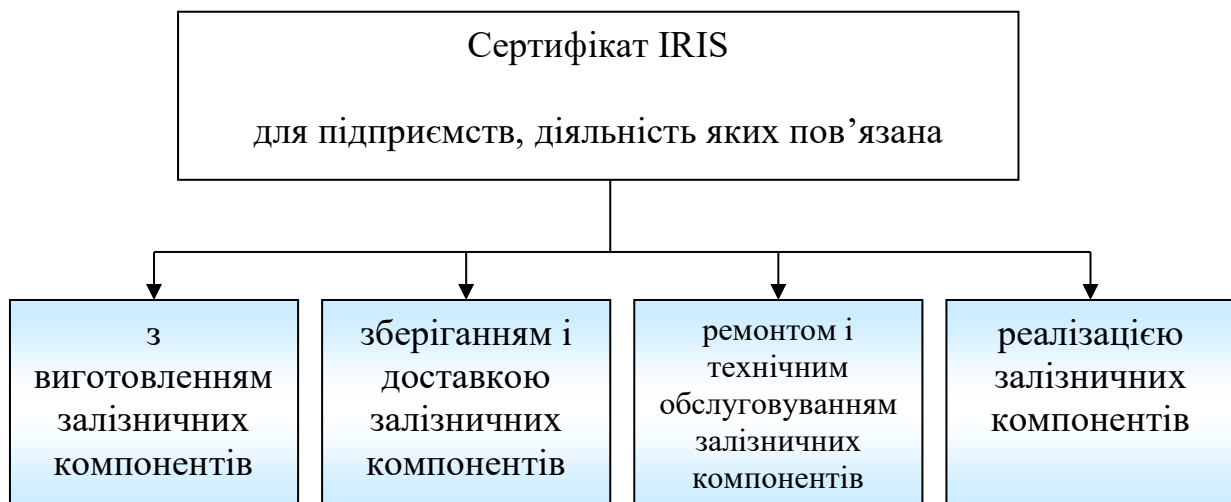


Рис. 4.1. Сертифікат IRIS для підприємств

Структура цього стандарту складається з таких частин:

1. Вимоги IRIS, що базуються на вимогах ISO 9001, з огляду на специфічні вимоги залізничної промисловості.
2. Запитальник, на підставі якого оцінюється підприємство.
3. База даних порталу IRIS, у якій знаходяться всі підприємства, що проходили процедуру сертифікації.
4. Інструмент проведення аудиторських перевірок (програмне забезпечення).

Особливостями функціонування підприємств з виготовлення та ремонту вагонів є той факт, що ланцюг створення вартості при

виготовленні і ремонті вагонів дуже довгий, тому що складається з величезної кількості частин і пов'язаних з ними постачальників. Управління цим ланцюгом вимагає особливої уваги, і його необхідно розглядати як єдиний процес створення продукту, тобто як єдиний проєкт. Тому центральне місце в цьому стандарті займають проєкт менеджмент, інтеграційний менеджмент, менеджмент конфігурацій, тайм-менеджмент, ризик-менеджмент та інші інструменти управління виробництвом. Впроваджуючи на підприємствах галузі ці управлінські інструменти, є можливість одержати істотні конкурентні переваги, без яких сьогодні дуже важко існувати на ринку.

Як вказувалося вище, істотною відмінністю стандарту IRIS від аналогічних управлінських стандартів є те, що в результаті аудиту підприємство одержує визначену оцінку своєї діяльності, виражену в балах. Запитальник складається з більш ніж 250 питань, що належать до пунктів стандарту, на які необхідно одержати відповіді при проведенні аудиту.

Питання поділяються на три категорії:

✓ *нокаут питання*, негативна відповідь на які означає припинення аудиту і поновлення процедури сертифікації з самого початку;

✓ *закриті питання*, що допускають позитивні або негативні відповіді, які оцінюються по 2 або 0 балів відповідно;

✓ *відкриті питання*, що передбачають відповідь у формі характеристики існуючої ситуації. Відповіді на цю категорію питань оцінюються за п'ятибальною шкалою залежно від рівня їх виконання.

Таким чином, оцінка виставляється не на підставі суб'єктивного рішення аудитора (як при аудиторській діяльності в системі ISO), а залежно від конкретних реалізованих заходів, описаних для кожного бала, кожного питання.

Отримана під час аудиту сума балів є відправною точкою для прийняття рішень про подальші дії підприємства в цілому і окремих його підрозділів, а також базисом для майбутніх удосконалень.

У стандарті IRIS використовуються дуже дієві інструменти менеджменту (логістики), такі як FMEA, TPM, 5S, LCC та ін. Від впровадження цих інструментів залежить оцінка з конкретного

питання. Наприклад, для одержання трьох балів за одним з питань, що належать до ризик-менеджменту, підприємству необхідно впровадити і користуватися FMEA; для одержання трьох або чотирьох балів (залежно від рівня впровадження) за питанням, що належить до інфраструктури, необхідно впровадити систему 5S і т. д. Тобто, на відміну від стандартів ISO, підприємство одержує інформацію про різні виробничі інструменти з прив'язкою до конкретної сфери діяльності.

Електронна база даних стандарту IRIS складається з двох рівнів. Перший рівень містить дані про проведені аудити і сертифікації, інформація є загальнодоступною.

Інформація першого рівня складається з таких розділів:
загальна клієнтська інформація (назва підприємства, адреса, контакти);

- ✓ затверджений статус сертифікації;
- ✓ термін дії сертифіката;
- ✓ сфера поширення сертифіката.

Другий рівень електронної бази даних містить таку інформацію:

- ✓ звіт про аудит;
- ✓ план коригувальних заходів, включаючи звіт;
- ✓ отримана кількість балів у результаті аудиту;
- ✓ сертифікат;
- ✓ інші документи, обрані клієнтом і сертифікаційним

органом.

Інформація другого рівня є суворо конфіденційною. Тільки клієнт визначає зміст інформації і для кого даний рівень бази даних може бути доступним за допомогою надання дозволу на доступ через IRIS портал.

При сертифікації на вимоги стандарту відповідний орган має бути акредитований IRIS із проходженням відповідної спеціальної оцінки, продемонструвати свої здібності і досвід роботи в залізничній промисловості, а також свою придатність як досвідченого аудитора.

Система IRIS передбачає кілька типів оцінювання відповідності – аудиторських перевірок. Сертифікаційний аудит надає право на одержання сертифіката IRIS і сертифіката ISO 9001 терміном на три роки. Спостережливий аудит проводиться

щорічно для контролю дотримання вимог IRIS. Ре-сертифікаційний аудит проводиться по закінченні терміну дії виданого сертифіката IRIS. Ре-аудит виконується після того, як клієнт не проходить аудиту, і йому дається термін у 90 днів для виправлення виявлених невідповідностей.

4.3. Методи оцінювання рівня якості продукції ВРП

Якість продукції – це відносна характеристика, яка ґрунтується на порівнянні значень показників якості даної продукції з відповідними показниками якості базової продукції або іншими показниками, що встановлені діючими стандартами та нормами.

Завдання визначення рівня якості продукції вирішується у три етапи.

Перший етап – вимірювання показників якості: кожен показник має бути відображений числом. Для цього використовуються так три методи: експериментальний, розрахунковий, експертний.

Експериментальний метод полягає в безпосередньому вимірюванні показника за допомогою спеціальних технічних засобів, інструментів і за участю людини. Цей метод застосовується лише для отримання одиничних показників.

Різновидами експериментального методу є:

а) об'єктивний метод – рівень якості продукції оцінюється за допомогою стендових випробувань і контрольних вимірювань, а також лабораторного аналізу. Такий метод дає найбільш достовірний результат і застосовується для вимірювання абсолютного рівня якості засобів виробництва та деяких властивостей споживчих товарів, наприклад для визначення їхніх техніко-експлуатаційних характеристик;

б) органолептичний метод – властивості продукту сприймаються за допомогою органів чуття людини (зір, слух, смак, нюх, дотик) без використання технічних вимірювальних і реєстраційних засобів.

Розрахунковий метод полягає в обчислюванні якості на основі одиничних показників: наприклад вартість однієї кіловат-години потужності, величина економічної ефективності тощо.

Експертний метод передбачає облік і врахування думок експертів про якість певної продукції на першому етапі. Кожен експерт оцінює ступінь важливості показників якості шляхом присвоєння їм різних рангів. Найважливішому показнику присвоюється ранг 1, наступному – менш важливому – ранг 2 і т. д.

Після цього проводиться математична обробка результатів ранжування з урахуванням думок експертів і їхніх поглядів на той або інший показник. При цьому інколи доводиться або збільшувати кількість експертів і повторювати експертизу показників, або запрошувати інших.

Другий етап – вибір базових показників для порівняння. Як базові показники рекомендується використовувати еталонні показники якості, закладені в певні нормативні документи.

Третій етап – порівняння показників якості продукції з базовими і визначення доцільності виробництва продукції.

Таке порівняння може проводитися різними методами:

- *диференціальним* – коли спочатку одиничні показники якості оцінюються попарно, а потім визначається індекс якості кожного показника (індекс визначається як відношення одиничного показника якості до одиничного базового показника):

$$I_1 = \frac{A_2}{A_1}; I_2 = \frac{B_2}{B_1} \dots I_n = \frac{K_2}{K_1}; \quad (4.1)$$

- *комплексним методом* – одиничні показники, порівнювані попарно, об'єднуються за допомогою відносних коефіцієнтів:

$$K_0 = \alpha_1 \frac{A_2}{A_1} + \alpha_2 \frac{B_2}{B_1} + \dots + \alpha_n \frac{K_2}{K_1} = \sum_{i=1}^n \alpha_i I_i, \quad (4.2)$$

де α_i – коефіцієнт важливості (визначається експертним методом);

n – кількість оцінних показників;

$A_1, B_1 \dots K_1$ – одиничні базові показники;

$A_2, B_2 \dots K_2$ – одиничні показники виробу;

I_i – індекс якості ($I_i = K_2/K_1$).

Якщо $K > 0$, то новий варіант є більш доцільним;

- *змішаним методом* – використовуються одиничні і комплексні показники якості. При цьому методі одиничні

показники якості поєднуються в групи (наприклад показники призначення, ергономічні, естетичні), і для кожної групи визначають комплексний показник. При цьому окремі, найбільш важливі, показники не поєднують у групи, а використовують як одиничні. За допомогою отриманої сукупності комплексних і одиничних показників оцінюють рівень якості продукції диференціальним методом.

4.4. Технічний контроль якості продукції в умовах ВРП

Система контролю якості продукції – це сукупність методів і засобів контролю і регулювання компонентів, що визначають рівень якості продукції на стадіях стратегічного маркетингу, наукових, дослідно-конструкторських робіт і виробництва, а також технічного контролю на всіх стадіях виробничого процесу (рис. 4.2).

Однією з найважливіших умов підвищення ефективності контролю є постійне спостереження та облік, тобто функціонування системи обліку за всіма показниками, що передбачає дотримання таких вимог:

- ✓ повнота інформації за всіма показниками якості, кількості і ресурсомісткості товарів, різних підрозділів, процесів, операцій тощо;
- ✓ динамічність обліку – отримання і обробка інформації, а також облік показників якості та їх аналіз у динаміці розвитку процесів;
- ✓ системність;
- ✓ автоматизація обліку на основі його комп'ютеризації;
- ✓ спадковість, можливість повторного використання і перспективність обліку;
- ✓ використання результатів обліку в стимулюванні якості праці.

На будь-якому вагоноремонтному підприємстві однією з основних функцій організації виробництва є технічний контроль якості продукції – перевірка дотримання технічних умов і вимог, що висуваються до якості продукції на всіх стадіях її виготовлення, а також виробничих умов і факторів, які забезпечують необхідну

якість. На ВРП технічний контроль якості – це частина виробничого процесу, яка має на меті перевірку продукції на її відповідність встановленим вимогам.



Рис. 4.2. Групи основних функцій технічного контролю якості у виробничих підрозділах підприємства

Здійснення технічного контролю якості охоплює систему методів, інструментів і заходів (включаючи процедуру їх планування), за допомогою яких ідентифікуються якість готової продукції, напівфабрикатів, сировини; усі стадії підготовки

виробництва, виробничого процесу, проведення контролю та випробувань на їхню відповідність системі стандартів та інших міжцехових норм (рис. 4.3).

Технічний контроль є комплексом взаємопов'язаних контрольних операцій, що виконуються згідно з установленим порядком.



Рис. 4.3. Схема організаційної структури відділу технічного контролю (ВТК) на підприємстві: БТК – бюро технічного контролю

До загальних принципів раціональної організації технічного контролю при ремонті вагонів відносяться:

- технічний контроль – повинен охоплювати всі елементи і стадії виробничого процесу;
- технічні засоби, методи і організаційні форми контролю - мають повністю відповідати особливостям конструкцій, технології та організації виробництва;

- ефективність раціональної організації технічного контролю слід обґрунтувати відповідним економічним розрахунком;
- система контролю – має чітко і виважено розподіляти обов'язки і відповідальність між окремими виконавцями та різними підрозділами підприємства;
- система контролю - має базуватися на ефективних методах статистичного контролю якості.

Основними завданнями технічного контролю є:

- планування і практична реалізація всіх процедур та інструментів системи тотального управління якістю (TQM) на підприємстві, що безпосередньо стосуються виробництва продукції;
- постійна реалізація циклу «планування-виконання-перевірка-реакція» на всіх рівнях виробництва;
- встановлення якості готової продукції;
- попередження впливу імовірнісних і суб'єктивних факторів на якість продукції, що випускається;
- забезпечення встановленого технічного режиму.

