

**ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ  
ВИРОБНИЦТВА**

*Навчальний посібник*

**Харків – 2018**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ**

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ**

**ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ  
ВИРОБНИЦТВА**

*Навчальний посібник*

**Харків – 2018**

**УДК 658(072)  
О 641**

*Рекомендовано вченою радою Українського державного  
університету залізничного транспорту як навчальний посібник  
(витяг з протоколу № 6 від 26 червня 2018 р.)*

**Рецензенти:**

професори В. Г. Маслієв (НТУ «ХП»),  
В. П. Ткаченко (ДУІТ)

**Авторський колектив:**

Е. Д. Тартаковський, О. С. Крашенінін,  
О. В. Клименко, Ю. М. Дацун

Організація та планування виробництва: Навч.  
**О 641** посібник / Е. Д. Тартаковський, О. С. Крашенінін,  
О. В. Клименко та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 182 с.,  
рис. 27, табл. 3.

**ISBN 978-617-654-094-6**

У даному навчальному посібнику розглядаються актуальні питання, що направлені на усвідомлення студентами нових підходів у галузі діяльності і наукових досліджень організації та планування виробництва ремонтних підприємств залізниць.

Подано основні положення, терміни, критерії, функції локомотиворемонтних підприємств. Розглядається питання щодо нових підходів до організації та планування виробництва, принципи технологічної підготовки виробництва і принципи та організація роботи окремих підрозділів локомотиворемонтних заводів і депо.

Навчальний посібник призначений для студентів усіх форм і термінів навчання за спеціальністю «Залізничний транспорт» та відповідає робочій програмі з курсу «Організація та планування виробництва».

УДК 658(072)

ISBN 978-617-654-094-6

© Український державний університет  
залізничного транспорту, 2018.

Навчальний посібник

Тартаковський Едуард Давидович,  
Крашенінін Олександр Семенович,  
Клименко Олександр Вікторович  
та ін.

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ  
ВИРОБНИЦТВА

Відповідальний за випуск Клименко О. В.

Редактор Решетилова В. В.

---

Підписано до друку 20.11.17 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 9,25. Тираж 50. Замовлення №

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

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
Глава 1. Історичні відомості щодо організації виробництва.....	11
Контрольні питання.....	18
Глава 2. Підприємства в системі залізничного транспорту.....	19
2.1. Підприємства залізничного транспорту з ремонту тягового рухомого складу.....	19
2.2. Організація ремонту в локомотивних депо.....	32
2.3. Завдання організації ремонту тягового рухомого складу..	41
Контрольні питання.....	49
Глава 3. Організація виробничого процесу.....	50
3.1. Принципи організації виробничого процесу.....	50
3.2. Типи виробництва та їх техніко-економічна характеристика.....	56
3.3. Організація виробничого процесу за часом.....	59
3.4. Організація виробничого процесу ремонту тягового рухомого складу.....	67
3.5. Виробнича структура підприємства.....	74
3.6. Концентрація і спеціалізація ремонтного виробництва.....	78
Контрольні питання.....	83
Глава 4. Організація потокового виробництва.....	84
4.1. Характеристика і принципи організації потокового виробництва.....	84
4.2. Організація роботи безперервних потокових ліній.....	89
4.3. Організація перервнопотокового виробництва.....	95
4.4. Організація роботи багатопредметних потокових ліній...	99
4.5. Організація автоматизованого потокового виробництва.	101
Контрольні питання.....	104
Глава 5. Технічна підготовка виробництва.....	105
5.1. Завдання технічної підготовки виробництва.....	105
5.2. Організація конструкторської і технологічної підготовки виробництва.....	106
5.3. Економічна ефективність технологічної підготовки виробництва.....	113
5.4. Сітьове планування і управління.....	116
5.5. Організація винахідницької і раціоналізаторської роботи на підприємстві.....	122