На вагоноремонтних підприємствах технічний контроль якості продукції підпорядковується відділу технічного контролю (на ВРЗ існує ціла вертикаль управління, що підкоряється директору з якості продукції).

Структурно відділ технічного контролю складається з таких підрозділів:

- ✓ *бюро зовнішнього контролю* - здійснює вхідний контроль усієї сировини, матеріалів, ресурсів, що використовує підприємство;
- ✓ *відділ технічного контролю експлуатації обладнання* – облік, аналіз відхилень і фактів браку, відмов обладнання, причини їх появи, розроблення заходів щодо їх усунення і попередження;
- ✓ *бюро технічного контролю в цехах* – здійснює основну роботу з операційного (проміжного) і вхідного (приймально-здавального) контролю продукції перед її відправленням в інші цехи або на склад;
- ✓ *центральна вимірювальна лабораторія і контрольні-вимірювальні пости в цехах і на дільницях* – виконують поточну роботу з організації контролю та управління якістю виробництва на робочих місцях.

Залежно від конкретних завдань, які поставлені перед технічним контролем, розрізняють такі його види:

- *профілактичний* – має на меті попереджати появу браку в процесі виробництва продукції;
- *приймальний* – здійснюється з метою виявлення та ізоляції браку;
- *комплексний* – вирішує обидва завдання: профілактику і приймання;
- *спеціальний* – відповідає за спеціально визначенні окремі завдання (наприклад інспекційний контроль, контроль експлуатації виробів і т. д.).

Контроль також можна класифікувати:

- *за стадією життєвого циклу* – контроль на стадії стратегічного маркетингу, технічної підготовки виробництва, виробництва та підготовки об'єкта до функціонування, експлуатації, технічного обслуговування і ремонту;
- *об'єктом контролю* – предмет праці, засоби виробництва, технологія, організація процесів, умови праці, власне праця, оточення, параметри інфраструктури, документація, інформація;
- *стадією виробничого процесу* – вхідний, операційний контроль готової продукції, транспортування та зберігання;
- *виконавцем (контролем)* – самоконтроль, контроль майстра, відділ технічного контролю, державний, міжнародний контроль;
- *методом контролю* – руйнівний і неруйнівний;
- *способом прийняття і втілення рішення* – активний (попереджувачий) і пасивний (за відхиленнями) контроль;
- *режимом контролю* – посилений (прискорений) і нормальний;
- *ступенем охоплення контролем* – суцільний і вибірковий контроль;
- *формою механізації* – ручний, механізований, автоматизований і автоматичний;
- *термінами здійснення* – попередній, поточний, завершальний;
- *способом отримання і обробки інформації* – розрахунково-аналітичний, статистичний і реєстраційний контроль;
- *режимом контролю* – посилений (прискорений) і нормальний контроль;
- *періодичністю виконання контрольних операцій* – безперервний і періодичний контроль;

- параметрами, що вимірюються, – контроль геометричних розмірів і форм, контроль зовнішнього вигляду та документації; контроль фізико-механічних властивостей матеріалів, запчастин та ін.;

- ступенем охоплення виробничих операцій – поопераційний контроль, груповий контроль;

- місцем здійснення – стаціонарний і нестаціонарний.

Слід додати, що при організації масового виробництва однорідної продукції суцільний контроль якості замінюється вибірковою, який проводять з використанням статистичних методів.

Сутність статистичних методів управління якістю полягає в тому, що на основі перевірки обмеженої кількості виробів і відповідних розрахунків (за допомогою математичної статистики) робиться висновок про якість великої партії продукції. Цей метод забезпечує економічність, надійність і профілактичність контролю якості.

Статистичний контроль поділяється на попереджувальний і приймальний. Попереджувальний має на меті на основі обробки даних спеціально здійсненого вибіркового контролю коригувати виробничий процес ще до появи надмірних відхилень або браку продукції; приймальний дає змогу зробити висновок про рівень якості завершеної стадії виробництва продукції.

Питання для самоперевірки до розділу 4

1. Що розуміють під якістю продукції?
2. Які основні завдання вирішує стандартизація виробничих процесів на ВРП?
3. Дайте характеристику міжнародним стандартам ISO.
4. Назвіть основні складові системи стандартизації України.
5. Для чого призначені технічні умови на вироби?
6. Дайте загальну характеристику міжнародного стандарту IRIS.
7. Назвіть переваги стандарту IRIS перед стандартами серії ISO.
8. Як проводиться оцінювання якості продукції на ВРП?
9. Назвіть основні завдання технічного контролю при ремонті вагонів.
10. Назвіть класифікацію видів контролю якості продукції.

Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи

Практичне завдання 1

Відомо, що оптимальна похибка вимірювань визначається двома показниками:

- 1) якістю і кількістю засобів вимірювання;
- 2) втратами від браку внаслідок низької якості вимірювань.

У грошовій формі перший показник визначається затратами на вимірювання. Графічно залежність між цими показниками має такий вигляд, як на рис. 4.4.

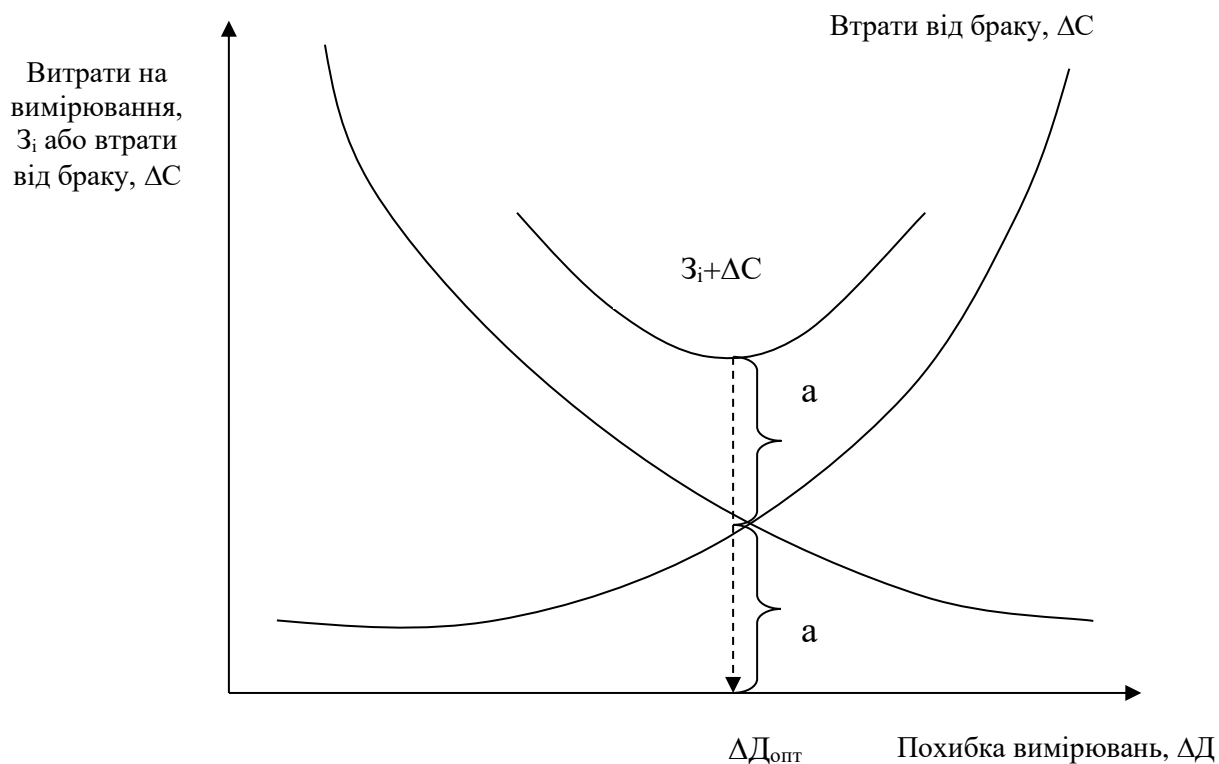


Рис. 4.4. Залежність між витратами на вимірювання і похибками вимірювання

На основі даних, поданих у табл. 4.1, слід визначити оптимальну похибку вимірювань $\Delta D_{\text{опт}}$.

Таблиця 4.1

Вихідні дані для визначення оптимальної похибки вимірювань

Номер вимірювання	Похибка вимірювання ΔD , мм	Витрати на вимірювання Z_i , тис. грош. од.	Втрати від браку ΔC
1	0,01	50	01
2	0,02	40	04
3	0,03	30	08
4	0,04	25	12
5	0,05	20	18
6	0,06	15	23
7	0,07	12	30
8	0,08	10	40
9	0,09	08	52
10	0,10	05	65

Практичне завдання 2

Розроблення контрольних карт і гістограм.

1. На основі даних, поданих у табл. 4.2 побудувати контрольні карти і гістограми якості технологічних процесів обробки деталі, що випускається по 100 шт. у кожну зміну (при тризмінному режимі роботи). Номінальний розмір – 25 мм, нижня границя поля допуску – 24,6, верхня границя – 25,4 мм.

2. Провести аналіз якості процесів за змінами. Форми контрольної карти і гістограми подано на рис. 4.5 і 4.6.

Таблиця 4.2

Вихідні дані для побудови контрольних карт і гістограм

Поточний час зміни	Діапазон розмірів, мм	Кількість розмірів деталей у цьому діапазоні, виготовлених по змінах		
		I	II	III
1	2	3	4	5
8	24,5–24,6	2	-	4
1; 7	24,61–24,7	4	2	7
1; 5	24,71–24,8	7	4	11

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5
2; 4	24,81–24,9	13	15	14
2; 3; 4	24,91–25,0	28	22	18
4; 5; 6	25,01–25,1	26	25	17
2; 7	25,11–25,2	12	18	12
6; 7	25,21–25,3	6	10	9
5; 8	25,31–25,4	2	4	5
8	25,41–25,5	-	-	3
	Разом	100	100	100

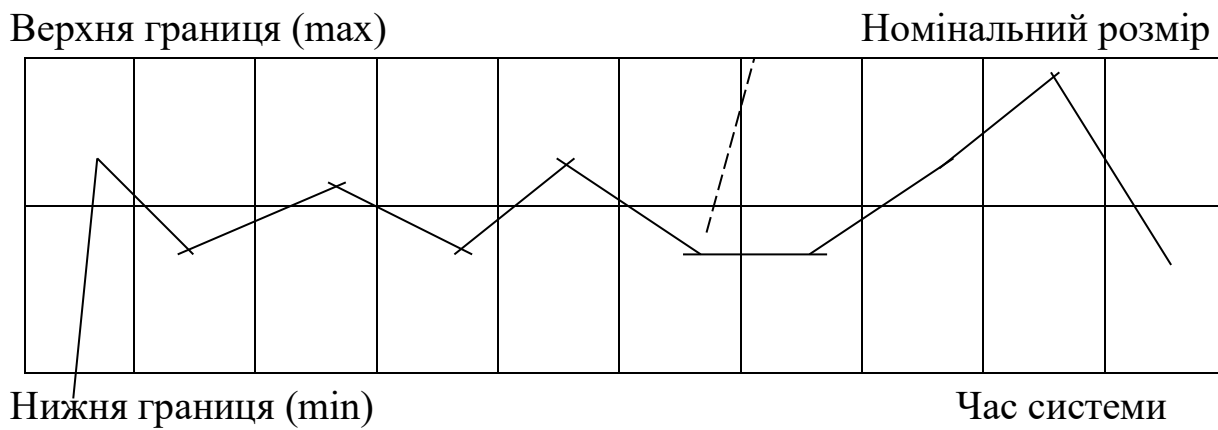


Рис. 4.5. Загальний вигляд контрольної карти

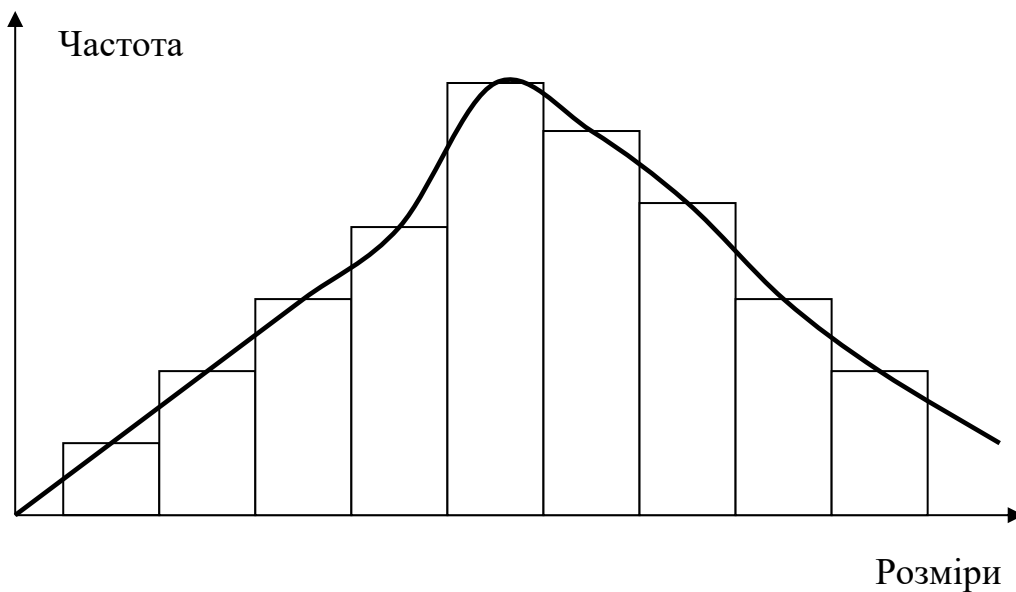


Рис. 4.6. Загальний вигляд гістограми

Розділ 5

ЛОГІСТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВАГОНОРЕМОНТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

5.1. Загальні відомості з теорії логістики

Логістика (logistics) – наука про планування, контроль і управління транспортуванням, складуванням та іншими матеріальними і нематеріальними операціями, які виникають у процесі транспортування сировини, матеріалів, запасних частин до виробничого підприємства, внутрішньовиробничої переробки сировини, матеріалів і напівфабрикатів, транспортування готової продукції до споживача відповідно до інтересів і вимог останнього, а також передачі, збереження і обробки відповідної інформації.

Поняття логістики в більш широкому розумінні можна трактувати як сучасну методологію і методику управління потоками, що виникають у всіх підсистемах виробництва в процесі економічної діяльності промислового підприємства [8, 20, 30, 38, 42, 47, 54].

Тобто логістика розглядає як єдине ціле весь цикл економічної діяльності вагоноремонтного (вагонобудівного) виробництва, від вибору доцільних виробничих завдань, визначення ефективних методів їх вирішення, управління застосуванням цих методів і управління процесами збуту і реалізації продукції підприємства.

Ключовою ідеєю, що лежить в основі логістичного підходу до організації і управління економічною діяльністю, є інтеграція. Обумовлено це тим, що потоки матеріалів, ресурсів, фінансів та інформації, що існують самі по собі на технічно самостійних етапах і стадіях діяльності, можуть бути взаємозалежні за допомогою загальної системи управління, що може дати істотний економічний ефект.

Мета логістики – доставка продукції в задане місце в точно визначений час, у потрібній кількості і необхідному асортименті за умови оптимального рівня витрат і максимальної якості.

Об'єкт логістики – матеріальні і відповідні їм фінансові та інформаційні потоки.

Предмет логістики – організація оптимальних матеріальних і відповідних їм фінансових та інформаційних поточкових процесів.

Матеріальний потік – це продукція, що розглядається в процесі застосування до неї різних логістичних операцій і віднесена до певного часового інтервалу.

Інформаційний потік – це потік повідомлень у мовній, документальній або іншій формі, генерований початковим матеріальним потоком, який використовується і обробляється логістичною системою для виконання логістичних операцій.

Фінансовий потік – це спрямований рух фінансових ресурсів підприємства, пов'язаний з матеріальними, інформаційними та іншими потоками як у межах логістичної системи, так і поза нею.

Логістична система підприємства – це організаційно-управлінський механізм координації дій різних його підрозділів, спрямованих на управління матеріальним потоком.

Логістичну систему розглядають як процес планування та координації всіх аспектів фізичного руху матеріалів, запасних частин і готової продукції для мінімізації загальних витрат і забезпечення бажаного рівня технічного обслуговування.

Суб'єкти логістичної системи – промислові та торговельні підприємства, сукупність виробничих та інфраструктурних елементів, а також зв'язків на різних рівнях.

Елементи логістичної системи – функціонально відокремлені об'єкти, які не підлягають подальшій диференціації в межах поставленого завдання аналізу і синтезу логістичної системи та пов'язані з виконанням певних логістичних процедур.

У класичній теорії логістики розрізняють такі типи логістичних систем залежно від обсягу матеріальних потоків:

➤ *макрологістична система* – це система управління матеріальним (інформаційним, фінансовим) потоком у реальному масштабі і часі, що охоплює різні організації, які знаходяться в різних регіонах країни і функціонують на міждержавному або трансконтинентальному рівні. Тобто такі системи формуються на рівні держави, міждержавних, міжреспубліканських, міжобласних зв'язків. Сюди можна віднести транспортний комплекс України, інформаційну систему INTERNET, загальнодержавну систему телефонного зв'язку та ін.;

➤ *мезологістична система* – це система інтегрованого управління матеріальним потоком, який охоплює різні організації, що функціонують в одній галузі в умовах партнерства. Прикладом

такої системи служить вагонне господарство (дирекція) залізничного транспорту України;

➤ мікрологістична система – це система управління матеріальним потоком, впроваджена в межах однієї організації (підприємства). До мікрологістичних систем можна віднести вагонобудівні і вагоноремонтні заводи, депо з ремонту пасажирських і вантажних вагонів, а також їхні певні підрозділи.

Залежно від схеми організації руху матеріального потоку розрізняють такі види логістичних систем:

➤ з прямими зв'язками – у цій логістичній системі матеріальний потік проходить від первинного джерела сировини через закупівлю до виробника і далі до кінцевого споживача без участі посередників;

➤ ешелоновані – у системі такого виду матеріальний потік проходить від першоджерела сировини до виробника або від виробника до кінцевого споживача тільки через посередника;

➤ гнучкі – у цих системах рух матеріального потоку може здійснюватися як за участю посередника, так і без нього.

У традиційному понятті виробнича система ВРП являє собою визначену кількість виробничих підрозділів у межах виробничої структури, що пов'язані загальною цільовою функцією, але мають і деяку автономію (рис. 5.1).

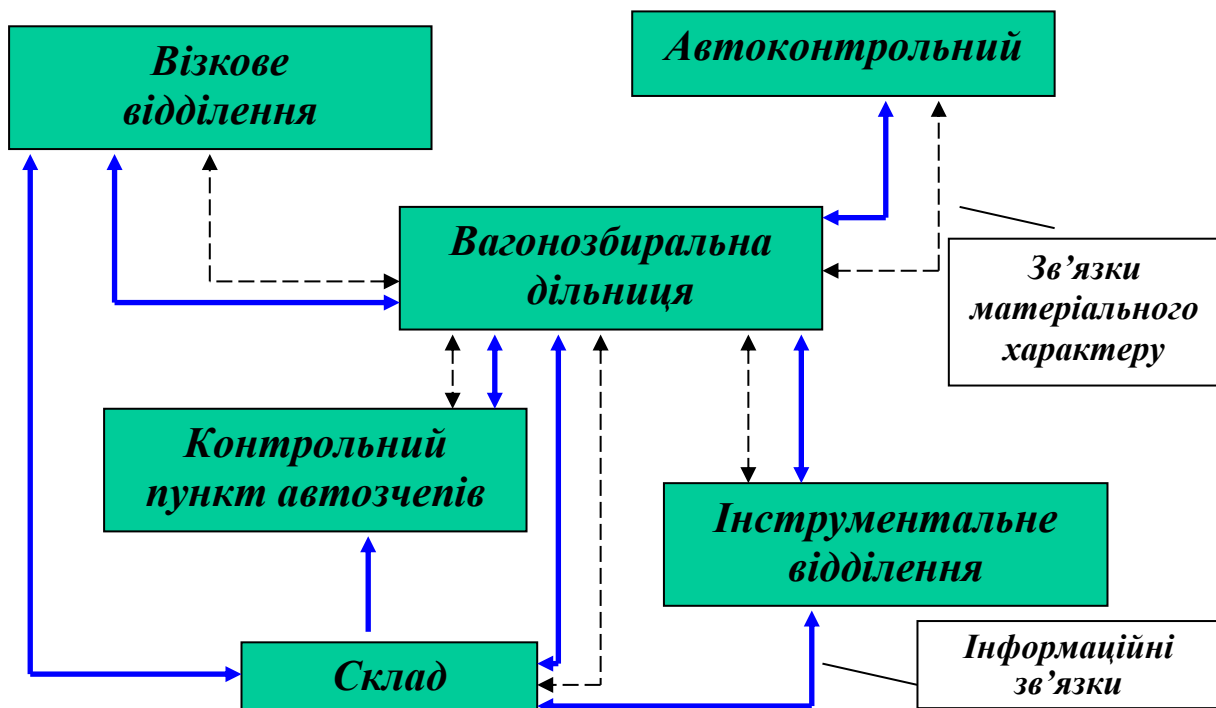


Рис. 5.1. «Традиційне» подання вагоноремонтного виробництва

Принциповими відмінностями «логістичного» підходу і «традиційного» є такі (рис. 5.2):

- об'єднання розрізнених матеріальних потоків ВРП у єдиний загальний наскрізний матеріальний потік;
- виділення єдиної функції управління наскрізним матеріальним потоком;
- комплексна інтеграція постачальницької, виробничої, збутової, транспортної, інформаційної і фінансової служб (функцій, логістик, ланок) вагоноремонтного підприємства.

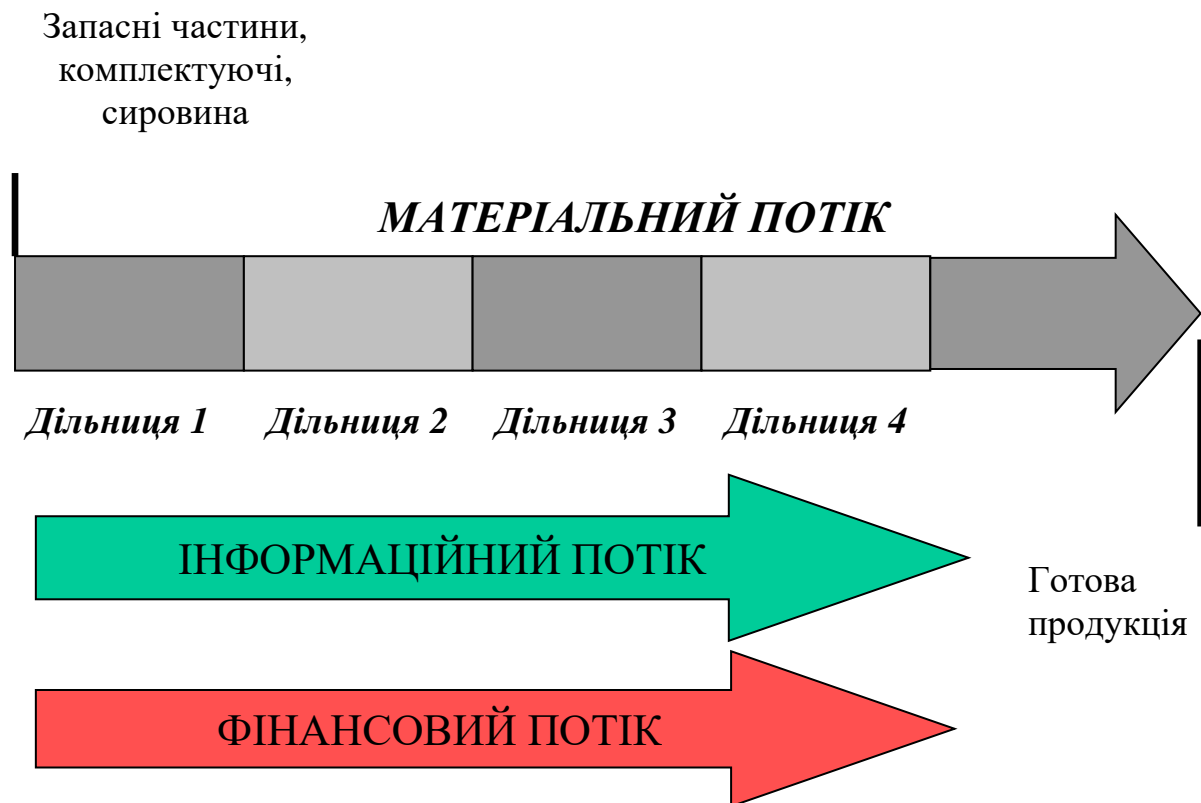


Рис. 5.2. Вагоноремонтне виробництво з логістичної точки зору

- У цілому логістичне управління відповідає на такі питання:
- що саме і в якому обсязі слід виготовляти власними силами, а що закуповувати в постачальників;
 - як розмістити замовлення і спланувати складську мережу;
 - як здійснювати вибір технологічного обладнання;
 - як здійснювати планування виробництвом;
 - як здійснювати вибір структури і реалізацію внутрішньої транспортної системи і управляти її функціонуванням;

- як здійснювати диспетчеризацію і виробничий контроль;
- як створити ефективну систему складування;
- як здійснювати облік і управління запасами готової продукції.

На сучасний момент принципи логістики охоплюють усі підсистеми промислового виробництва. З огляду на частину виробництва, де застосовуються логістичні технології, розрізняють такі основні види логістик:

1. *Закупівельна логістика* – це управління матеріальними потоками в процесі забезпечення підприємства матеріальними ресурсами.

2. *Логістика запасів* – це управління запасами на всьому ланцюзі управління постачаннями.

3. *Логістика складування* – це управління рухом матеріальних ресурсів на території складського господарства.

4. *Розподільна логістика* – одна з основних частин загальної системи логістики підприємства, що забезпечує ефективний розподіл готової продукції або комплектуючих, що закуповує підприємство.

5. *Транспортна логістика* – це система управління з організації переміщення різних матеріальних предметів у виробництві (готової продукції, комплектуючих та ін.) з однієї частини виробництва (цеху, дільниці) до іншої по оптимальному маршруту.

6. *Виробнича логістика* – це система управління матеріальними потоками всередині виробничої системи підприємства, які стосуються виготовлення або ремонту продукції.

7. *Інформаційна логістика* – це система управління потоками даних, що супроводжують матеріальний потік, система створення і управління інформаційними системами, що технічно і програмно забезпечують передачу і обробку логістичної інформації.

5.2. Типи логістичних систем у «виробничій логістиці»

Планування і організація системи виробничої логістики на вагоноремонтному підприємстві використовуються як засіб ефективного просування матеріального потоку по робочих позиціях і упорядкування відповідних робочих процесів у просторі

і часі. Особливо це важливо в умовах так званого дискретного виробництва, що типово для більшості підприємств галузі [92-94]. Дискретне виробництво характеризується переривчастістю усього виробничого процесу. Саме дискретність ускладнює рух матеріального потоку від входу системи до її виходу, що виражається в збільшенні тривалості виробничого циклу, зростанні величини міжопераційних запасів усіх видів і в остаточному підсумку призводить до зниження продуктивності системи. Таке виробництво вимагає постійного контролю всіх процесів для того, щоб забезпечити необхідну продуктивність і, якщо можливо, її підвищення.

Аналізуючи організацію руху матеріального потоку у виробничій логістиці, прийнято виділяти два підходи:

➤ виробничі системи, рух матеріальних потоків у яких заснований на принципі «виштовхування» матеріальних ресурсів попереднім виробничим підрозділом на наступний, коли для кожної ділянки централізовано розробляються індивідуальні плани виробництва і для цього резервуються визначені матеріали і міжопераційні заділи;

➤ виробничі системи, рух матеріальних потоків у яких заснований на принципі «витягування» матеріальних ресурсів наступним у технологічному процесі виробничим підрозділом з попереднього на всьому шляху виробничого циклу.

Застосування обох видів систем знаходить широке використання на різних підприємствах і в різних типах економіки (ринковій, централізовано керованій, перехідній). Обидві системи мають на меті задоволення потреби наступної виробничої ланки за рахунок відповідного (за обсягом, терміном, якістю і т. д.) постачання від попередньої ланки.

Відзначимо, що характеристика типу виробництва підприємства (одиничний, серійний, масовий) відіграє значну роль у застосуванні тієї або іншої системи. Як правило, великосерійні і масові виробничі системи використовують «виштовхуючий» принцип, а одиничні і дрібносерійні – «витягуючий». Не менш важливу роль відіграє і цільова функція підприємства – виготовлення вагонів або ремонт вагонів, оскільки в першому випадку підприємство має більш стабільні обсяги випуску продукції.

«Виштовхуюча» система орієнтована переважно на відносно постійний попит продукції виробництва протягом досить тривалого проміжку часу. Тому в основі всіх планових розрахунків вона може використовувати постійні значення ритму ремонту (виготовлення) продукції (рис. 5.3).

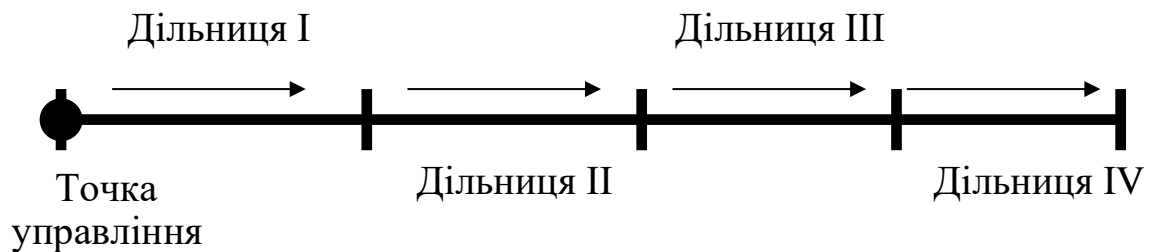


Рис. 5.3. Принцип управління в умовах «виштовхуючої» виробничої логістичної системи

Системи «витягуючого» типу за плановий період для визначення середніх оборотних заділів розглядають періоди від одного до трьох місяців. Оперативне управління в цих системах проводиться на значно меншому обсязі планування.

Розходження між двома вказаними системами стосується способів управління рухом потоків і ступеня централізації планування постачань за передачами між підрозділами – централізоване і децентралізоване планування (рис. 5.4).

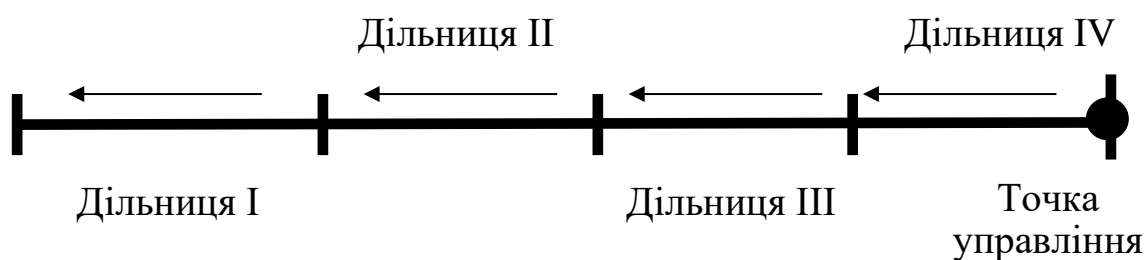


Рис. 5.4. Принцип управління в умовах «витягуючої» виробничої логістичної системи

5.2.1. Характеристика «виштовхуючої» системи

«Виштовхуюча» логістична система – це така організація руху матеріальних потоків через виробничу систему, при якій

матеріальні ресурси подаються з попередньої операції на наступну відповідно до заздалегідь сформованого «жорсткого» графіка постачань (рис. 5.5).

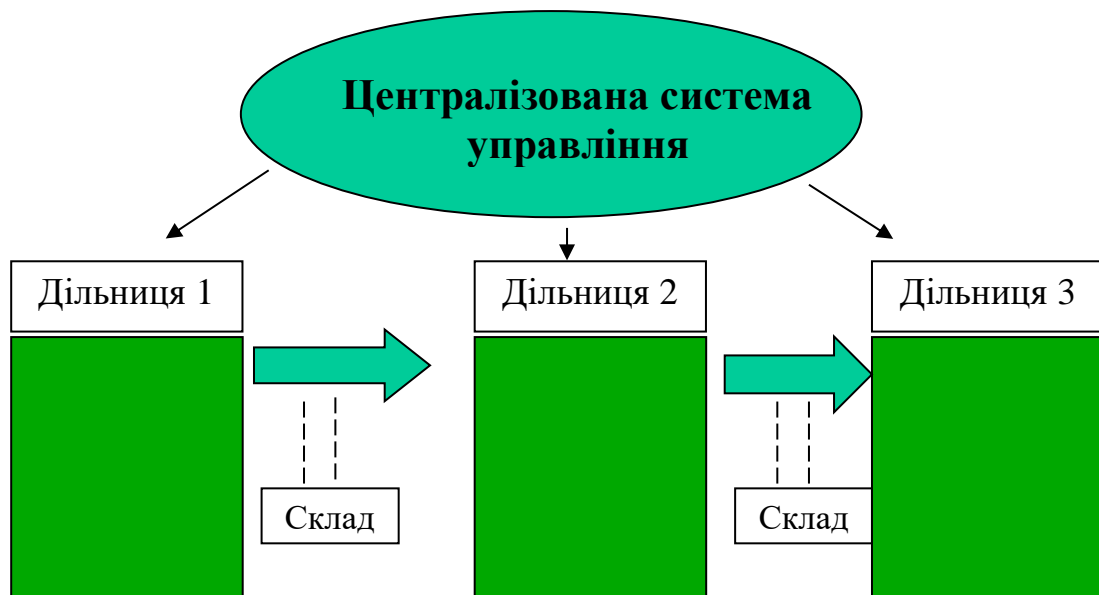


Рис. 5.5. «Виштовхуюча» виробнича логістична система

Матеріальні ресурси «виштовхуються» з однієї ланки виробничої логістичної системи на іншу. Кожній операції загальним розкладом встановлюється час, до якого вона має бути завершена. Отриманий продукт «проставхується» далі і стає запасом незавершеного виробництва на вході наступної операції. Тобто такий спосіб організації руху матеріальних потоків немовби ігнорує інформацію про те, чи продовжиться обробка певного продукту на наступній стадії і в якому стані зараз знаходиться використовуване для цієї обробки робоче місце: чи зайняте воно виконанням зовсім іншого завдання або очікує надходження продукту для обробки. У результаті з'являються затримки в роботі технологічного обладнання і спостерігається збільшення запасів незавершеного виробництва.

Особливості «виштовхуючої» виробничої системи:

- максимальне завантаження фондів підприємства;
- високий рівень незавершеного виробництва;
- запаси готової продукції на складі;
- зв'язування оборотних коштів підприємства;

- надмірність і великі резерви при виконанні планових завдань і нормативів;
- відсутність можливості виявлення вузьких місць виробництва;
- консервація низького рівня техніко-економічної ефективності;
- «автономізація» окремих виробничих підрозділів.

Механізмами створення надмірності в системі для резервування виробничих завдань ВРП є:

- планування завищених термінів робіт;
- зниження продуктивності праці;
- використання випереджального графіка провадження робіт;
- створення резервів матеріалів.

5.2.2. Характеристика «витягуючої» системи

«Витягуюча» логістична система – це така організація руху матеріальних потоків, при якій матеріальні ресурси подаються (витягуються) на наступну технологічну операцію з попередньої за необхідності, а тому твердий графік руху матеріальних потоків відсутній (рис. 5.6).

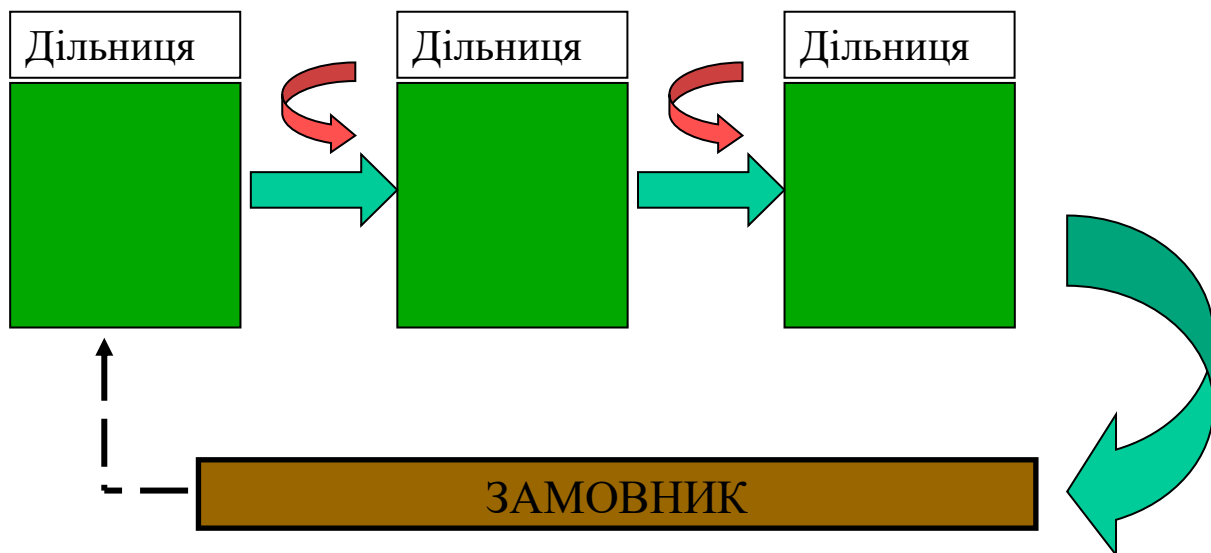


Рис. 5.6. «Витягуюча» виробнича логістична система

Розміщення замовлень на поповнення запасів, виготовлення матеріальних ресурсів (операційних заділів) або основної

продукції відбувається, коли їхня кількість досягає визначеного критичного рівня. Ця система заснована на «витягуванні» продукту наступною операцією з попередньої операції в той момент часу, коли наступна операція готова до цієї роботи. Тобто коли в ході однієї операції закінчується обробка одиниці продукції, посилається сигнал-вимога на попередню операцію. І попередня операція відправляє оброблювану одиницю далі тільки тоді, коли одержує на це запит.

Особливості «витягуючої» системи:

- загальна синхронізація всіх підсистем виробництва з ритмом випуску продукції основного виробництва;
- економія матеріальних ресурсів у виробничій системі;
- робота технологічної лінії тільки в разі потреби (незважаючи на завантаженість обладнання);
- виключення з системи виробництва і управління всіх видів надмірності;
- перехід до «бережливого» виробництва.

Враховуючи сучасне становище у світовій економіці – постійне підвищення цін на основні групи енергоносіїв, періодичні економічні кризи фінансово-кредитних систем, можна зробити висновок, що застосування моделі «витягуючого» виробництва у вагонному господарстві України є більш доцільним.

5.3. Існуючі моделі виробничого планування та управління на основі логістичного підходу

Виробничі системи сучасних вагоноремонтних підприємств є дуже складними з точки зору внутрішньої структури, нелінійної динаміки розвитку виробництва, кількості зовнішніх економічних і матеріальних зв'язків та інших факторів. Основною перешкодою, що виникає в процесі ремонту і виготовлення вагонів є недостатня (або відсутня) ритмічність виробництва. За даними експлуатації, її причинами можуть бути:

- наявність недосконалого процесу постачання підприємства комплектуючими, запасними частинами та матеріалами;
- нераціональне використання виробничих потужностей (наприклад технологічного обладнання);

➤ відсутність інтегрованого управління виробничим процесом.

Для вирішення вказаних проблем останнім часом пропонується використання наскрізного планування виробництва за допомогою інструментарію логістики.

На багатьох підприємствах галузі є спеціальні підрозділи, що займаються плануванням (наприклад планові відділи підприємства і плановики окремих функціональних служб). Кожен відділ розробляє свій план і контролює його виконання. У результаті виникає ситуація, притаманна більшості функціональних елементів організаційних структур управління: кожен відділ вважає свій план найголовнішим.

Тому створення і впровадження інтегрованої системи планування, яка охоплює всі рівні вагоноремонтного виробництва, – необхідне в сучасних умовах завдання.

У практиці застосування логістичних технологій на промислових підприємствах багатьох держав світу є цілий ряд методів, що дозволяють значно удосконалити процеси управління підприємством і значно підняти його виробничий рівень.

Управління за точкою замовлення. При використанні методу планування і управління за точкою замовлення підприємство формує завдання постачальникам, якщо обсяг його запасів знижується до якогось визначеного мінімального рівня. Такий метод управління є більш прийнятним для крупно- і середньосерійного потокового виробництва.

Метод точки замовлення досить простий, але він базується на статистичних даних за якийсь попередній період і тому не дозволяє оптимально збалансувати попит і запаси, особливо в нестабільних умовах. Тому його практичне використання виправдане насамперед для відносно недорогих матеріалів, для яких можна встановити досить високий рівень страхового запасу, або матеріалів, що завжди мають бути в наявності і в кількості, необхідній для безперебійного функціонування виробництва.

Планування потреб у матеріалах (MRP). У 1960-ті роки був розроблений метод MRP (Material Requirements Planning – Планування потреб у матеріалах), що дозволяв усунути недоліки найпростіших систем управління запасами. MRP базується на даних основного виробничого плану, при складанні якого за

вихідну точку приймається очікуваний попит на готову продукцію або інші виникаючі потреби в матеріалах.

Прогресивність методу MRP визначалася його орієнтацією на майбутні потреби і можливістю формування замовлень на поповнення запасів саме тоді, коли це дійсно необхідно, і тільки на реально необхідні обсяги.

Основним недоліком методу MRP є закладене в нього ігнорування обмеженості виробничих потужностей. А в умовах одиничних і дрібносерійних виробничих систем більшість ресурсів може розглядатися як достатньо обмежена величина. Тому метод MRP має «вузьке місце» саме на процедурах вирішення завдань поєднання планування матеріальних ресурсів і виробничих потужностей підприємства.

Ще одним суттєвим недоліком є високі вимоги фінансової складової при створенні MRP системи.

Планування виробничих потужностей (CRP). Система планування виробничих потужностей за методологією CRP (Capacity Requirements Planning – Планування виробничих потужностей) застосовується для перевірки спробної програми виробництва, створеної відповідно до прогнозів попиту на продукцію, можливість її здійснення наявними виробничими потужностями. У процесі роботи CRP-системи розробляється план розподілу виробничих потужностей для обробки кожного конкретного циклу виробництва протягом планованого періоду. Також встановлюється технологічний план послідовності виробничих процедур і, відповідно до спробної програми виробництва, визначається ступінь завантаження кожної виробничої одиниці на термін планування. Якщо після циклу роботи CRP-модуля програма виробництва визнається реально здійсненою, то вона автоматично підтверджується і стає основною для MRP-системи. У протилежному випадку в неї вносяться зміни, і вона піддається повторному тестуванню за допомогою CRP-модуля.

Планування виробничих ресурсів (MRP II). Концепцію MRP II (Manufacturing Resource Planning – Планування виробничих ресурсів) часто називають методологічною основою ERP-систем. Це метод планування всіх ресурсів виробничого підприємства,

включаючи планування в натуральних одиницях, фінансове планування у вартісному вираженні, а також елементи моделювання виробничих ситуацій. MRP II є результатом розвитку методу MRP.

На відміну від MRP, що розглядає виробничі потужності як необмежені, MRP II містить спеціальну функцію, що дозволяє узгоджувати потреби в матеріалах з можливостями виробництва. Ця функція одержала назву CRP (Capacity Requirements Planning – Планування виробничих потужностей). Таким чином, MRP II являє собою поєднання планування за MRP з функцією CRP, включаючи управління складським господарством, матеріальним забезпеченням, процедурами реалізації продукції і виробництвом.

Функції MRP II

Система MRP II містить 16 груп функцій:

1. Планування продажів і виробництва (Sales and Operation Planning).
2. Управління попитом (Demand Management).
3. Складання основного виробничого плану (Master Production Scheduling).
4. Планування потреб у матеріалах (Material Requirements Planning).
5. Специфікації виробів (Bill of Materials).
6. Управління складськими операціями (Inventory Transaction Subsystem).
7. Планування поставчань (Scheduled Receipts Subsystem).
8. Управління на рівні виробничого цеху (Shop Flow Control).
9. Планування виробничих потужностей (Capacity Requirement Planning).
10. Контроль входу/виходу (Input/Output Control).
11. Закупівлі (Purchasing).
12. Планування ресурсів дистрибуції (Distribution Resource Planning).
13. Планування і контроль виробничих операцій (Tooling Planning and Control).
14. Фінансове планування (Financial Planning).
15. Моделювання (Simulation).
16. Оцінювання результатів діяльності (Performance Measurement).

Управління ресурсами підприємства (ERP). ERP-система (Enterprise Resource Planning – управління ресурсами підприємства) – це методологія ефективного планування і управління всіма ресурсами підприємства, необхідними для здійснення виробництва, реалізації, закупівель і обліку при виконанні замовлень клієнтів у сферах виробництва і надання послуг.

Термін ERP означає не тільки інформаційну систему, але і відповідну методологію управління, реалізовану і підтримувану цією інформаційною системою.

Основні функції ERP-системи. Більшість сучасних ERP-систем побудовані за модульним принципом, що дає замовнику можливість вибору і впровадження лише тих модулів, що йому дійсно необхідні. Модулі різних ERP-систем можуть відрізнятися як за назвами, так і змістом. Проте є деякий набір функцій, що може вважатися типовим для програмних продуктів класу ERP:

- ✓ ведення конструкторських і технологічних специфікацій. Такі специфікації визначають склад кінцевого виробу, а також матеріальні ресурси та операції, необхідні для його виготовлення (включаючи маршрутизацію);

- ✓ управління попитом і формування планів реалізації і виробництва. Ці функції призначені для прогнозування попиту і планування випуску продукції;

- ✓ планування потреб у матеріалах. Дозволяють визначити обсяги різних видів матеріальних ресурсів (сировини, матеріалів), необхідних для виконання виробничого плану, а також терміни постачань, розміри партій і т. д.;

- ✓ управління запасами і закупівельною діяльністю. Дозволяють організувати ведення договорів, реалізувати схему централізованих закупівель, забезпечити облік і оптимізацію складських запасів і т. д.;

- ✓ планування виробничих потужностей. Ця функція дозволяє контролювати наявність доступних потужностей і планувати їх завантаження. Включає загальне планування потужностей (для оцінювання реалістичності виробничих планів) і більш детальне планування, аж до окремих робочих центрів;

- ✓ фінансові функції. до цієї групи входять функції фінансового обліку, управлінського обліку, а також оперативного управління фінансами;

✓ функції управління проєктами. Забезпечують планування завдань проєкту і ресурсів, необхідних для їх реалізації.

Управління за вузькими місцями або критичними ресурсами. Метод управління за вузькими місцями надзвичайно ефективний для підприємств, що мають яскраво виражені критичні ресурси, тобто об'єкти управління, що обмежують обсяг випуску (ремонту). Під критичними ресурсами в цій методології розуміють як засоби виробництва, скажімо робочі місця або одиниці обладнання, висококваліфіковані працівники і т. п., так і процедури управління.

Основний принцип управління за вузькими місцями полягає в тому, що для удосконалення технологічного процесу виробництва нема необхідності детально удосконалювати всю технологію – досить зосередитися тільки на критичних ресурсах, коригуючи їх, доки вони не перестануть бути вузькими місцями. Складність звичайно полягає у визначенні цих критичних ресурсів, адже такими можуть бути не конкретне обладнання, а процедури управління, наприклад планування.

Метод управління критичним ресурсом одержав назву «барабан – буфер – мотузка». Ритм роботи всієї системи (підприємства, цеха, дільниці) має визначатися ритмом роботи і обсягом виробництва вузького місця (барабан). У застосуванні до ВРП це означає, що будь-який працівник дільниці повинен робити рівно стільки, скільки може переробити критичний ресурс. Цей принцип найчастіше порушується, коли заробітна плата працівника залежить від виробітку. У цьому випадку працівники зацікавлені у виробництві якомога більшої кількості виробів, незважаючи на пропускну спроможність критичного ресурсу. Така політика веде до збільшення рівня незавершеного виробництва, що у свою чергу призводить до збільшення часу виробництва.

Далі перед критичним ресурсом створюється страховий заділ (буфер), покликаний у будь-яких умовах забезпечити вузьке місце роботою, підвищити ступінь утилізації ресурсу. Потік роботи, що надходить на вхід системи (початкові дільниці виробництва), регулюється станом критичного ресурсу (мотузка).

Отже, критичні ресурси є об'єктами, що обмежують увесь обіг системи, тому значна увага при цьому приділяється визначенню вузьких місць, роботі з ними і їх усуненню.

Формування алгоритму реалізації методу відбувається за такою схемою:

1. Необхідно визначити критичний ресурс.
2. Необхідно визначити метод найбільш ефективного використання ресурсу (створіть буфер).
3. Підкорити всі інші ресурси вузькому місцю (барабан).
4. Усунути вузьке місце.
5. Не дозволяти інерції стати фактором, що обмежує процедури роботи з вузьким місцем.

Головна перевага цього методу – можливість одержання результату в найкоротший термін.

Метод управління за критичними ресурсами, що одержав також назву оптимізована технологія виробництва (ОТВ), дуже часто використовується в рамках систем класу MRP II і ERP разом з однойменними методами.

APS: синхронне планування. Метод синхронного планування (Advanced Planning and Scheduling, APS) – одна з новітніх технологій управління виробництвом в сучасних умовах. Вважається, що саме ця методика з часом витіснить метод управління MRP II. Цей метод застосовується для підприємств, орієнтованих на задоволення зовнішнього попиту під замовлення.

Структурно зазначений метод може бути поділений на дві частини – перша пов'язана з плануванням виробництва і постачанням, друга – з диспетчеризацією виробництва. Алгоритм роботи першої частини схожий з алгоритмом роботи MRP II з деякими розходженнями:

1. Планується закупівля або виробництво необхідних виробів з урахуванням нескінченних ресурсів.
2. Оцінюються ресурси.
3. У випадку невідповідності доступної потужності ресурсу і планованого завантаження проводиться перепланування дати запуску у виробництво з урахуванням кінцевої потужності.
4. З огляду на зміну дати проводиться перепланування закупівлі або виробництва знову ж таки з урахуванням нескінченних ресурсів.
5. Повторюються кроки 2, 3 і знову циклічно.

Такий процес забирає значний час, тому, як правило, не може відбуватися постійно (на щоденній або навіть щотижневій основі). У проміжках між переплануванням ніяк або майже ніяк не враховуються відхилення від плану, які у виробництві можуть відбуватися доволі часто. Цією обставиною можна нехтувати у випадку серійного, достатньо стабільного виробництва. Однак в умовах виробництва на замовлення (а також одиничного виробництва) і в умовах твердої конкуренції алгоритм планування MRP II починає давати незадовільні результати за термінами виконання замовлення і точністю дотримання термінів.

Алгоритм розрахунку APS позбавлений цих недоліків, тому що за один раз розраховує необхідні закупівлі і виробництво, з огляду на існуючі (обмежені) потужності і виробничі завдання. Крім того, завдяки використанню іншої математичної моделі розрахунок планів проводиться набагато швидше – він займає лише кілька хвилин (на відміну від кількох годин при використанні стандартних систем MRP II).

Друга частина методу APS, пов'язана з диспетчеризацією, реалізується з урахуванням усіх критичних місць виробництва. При цьому APS-системи звичайно дозволяють накладати і враховувати обмеження на процеси оперативного управління виробництвом. Наприклад, поєднання виробничих партій здійснюється з урахуванням збирання оптимальної для запуску партії, при складанні послідовності виконання виробничих завдань проводиться оптимізація підготовки обладнання.

Переваги методу APS включають можливість одержання реальних планів на основі моделювання виробничого процесу і оцінювання різних варіантів за схемою «якщо». Крім того, використання цього методу (і відповідної інформаційної системи) дозволяє в режимі реального часу, скажімо під час телефонної розмови, розраховувати дату виконання замовлень клієнтів з урахуванням існуючої на певний час ситуації на підприємстві.

Основним обмежуючим фактором цього методу є необхідність застосування ERP-системи високого рівня, у якій підтримуються функції синхронного планування. По-друге, істотно підвищуються вимоги до точності вихідної інформації.

5.4. Концепція «бережливого виробництва»

Бережливе виробництво – концепція управління виробничою системою, заснована на неухильному прагненні до усунення всіх видів виробничих втрат. Бережливе виробництво припускає залучення в процес оптимізації виробництва кожного співробітника і максимальну орієнтацію на споживача [71, 88].

Завданнями бережливого виробництва є:

- скорочення витрат, у тому числі трудових;
- скорочення термінів розроблення нової продукції;
- скорочення термінів створення продукції;
- скорочення виробничих і складських площ;
- гарантія постачання продукції замовнику;
- максимальна якість при визначеній вартості або мінімальній вартості при визначеній якості.

У класичній інтерпретації теорії прийнято виділяти сім основних видів втрат, що виникають у виробничих системах:

- через перевиробництво;
- часу через очікування;
- при непотрібному транспортуванні;
- через зайві етапи обробки;
- зайві запаси;
- непотрібні переміщення;
- випуск дефектної продукції.

Система «бережливого виробництва» базується на комплексі практичних методів оптимізації виробництва, до інструментарію яких входять:

- ✓ система TPM (Total Productive Maintenance) – Всебічний контроль за технологічним оснащенням;
- ✓ система 5S (сортування, порядок, чистота, стандартизація, удосконалення);
- ✓ система SMED (Single-Minute Exchange of Dies) – набір теоретичних і практичних методів, що дозволяють скоротити час операцій налагодження і переналагодження технологічного обладнання;
- ✓ система «точно-в-строк», «витягуюче виробництво», «Канбан» – система синхронізації передачі виробу з однієї виробничої стадії на іншу за допомогою спеціального інструменту

(карток, заявок та ін.). Комплектуючі мають передаватися на наступну стадію тільки тоді, коли це потрібно, і ні хвилиною раніше;

✓ система «Кайдзен» (kaizen) – безперервне удосконалення виробничого процесу та ін.

Система ТРМ

ТРМ – це системний підхід, сутність якого полягає в забезпеченні ефективної роботи технологічного обладнання і тривалості його експлуатації. ТРМ складає основу «бережливого виробництва», тому що дозволяє усунути значну частину втрат виробничого процесу.

Усебічний контроль за обладнанням має на меті вирішення кількох завдань, спрямованих на усунення втрат, у тому числі і на те, щоб відновити працездатність обладнання і забезпечити оптимальні умови експлуатації. ТРМ також передбачає поліпшення функціонування комплексів обладнання, розроблення стандартів експлуатації і їх технічного обслуговування.

Якісне поліпшення стану виробництва досягається при використанні ТРМ шляхом узгодженої дії двох факторів. Перший: оператори повинні самостійно вміти робити щоденне технічне обслуговування обладнання (рис. 5.7), працівники підтримки (механіки та ін.) – безупинно підтримувати працездатність високотехнологічного обладнання, інженери – проєктувати обладнання. Другий: постійне удосконалення обладнання.

Основними результатами впровадження системи ТРМ, за статистичними даними, є:

- збільшення продуктивності праці з доданої вартості в 1,5-2 рази;
- скорочення кількості випадкових відмов і аварій більш ніж у 10 разів;
- зниження кількості випадків виробничого браку в 10 разів;
- зменшення кількості рекламаций від замовників у 4 рази;
- зниження собівартості продукції до 30 %;
- зниження запасів готової продукції і незавершеного виробництва до 50 %;
- відсутність випадків порушення термінів поставок;
- відсутність виробничого травматизму, у результаті якого виник невихід на роботу;

- збільшення кількості раціоналізаторських пропозицій у 5-10 разів.



Рис. 5.7. Автоматизований пост роздавання змащення в умовах ВРП

Додатково:

- поточне обслуговування обладнання операторами одержує свою завершеність: вони починають піклуватися про своє обладнання самі, не чекаючи вказівок «зверху»;
- у працівників з'являється впевненість у тому, що вони здатні довести відмови і випадки браку до нуля;
- значно підвищується культура обслуговування робочої зони.

Система 5S

5S – це система залучення всього колективу в регулярну діяльність з наведення порядку, чистоти і зміцнення дисципліни на робочому місці. Її реалізація допомагає підвищити продуктивність праці працівників, знижує кількість виробничого браку, підвищує продуктивність праці та знижує собівартість продукції.

Система складається з п'яти основних етапів:

1 етап – «Сортування» – звільнення робочого місця від усього, що не потрібно при виконанні операцій, закріплених за певною робочою зоною, тобто видалення з робочої зони всіх предметів, що не потрібні для поточної виробничої діяльності (табл. 5.1, рис. 5.8).

Таблиця 5.1

Етап «сортування» – аналіз та ідентифікація

<i>Частота використання</i>	<i>Місце зберігання</i>
Використання не планується	Списання
Дуже рідко (раз на рік)	Окремий склад на території підприємства
Рідко (раз на півріччя)	Склад на території цеху
Часто (раз на тиждень)	Склад на виробничій дільниці
Дуже часто (раз на день)	На робочому місці



Рис. 5.8. Приклад раціонального розташування засобів праці в умовах ВРП

2 етап – «Дотримання порядку» (раціональне розташування) – означає розташування предметів таким чином, щоб їх було легко використовувати, легко знаходити і повертати на місце. Усі предмети і матеріали мають знаходитися на своїх визначених місцях, у чистоті і готовності до застосування, при цьому слід забезпечити швидкість, легкість і безпеку доступу до предметів (рис. 5.9).



Рис. 5.9. Раціональне організаційне оснащення робочого місця

3 етап – «Утримання в чистоті» – означає ретельне регулярне прибирання робочої зони (робочого місця, обладнання, оснащення, приміщень і закріплених територій).

4 етап – «Стандартизація» – означає розроблення робочих інструкцій, методик, положень для виконання роботи і утримання робочого місця в чистоті і дотримання порядку. Наявність наочної інформації (схеми, рисунки, покажчики і т. п.) на робочому місці.

5 етап – «Удосконалення» – неухильне дотримання встановлених правил і удосконалення результатів, що були досягнуті раніше.

Сортування. Необхідно визначити об'єкти, що не використовуються в закріпленому технологічному процесі в певному виробничому підрозділі.

Об'єктами для сортування є об'єкти, розташовані в робочій зоні: сировина, матеріали, деталі, обладнання, інструменти, придатна продукція, відходи, оснащення, виробничі меблі, документація, канцелярське приладдя та ін.

Послідовність проведення етапу «Сортування»:

Крок 1. Встановлення критеріїв потреби в предметі.

Кожен оператор разом з майстром і технологом дільниці або відділення визначає необхідну кількість і критерії предметів

(«потрібні завжди», «потрібні періодично», «непотрібні») залежно від частоти їх використання в підрозділах основного і допоміжного виробництва, у відділах разом із працівником і безпосереднім керівником.

До предметів «потрібних завжди» належать предмети, що постійно використовуються у виробничому процесі. До «потрібних періодично» належать предмети, що рідко (наприклад один раз на місяць) використовуються у виробничому процесі. До «непотрібних предметів» належать зламані, з терміном використання, що вийшов, ті, що залишилися від виробництва продукції в минулі періоди, зайві меблі, канцелярські приладдя, тара, надлишок матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції понад необхідну кількість.

Крок 2. Видалення непотрібних предметів з дільниць.

На предмети, за якими потрібно прийняти рішення, прикріплюються «червоні ярлики» і переводяться в спеціально відведене місце – центральну або локальну зону карантину. Якщо предметом користуються рідко, то його потрібно зберігати поза робочим місцем. Складається перелік зазначених предметів, за якими приймається рішення протягом 30 днів. На червоному ярлику необхідно вказати дати прикріплення, ухвалення рішення, категорію, назву предмета, виробничий номер, кількість, вартість, причини прикріплення ярлика, підрозділ, П.І.Б.

Крок 3. Звіт про результати «кампанії червоних ярликів» (заповнюється майстром і затверджується керівником):

- фотографії проведення кампанії;
- фотографії зони карантину, за наявності;
- заповнений бланк звіту про результати кампанії червоних ярликів.

Звіт кампанії червоних ярликів зберігається у відділі бережливого виробництва один рік. Кожен підрозділ встановлює власні остаточні критерії для видалення предметів із робочої зони, до того ж кожен підрозділ може видозмінювати стандарт критеріїв у відповідності зі своїми потребами. Однак рішення про збереження предметів на території дільниці (відділення) має бути об'єктивно обґрунтоване.

Дотримання порядку (раціональне розташування). Робочою групою здійснюється попередній аналіз технологічних

потоків на діючому плануванні дільниці, яку необхідно оптимізувати з урахуванням місцезнаходження запасів, інструментів і пристосувань, обладнання і механізмів. На діючому плануванні дільниці стрілками вказуються напрямки, нумеруються і позначаються рухи, у напрямку яких виконуються операції.

Розробляються пропозиції з внесення змін до технологічного планування з урахуванням перепланування дільниці для скорочення потоків, позначень меж робочих зон, місць збереження, вантажно-розвантажувальних зон, установлення додаткових вантажопідйомних засобів, стелажів, спеціальної тари і технологічного оснащення. За результатами оформляється нове планування.

Відповідно до нового планування визначаються зони і місце для кожного потрібного предмета (деталі, інструменту, матеріалів і т. д.), забезпечується раціональне розміщення і їх повернення після використання у встановлені місця.

При цьому слід дотримуватися таких вимог:

- якщо предмети використовуються разом, то зберігати їх поруч;
- чим частіше використовується предмет, тим ближче до робочого місця він має знаходитися;
- необхідно мінімізувати переміщення оператора і переміщення предметів;
- уникати складних зигзагоподібних рухів і переміщень;
- кожному предмету своє місце.

Усі предмети мають бути промарковані таким чином, щоб будь-який оператор міг швидко знайти те, що йому потрібно. Для збереження предметів слід виконувати умови ідентифікації і візуалізації.

Ідентифікація реалізується у вигляді:

- позначення місць збереження предметів (де і які предмети мають зберігатися);
- зазначення кількості предметів (скільки предметів має зберігатися в позначеному місці).

Візуалізація реалізується у вигляді:

- ярликів, що вказують місця збереження, або нанесення маркування, що вказує максимальний і мінімальний рівні збереження;

- нанесення контура предмета в місці його збереження (рис. 5.10);
- розмітки – для визначення меж робочих зон, зон збереження, проходів та інших зон (рис. 5.11).



Рис. 5.10. Кольорове маркування інструменту



Рис. 5.11. Позначення робочої зони

Розробляються організаційно-технічні заходи з зазначенням етапів виконання заходів, термінів, відповідальних виконавців.

Заходи мають бути двох видів:

- оперативними, що не потребують значних матеріальних витрат;

- реалізованими упродовж року з визначеними витратами.

За результатами кроку проведених організаційно-технічних заходів складається звіт, до якого входять:

- діаграми до оптимізації і після (рис. 5.12);

- фотографії дільниці до раціонального розташування і після.



Рис. 5.12. Раціональне організаційне оснащення робочого місця

Утримання в чистоті (чистота і порядок). Необхідно визначити джерела забруднень, важкодоступні для прибирання місця і вжити заходів з усунення причин забруднення. З метою персоналізації відповідальності розробляється схема закріплення робочих зон за виконавцями.

Об'єктами прибирання є підлога, обладнання, пристрої, закріплені території, полиці, шафи і т. д.

Прибирання робочих місць, приміщень, обладнання необхідно робити у два етапи:

- щоденне прибирання, приймання і здавання робочого місця (обладнання) за 15-20 хв до закінчення робочої зміни;

- загальне прибирання робочого місця відповідно до графіків прибирання.

Якість проведеного прибирання і приймання робочого місця здійснює майстер або працівник наступної зміни за відсутності майстра. У цілому утримання робочого місця (обладнання) оцінює начальник підрозділу і цехова робоча група підрозділу. Щодня

майстром відзначається графік прибирання. Графік прибирання зберігається один рік у відділі бережливого виробництва.

Стандартизація. Стандартизація, за системою 5S, полягає у встановленні норм і вимог до утримання робочого місця відповідно до промислової та екологічної безпеки і виконанні процедур перших трьох етапів. Кожен працівник повинен знати свої обов'язки і бути здатним виконати все, що записано в спеціально розроблених стандартах.

Інформація (фотографії дільниць, планування, стандарт з прибирання, стандарт робочого місця) має бути систематизована, у тому числі і на персональному комп'ютері, таким чином, щоб будь-який зацікавлений у ній співробітник міг швидко її знайти.

Слід оформити інформаційні стенди, що відображують істотні характеристики стану і правил функціонування робочих місць.

Впровадження стандартизації складається з трьох етапів:

- визначення відповідальності: хто, де, коли і як повинен робити або виконувати;

- інтеграція перших трьох кроків 5S у виробничий процес;

- постійний контроль виконання стандартизованих процедур.

За результатами четвертого етапу розробляється стандарт підрозділу з утримання робочих зон за системою 5S.

Удосконалення (дисципліна і удосконалення). Для забезпечення дисципліни, постійного удосконалення і підтримки результатів, досягнутих раніше, необхідно виконати кілька умов:

- створення в персоналу правильних звичок, закріплення навичок дотримання правил (працівники самостійно розробляють правила організації своєї роботи і вносять пропозиції з її поліпшення);

- внесення пропозицій з поліпшення і проведення подальшого поліпшення при особистій участі всіх співробітників, трудова діяльність яких пов'язана з робочою дільницею і робочими місцями на ній;

- проведення цехових днів «*Бережливе виробництво*», на яких підводяться підсумки досягнення запланованих показників, аналізуються виконання заходів, обговорюються поточні проблеми і перспективні завдання;

- при організації робочого місця з використанням системи 5S проводяться аудити на всіх п'ятьох етапах.

Метою аудиту є визначення рівня впровадження системи 5S (система організації робочого місця) на виробничій дільниці (відділенні). Членами робочої групи проводяться щотижневі аудити за системою 5S. Аудит проводиться з питань, затверджених відділом бережливого виробництва.

При проведенні аудиту розглядаються такі питання:

- оцінювання поточного стану виробничої дільниці (відділення);

- результати з реалізації запланованих заходів щодо впровадження системи 5S на дільниці (відділенні);

- обговорюються будь-які пропозиції членів робочої групи, працівників виробничої дільниці (відділення) з поліпшення організації робочих місць або підтримки досягнутого рівня;

- аналіз причин, що призводять до зниження рівня реалізації принципів 5S;

- заповнюється графік впровадження системи 5S на виробничій дільниці (відділенні).

Система SMED

Ця система дозволяє вирішити такі виробничі завдання:

- знизити простой обладнання;

- скоротити розміри виробничих партій;

- скоротити запаси незакінченого виробництва – міжопераційні запаси деталей, матеріалів, напівфабрикатів;

- розширити асортимент продукції.

На сьогодні існує вісім основних методів системи SMED, що використовуються для зниження часу переналагодження за кожною з цих функцій.

Метод 1 – розподіл внутрішніх і зовнішніх операцій налагодження. Необхідно чітко визначити, які з операцій налагодження слід виконувати при зупиненому верстаті (внутрішнє налагодження, або IED), а які можуть виконувати при працюючому верстаті (зовнішнє налагодження, або OED).

Зовнішні операції – технологічні операції, які можуть виконуватися в той час, поки верстат працює.

Приклади зовнішніх операцій:

- ✓ отримання інструменту зі складу;
- ✓ транспортування до верстата;
- ✓ добирання і сортування болтів кріплення прес-форми;
- ✓ оформлення документації на виробі.

Внутрішні операції – операції, які можна виконувати тільки коли верстат зупинений (вимкнений).

Приклади внутрішніх операцій:

- ✓ отримання інструменту зі складу;
- ✓ транспортування до верстата;
- ✓ добирання і сортування болтів кріплення прес-форми;
- ✓ оформлення документації на виробі.

Метод 2 – перетворення внутрішніх дій у зовнішні.

Метод 3 – стандартизація функцій, а не форми. Стандартизація форми і розмірів штампів може значно знизити час налагодження. Однак стандартизація форми вимагає значних витрат. З іншого боку, стандартизація функції вимагає тільки однорідності деталей, необхідних для операцій налагодження.

Метод 4 – застосування функціональних затискачів або повне усунення кріплення.

Метод 5 – використання додаткових пристосувань. Деякі з затримок, пов'язані з регулюваннями, які при внутрішньому налагодженні можна усунути шляхом використання стандартних пристосувань. Коли обробляється заготовка, закріплена в інше пристосування, наступна в черзі заготовка встановлюється в інше пристосування. Коли обробка першої заготовки завершена, інше пристосування легко встановлюється на верстат для обробки.

Метод 6 – застосування паралельних операцій.

Метод 7 – усунення регулювань. Звичайно регулювання і спробний запуск займають 50-70 % часу внутрішнього налагодження. Їх усунення дає значну економію часу.

Метод 8 – механізація. Заміна невеликих різців, пристосувань, штампів і приладів не створює проблем, а для ефективного використання великих штампів, ливарних і пресових форм часто застосовують механізацію. Механізацію слід розглядати тоді, коли прикладені всі зусилля з поліпшення процесу переналагодження вище описаними способами.

За довгі роки з кількох сотень удосконалень SMED найбільш результативними виявилися:

- чіткий поділ внутрішнього і зовнішнього налагодження;
- по можливості повне перетворення внутрішнього налагодження в зовнішнє;
- усунення регулювань;
- здійснення кріплення без гвинтів.

Ці способи можуть скоротити процес налагодження обладнання приблизно в 20 разів порівняно з початковим часом.

Система «Точно-в-строк», метод «Канбан»

Метод «Канбан» – це перше практичне впровадження концепції «Точно-в-строк», що являє собою «витягуючу» логістичну систему на виробництві, яке управляється попитом у крайній «правій» точці логістичного ланцюга. Система відчутно зменшує запаси матеріальних ресурсів на вході і незавершеному виробництві на виході, дозволяючи виявляти «вузькі місця» у виробничому процесі.

Види «Канбан»

«Тарний канбан». Являє собою одиницю тари, на якій знаходиться бирка «канбан», що на контейнері закріплена жорстко і має такий зміст:

- найменування деталі;
- номер деталі;
- кількість деталей;
- адреса одержувача деталі;
- адреса відправника деталі.

Система замовлення деталей і вузлів за «тарним канбаном» здійснюється так: з закінченням деталей у першому «тарному канбані» оператор забирає його з робочого місця на нижній ярус стелажа (нижній ярус стелажа є місцем для складування замовлень

оператора і одержання замовлень транспортувальником) і працює з другим. Транспортувальник забирає порожню тару, і, оскільки до тари прикріплений «канбан», здійснюється зворотний зв'язок між оператором і комірником через транспортувальника для замовлення матеріалів (рис. 5.13).

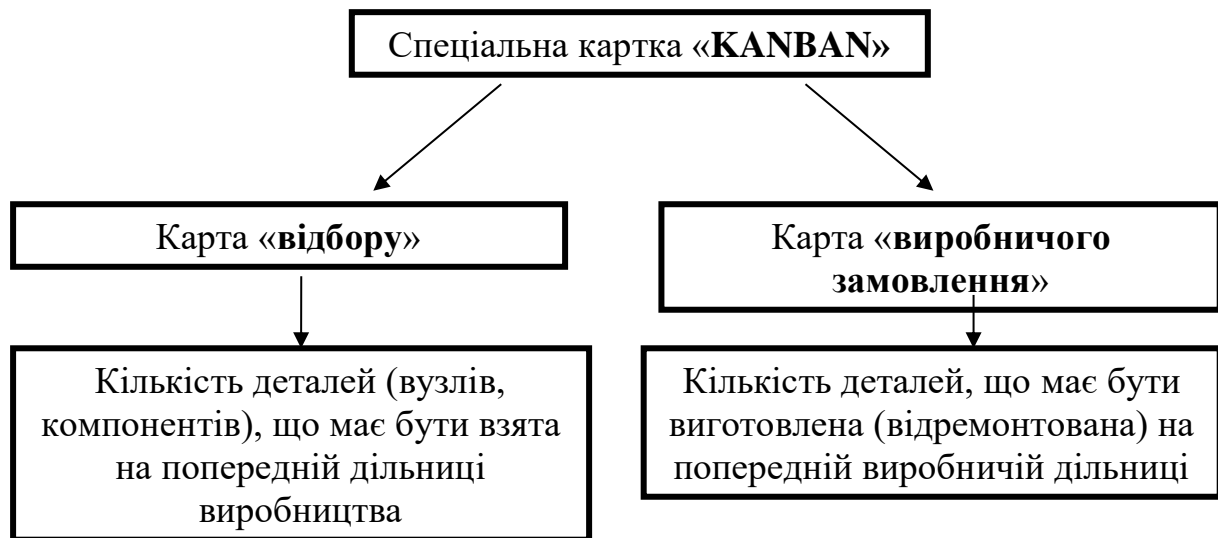


Рис. 5.13. Основний принцип передачі інформації в системі «Канбан»

Основний недолік цього виду «Канбан» – потрібна додаткова кількість тари на кожну одиницю деталі або комплектуючих при створенні складу.

«Картковий «канбан». Являє собою картку, поділену на чотири розділи:

- колір картки;
- адреса відправника деталі;
- найменування деталі, номер деталі, кількість деталей або вузлів, необхідна для постачання за адресою одержувача;
- адреса одержувача деталі.

Один з варіантів колірної гами:

- синій – «виробничий канбан» (між виробничою лінією і зоною видачі);
- червоний – «складський канбан» (між складом і зоною видачі);
- зелений – «міжцеховий канбан» (між цехами, виробництвами заводами і т. д.).

Принципи функціонування:

1) бирка має знаходитися в тарі з деталями або прикріплена до них;

2) два «кабани» на робочому місці, тобто на одному робочому місці допускається мати дві норми деталей. Цей принцип поширюється тільки на дрібні і середні деталі, транспортування яких здійснюється в спеціальній тарі - цей принцип встановлює час на транспортування деталей;

3) відсутність бракованих деталей на виробничій лінії (конвеєрі), бо при потраплянні бракованих деталей на конвеєр, буде відсутня стабільна робота транспортувальника і робота конвеєра;

4) формування нової схеми складського господарства:

- склад має бути один, максимально наближений до конвеєра;

- склад формується за принципом магазину самообслуговування – транспортувальник рухається по складу і сам збирає у візок необхідні деталі і складальні одиниці;

- деталі і комплектуючі в потрібній кількості мають бути підготовлені для транспортувальника комірником, одним з найважливіших факторів є відсутність перерахування або швидке перерахування (мірна, коміркова тара). Передача деталей і комплектуючих від транспортувальника оператору також має здійснюватися без перерахування – на перший план виходить довіра людей одна одній.

Для раціонального використання робочого часу комірника, транспортувальника та інших необхідно застосувати або спростити систему документообігу (наприклад застосувати штрих-коди).

Питання для самоперевірки до розділу 5

1. Перелічіть характерні особливості логістичного підходу управління вагоноремонтним підприємством.

2. Які основні завдання вирішує логістика в умовах ВРП?

3. Назвіть основні види логістик на сучасному промисловому підприємстві. Дайте коротку характеристику кожного виду та вкажіть сферу виробничих завдань.
4. Що розуміють під матеріальним потоком на підприємстві?
5. Наведіть приклади мезологістичних систем і їхню коротку характеристику.
6. Які особливості має матеріальний потік в ешелонованих логістичних системах?
7. Назвіть особливості «виштовхуючих» логістичних систем.
8. У яких випадках і за яких умов застосовуються логістичні системи «витягуючого» типу?
9. Поясніть принцип використання системи управління запасами «за точкою замовлення».
10. Який метод або методи управління виробництвом можна порекомендувати в умовах недостатньої ритмічності виробництва?
11. Що розуміють під «бережливим виробництвом»?
12. Назвіть основні складові сучасної системи «бережливого виробництва».
13. Охарактеризуйте систему ТРМ.
14. Дайте характеристику системи «Канбан». Наведіть приклади застосування в умовах підприємств галузі.

Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи

Практичне завдання 1

Провести аналіз існуючих матеріальних потоків на існуючому вагоноремонтному підприємстві, побудувати схему варіантів управління матеріальним потоком і запропонувати можливе удосконалення виробничої системи.

Практичне завдання 2

Скласти відомість матеріалів і запасних частин, що використовуються при ремонті пасажирських вагонів. Використовуючи метод АВС (аналітичний або графічний) провести аналіз отриманого масиву, його оптимізацію і дати

висновки щодо удосконалення системи матеріально-технічного постачання підприємства.

Практичне завдання 3

Використовуючи вхідні дані з базового вагоноремонтного підприємства за допомогою експертного методу оцінювання визначити найбільш вагомі причини фактичного технічного рівня підприємства.

Практичне завдання 4

Використовуючи вхідні дані з базового вагоноремонтного підприємства (заплановані та фактичні показники часу простою вагонів у ремонті, завантаженість обладнання та ін.) розрахувати показники надійності технологічного процесу ремонту вагонів.

Бібліографічний список

1. Абрамова О. В. Управління якістю: класифікація витрат для забезпечення системи якості. *Бізнесінформ*. 2011. № 6. С. 82-85.
2. Андросюк Л. А. Управління якістю на основі збалансованої системи показників. *Актуальні проблеми економіки*. 2013. № 6. С. 67–70.
3. Бабенко А. Г., Бондаревська К. В. Нормування праці: навч.-наоч. посіб. для студ. ден. та заоч. форм навч. Вид. 2-ге, доп. Дніпропетровськ: Дніпропетровська державна фінансова академія, 2013. 158 с.
4. Багрова І. В. Нормування праці: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2003. 212 с.
5. Балака Є. І., Краснокутська Ю. В., Чередниченко О. Ю. Організація виробництва на промислових підприємствах залізничного транспорту : конспект лекцій з дисципліни «Організація виробництва». Харків: УкрДАЗТ, 2009. Ч. 2. 50 с.
6. Бахтінова А. П., Гиль О. О., Гришина Л. О. Організація виробництва: практикум: навч. посіб. Львів: Новий Світ2000», 2008. 216 с.
7. Безродна С. М. Управління якістю: навч. посіб. Чернівці: ПБКФ «Технодрук», 2017. 174 с.
8. Логістика: навч. посіб. / О. В. Безсмертна, О. О. Мороз, Т. М. Білоконь, І. В. Шварц. Вінниця: ВНТУ, 2018. 161 с. URL: https://ecopy.posibnyky.vntu.edu.ua/txt/2018/Bezsmertna_moroz_bilok_shvarz_logistika_np_p023.pdf.
9. Бельтюков Є. А., Грузнов І. І., Журлов Д. А. Організація виробництва: конспект лекцій. Одеса: Наука і техніка, 2007. 119 с.
10. Бідняк М. Н. Організація управління: навч. посіб. Київ: «А. С. К.», 2003. 176 с.
11. Боженко Л. І. Управління якістю, основи стандартизації та сертифікації продукції: навч. посіб. Львів: Афіша, 2001. 123 с.
12. Бурдельна Г. О. Перспективи розвитку системи управління якістю на машинобудівного підприємства. URL: <http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/45266/5-BURDELNA.pdf?sequence=1>.
13. Вакуленко А. В. Управління якістю: навч.-метод. посіб. для самоств. вивч. дисц. Вид. 2-ге, без змін. Київ: КНЕУ, 2006. 167 с.

14. Валявський С. М. Управління якістю продукції на підприємстві в умовах входження України в ЄС. *Ефективна економіка*. 2015. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4617>.

15. Васильков В. Г. Організація виробництва: навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2003. 524 с.

16. Ведерніков Н. Д., Чернушкіна О. О. Нормування праці: навч. посіб. Львів: «Новий світ. 2000», 2012. 372 с.

17. Володькіна М. В. Організація управління промисловим підприємством: навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2011. 452 с.

18. Волошин Д. І., Волошина Л. В. Організація, планування та логістика на вагоноремонтних підприємствах: конспект лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2005. Ч. 1. 50 с.

19. Волошин Д. І., Волошина Л. В. Організація, планування та логістика на вагоноремонтних підприємствах : конспект лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2005. Ч. 2. 70 с.

20. Волошин Д. І., Волошина Л. В. Транспортна логістика в умовах вагоноремонтного підприємства: конспект лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2006. Ч. 3. 40 с.

21. Вудвуд В. В. Нормування праці на підприємствах як елемент підвищення її продуктивності. *Інноваційна економіка*. 2013. № 4. С. 60–63.

22. Галущак М. П., Машлій Г. Б., Гевко О. Б. Посібник для виконання практичних завдань та самостійного вивчення дисципліни «Організація виробництва». Тернопіль: ТНТУ, 2017. 106 с.

23. Галущак М. П., Оксентюк А. О., Гевко І. Б. Організація виробництва у прикладах та задачах. Київ: Кондор, 2018. 214 с.

24. Гевко І. Б., Оксентюк А. О., Галущак М. П. Організація виробництва: теорія і практика: підручник. Київ: Кондор, 2008. 178 с.

25. Герасимчук В. Г. Діагностика системи управління підприємством: навч. посіб. Київ: Вища школа, 2005. 324 с.

26. Герасимчук В. Г., Розенплентер А. Е. Економіка та організація виробництва: підручник. Київ: Знання, 2007. 678 с.

27. Горшков Л. Інтегровані системи менеджменту для стійкого розвитку підприємств. URL: <http://eco.j.dea.gov.ua/wp-content/uploads/2013/02/gorshkov.pdf>.

28. Гринькова В. М., Ястремська О. М. Проблеми управління трудовими ресурсами підприємства. Харків: ХНЕУ, 2006. 192 с.
29. Гриньова В. М., Салун М. М. Організація виробництва: підручник. Київ: Знання, 2009. 582 с.
30. Гурч Л. М. Логістика: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ: ДП «Видавничий дім «Персонал», 2008. 560 с.
31. Дикань В. Л., Маслова В. О. Організація виробництва: підручник. Харків: УкрДАЗТ, 2013. 422 с.
32. Должанський А. М., Очеретна Н. М., Ломов І. М. Менеджмент якості та системи управління якістю. Дніпропетровськ: Свідлер А. Л., 2011. 452 с.
33. Дубодєлова А. В. Впливові чинники процесу розроблення та впровадження системи управління якістю на вітчизняних підприємствах за міжнародними стандартами ISO СЕРІЇ 9000. URL: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/9739/1/05.pdf>.
34. Економіка організації і планування виробництва. Економіка і організація виробництва. Ч. 1. Економіка виробничого підприємства: навч.-наоч. посібник / укл. Т. В. Сакалош. Київ: НТУУ «КПІ», 2012.
35. Єгупов Є. А. Організація виробництва на промисловому підприємстві: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 488 с.
36. Єрмоєнко В. О., Рижиков В. С., Коваленко Г. О. Основи нормування праці: навч. посіб. Київ: ТОВ «Видавництво «Дельта», 2006. 288 с.
37. Жадан О. В. Проблеми та перспективи розвитку національної системи нормування праці. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Економіка»*. 2012. Вип. 4(60). С. 59-64.
38. Жарська І. О. Логістика: навч. посіб. Одеса: ОНЕУ, 2019. 209 с.
39. Житченко В. О. Значення нормування праці в сучасних умовах. *Управління розвитком*. 2014. № 2. С. 26–27.
40. Законодавство України про працю: збірник офіційних текстів законів станом на 9 квітня 2013 р. Київ: Центр учбової літератури, 2013. 440 с.

41. Кане М. М. Системи, методи та інструменти менеджменту якості. Київ, 2009. 559 с.
42. Логістика: Теорія та практика: навч. посіб. / В. М. Кислий, О. А. Біловодська, О. М. Олефіренко, О. М. Соляник. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 360 с.
43. Кобець О. В., Пивовар Т. Г., Тимофєєва Г. Т. Економіка, організація і планування виробництва на залізничному транспорті: навч. посіб. Київ: Дельта, 2008. Ч. 1. 206 с.
44. Козик В. В., Гавриляк А. С., Петрушка Т. О. Організація виробництва: підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 256 с.
45. Козловський В. О. Організація виробництва: Практикум: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2005. Ч. 1. 154 с.
46. Козловський В. О., Козловський С. В. Організація виробництва: Практикум: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2005. Ч. 2. 168 с.
47. Кононенко А. В., Романенков Ю. О., Гатило В. П. Логістика: навч. посіб. до виконання практ. робіт. Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. 56 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/333486023_Logistika_navcalnij_posibnik_do_vikonanna_prakticnih_robir [accessed Jun 01 2022].
48. Крайній В. О. Вдосконалення нормування праці в сучасних умовах. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2014. Вип. 1. С. 92–96. URL: <http://global-national.in.ua/archive/12014/17.pdf>.
49. Криворучко О. М. Менеджмент якості на підприємствах: теорія, методологія і практика: монографія. Харків: ХНАДУ, 2006. 404 с.
50. Кучинський В. А., Крамської Д. Ю. Розробка та застосування якісних нормативів праці як основа підвищення ефективності роботи підприємства. *Бізнес інформ*. 2013. № 4. С. 293–298.
51. Листопад І. О., Гудима І. В. Сутність та проблеми впровадження системи управління якістю на підприємствах. URL: http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_107-2/29.pdf.

52. Ліпич Л. Г., Морохова В. О., Московчук А. Т. Організація виробництва: навч. посіб. Луцьк: Ред. вид. відділ ЛДТУ, 2002. 253 с.

53. Лук'яненко В. М., Галич І. В., Афанасьєва О. В. Інтегровані системи менеджменту. URL: file:/// D:/%D0%9C% D0%BE%D0%B8%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1 %8B/Downloads/yakict_2011_2_14.pdf.

54. Марченко В. М., Шутюк В. В. Логістика: підручник. Київ : Видавничий дім «Артек», 2018. 312 с.

55. Мережко Н. В., Осієвська В. В., Ясинська Н. С. Управління якістю. Київ: КНТЕУ, 2010. 216 с.

56. Волошин Д. І. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Організація виробництва та логістика на вагоноремонтних підприємствах». Харків: УкрДУЗТ, 2018. 33 с.

57. Волошин Д. І., Волошина Л. В. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Організація вагоноремонтного виробництва». Харків: УкрДАЗТ, 2010. 64 с.

58. Момот О. І. Менеджмент якості та елементи системи якості. Київ: ЦУЛ, 2007. 368 с.

59. Морохова В. О., Загоруйко В. Л., Ковальчук О. В. Економіка та організація виробництва: навч. посіб. Луцьк: РВВ «Вежа», 2015. 284 с.

60. Небава М. І., Адлер О. О., Лесько О. Й. Організація виробництва: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2011. 131 с.

61. Організація виробництва: навч. посіб. / В. О. Онищенко, О. В. Редкін, А. С. Старовірець, В. Я. Чевганова. Київ: Лібра, 2005. 336 с.

62. Орлов О. О. Планування діяльності промислового підприємства: підручник. Київ: Видавничий дім «Скарби», 2002. 336 с.

63. Пасічник В. Г., Акіліна О. В. Організація виробництва: навч.-метод. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2005.

64. Петрович Й. М., Захарчин Г. М. Організація виробництва: підручник. Львів: «Магнолія плюс», 2005. 400 с.

65. Петрович Й. М., Захарчин Г. М., Буняк С. О. Організація виробництва: практикум. Київ: Центр навчальної літератури, 2005. 336 с.

66. Плоткін Я. Д., Янушкевич О. К. Організація і планування виробництва на машинобудівному підприємстві: навч. посіб. Львів: Світ, 1996. 352 с.

67. Посилкіна О. В., Сагайдак Р. В., Зверева К. Ю. Організація виробництва: навч. посіб. Харків: Вид-во НФаУ «Золоті сторінки». 2006. 152 с.

68. Організація й оплата праці на підприємствах в умовах переходу до ринкової економіки: навч. посіб. / С. Й. Радомський, В. М. Генчаров, О. В. Додонов та ін. Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2004. 264 с.

69. Решетняк О. І. Планування та контроль на підприємстві: навч. посіб. Харків: НУА, 2012. 348 с.

70. Рогоза М. Є. Управління промисловими підприємствами: соціально-економічні чинники та особливості організації: монографія. Полтава: РВЦ ПУСКУ, 2005. 281 с.

71. Рон Базу. Ощадливе виробництво і «Шість сигм» на підприємстві: практ. посіб. з впровадження методів контролю якості на підприємстві. Oxford: Butterworth-Heinemann, an imprint of Elsevier, 2008. 376 с.

72. Савуляк В. В. Управління якістю продукції: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2012. 91 с.

73. Семенов Г. А., Станчевський В. К., Панкова М. О. Організація і планування на підприємстві: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 528 с.

74. Складанна К. І. Резерви підвищення оплати праці на підприємстві. *Наука і вища освіта : тези доп. учасників XXIII Міжнар. наук. конф. студ. і молодих учених*. Запоріжжя: КПУ, 2015. С. 18.

75. Скриль В. В., Галайда Т. О., Калінович Л. О. Організація нормування праці на підприємстві та її удосконалення. *Економічний форум*. 2015. № 3. С. 438–443.

76. Управління якістю виробництва та обслуговування : навч. посіб. / С. А. Соколовський, С. П. Павлов, М. В. Черкашина та ін. Харків: ФОП Александрова К. М., 2015. 187 с.

77. Спасенко Ю., Панченко В. Стан і перспективи системи нормування праці. *Справочник економіста*. Грудень 2006. С. 65–71.

78. Сьомченко В. В., Засипко К. О. Заробітна плата як соціально-економічна категорія. *Вісник Запорізького національного університету*. 2016. № 1(29). С. 121-127.
79. Тарасюк Г. М., Шваб Л. І. Планування діяльності підприємства: навч. посіб. Київ: Каравела, 2011. 432 с.
80. Організація та планування виробництва: навч. посіб. / Е. Д. Тартаковський, О. С. Крашенінін, О. В. Клименко, Ю. М. Дацун. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 182 с.
81. Уманська В. Г., Школьна Д. Р. Особливості організації, контролю та нормування праці в умовах ринкової економіки. *Економіка і суспільство*. 2017. Вип. 9. С. 935–939. URL: http://www.economyandsociety.in.ua/journal/9_ukr/161.pdf.
82. Управління виробництвом: навч. посіб. / М. П. Бутко, Д. І. Котельніков, М. І. Мурашко, Л. Д. Оліфіренко. Київ: Знання України, 2006. 296 с.
83. Фейгенбаум А., Фейгенбаум Д. Нова якість для ХХІ століття. *Стандарти та якість*. 2012. № 6. С. 59–62.
84. Цимбалюк Г. С. Ключові аспекти системи управління якістю продукції на етапах її виробництва. *Економіка: реалії часу. Науковий журнал*. 2017. № 1 (29). С. 129-134. URL: <http://economics.opu.ua/files/archive/2017/No1/129.pdf>.
85. Шаповал М. І. Менеджмент якості: підручник. Вид. 3-тє, випр. і доп. Київ: Знання, КОО, 2007. 471 с.
86. Яковлев А. І., Сударкіна С. П., Ларка М. І. Організація виробництва: підручник. Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». Харків: НТУ «ХПІ», 2016. 436 с.
87. Яременко В. А., Малащенко Ю. А. Напрямки розвитку нормування праці. *Наукові записки. Серія «Економіка»*. 2011. Вип. 17. С. 336–342. URL: <https://eprints.oa.edu.ua/7198/1/45.pdf>.
88. Eger F., Coupek D., Caputo D., Colledani M., Penalva M., Ortiz J. A., Freiburger H., Kollegger G. Zero defect manufacturing strategies for reduction of scrap and inspection effort in multi-stage production systems. *Procedia Cirp*, 2018. Vol. 67. P. 368-373. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.12.228>.
89. Farhadi M., Shahrokhi M., Habib A Rahmati S. Developing a supplier selection model based on Markov chain and probability tree for a k-out-of-N system with different quality of spare parts. *Reliability*

Engineering & System Safety. 8 February 2022. Vol. 222, June 2022, 108387. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2022.108387>.

90. Gupta K., Salonitis K. Sustainable Manufacturing. Imprint: Elsevier. 2021. 437 p. URL: <https://doi.org/10.1016/C2018-0-00912-3>.

91. ISO/TS 22163:2017. Railway applications — Quality management system — Business management system requirements for rail organizations: ISO 9001:2015 and particular requirements for application in the rail sector. URL: <https://www.iso.org/ru/standard/72712.html>.

92. Kelly A. Plant Maintenance Management Set. Imprint : Butterworth-Heinemann 2006. 292 p. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-6995-5.X5000-0>.

93. Kiran D. R. Production Planning and Control: A Comprehensive Approach. Imprint: Butterworth-Heinemann. 2019. 539 p. URL: <https://doi.org/10.1016/C2018-0-03856-6>.

94. Powell D., Eleftheriadis R., Myklebust O. Digitally Enhanced Quality Management for Zero Defect Manufacturing. *54th CIRP Conference on Manufacturing Systems*. Procedia CIRP. 26 November 2021. P. 1351–1354. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.227>.

95. Railway professional: How to win the trust of your customers ? IRIS Rev.03 based on ISO/ TS 22163 : 2017. *Webinar Iris Certification: AFNOR Certification*. 25.06.2019. URL: https://www.gut-cert.de/files/content/download/Qualitaetsmanagement/Webinar%20Iris%20Certification__AFNOR%20Certification_25062019.pdf.

96. Vovk M. (2016). Problems of quality management in enterprises in terms of the entry of Ukraine into the EU. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*. 2018. 2(69). P.13–16.

Предметний покажчик

- Бережливе виробництво 155
- Вагоноскладальний цех 12, 13, 24
- Вантажообіг 47
- Виробнича структура 7, 8, 19, 37, 49, 53
- Виробничий процес 7, 14
- Виштовхуюча система 144
- Головний технологічний маршрут 8
- Господарство 36, 50, 56, 63, 67
- Допоміжне виробництво 30
- Канбан 155, 167
- Конвеєр 18, 69
- Контроль якості 129
- Логістика 138, 142
- Методи нормування праці 96
- Міжнародний стандарт 123
- Міжремонтний період 33
- Нормування 108
- Основне виробництво 8
- Параметри потокової лінії 100
- Ремонтний цикл 33
- Система оплати праці 95
- Теоретичний такт 100
- Технологічний процес 9, 32, 77
- Якість продукції 127

Навчальний посібник

Волошин Дмитро Ігорович,
Волошина Людмила Володимирівна

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ
ВАГОНОРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Частина 2

Відповідальний за випуск Волошин Д. І.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 10.06.2022 р.

Умовн. друк. арк. 9,25. Тираж . Замовлення № .

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.