Контрольні питання.....	126
Глава 6. Організація технічного контролю якості продукції.....	127
6.1. Поняття якості продукції.....	127
6.2. Технічний контроль і завдання його організації.....	131
6.3. Класифікація видів технічного контролю.....	133
6.4. Організація якості ремонту технічних засобів.....	141
Контрольні питання.....	144
Глава 7. Організація виробництва тепловозремонтного заводу.....	145
7.1. Загальна характеристика заводу.....	145
7.2. Організація виробництва в основних цехах.....	146
7.2.1. Організація виробництва в тепловозскладальному цеху.....	146
7.2.2. Організація виробництва в дизельному цеху.....	152
7.2.3. Організація виробництва в електромашинному цеху.....	158
7.2.4. Організація виробництва у візковому цеху.....	163
7.2.5. Організація виробництва в колісному цеху.....	166
Контрольні питання.....	170
Бібліографічний список.....	171
Додаток.....	173

## ВСТУП

Процес виробництва, в тому числі і на підприємствах з ремонту рухомого складу залізниць, заснований на вивченні ряду дисциплін. Технічні дисципліни включають в себе вивчення конструкцій машин і механізмів, механічних, хімічних, фізичних та інших властивостей і процесів, що складають безпосередній зміст технології, яка застосовується на підприємствах, включаючи технологічну частину виробничого процесу і вплив на неї застосовуваних засобів виробництва, тобто виробництво з точки зору продуктивних сил.

Громадські виробничі відносини характеризують економічний бік процесів виробництва на підприємствах і відображені в економічних дисциплінах: організація, планування і управління підприємством, маркетинг, логістика, бухгалтерський облік, статистика, собівартість продукції, нормування праці, фінансування, менеджмент та ін.

Виробничі відносини є формою розвитку продуктивних сил. Тому вивчення економіки підприємства немислимо у відриві від вивчення техніки і технології його роботи. Економіка визначає напрямок розвитку техніки, технічного прогресу, обґрунтовує параметри нової техніки та ефективність її впровадження. Розвиток техніки визначається потребами економіки.

В курсі «Логістичні процеси в експлуатації та ремонті локомотивів», ОЛРВ вивчаються економічні і суспільно-виробничі відносини в сфері виробництва. Підприємства з ремонту рухомого складу випускають матеріальну продукцію у вигляді відремонтованих і виданих під поїзди локомотивів, складів вагонів, що подаються під посадку пасажирів і під навантаження вантажів. В основі розвитку економіки підприємства лежать об'єктивні економічні закони статистики, ціноутворення, пропорційного розвитку, попиту і пропонування та інші закони ринкового господарства та управління, принципи маркетингу та менеджменту.

Підприємства можна розділити на дві групи. До першої групи належать підприємства, які безпосередньо не пов'язані з технологією перевізного процесу – заводи з 1-м та 2-м обсягами капітального ремонту рухомого складу і виробництва запасних частин.

До другої групи належать підприємства, продукція яких безпосередньо пов'язана з перевезеннями вантажів, пасажирів, пошти і багажу – основні локомотивні депо (тепловозні, електровозні, моторвагонні, дизельні), що мають приписний парк локомотивів і складські приміщення і оснащені для виконання всіх видів поточного ремонту (ПР1 – ПР3) і технічних оглядів.

Всі заводи розглядаються як промислові підприємства. Вони знаходяться на повному комерційному розрахунку і своєю продукцією відносяться до системи ринку послуг. Багато з них частково акціоновані (з контрольним пакетом акцій 51 %) у держави.

Локомотивні депо є лінійними галузевими виробничими підприємствами залізниць.

В даному курсі не вивчаються власне технологічні процеси і конструкції знарядь праці. Розглядаються економічні вимоги до нової техніки, найбільш доцільна форма їх застосування, організація технологічного процесу в результаті вирішення економічних завдань підприємства, розраховується поєднання робочих операцій на робочих місцях в залежності від ритму виробництва. Досліджується вплив застосовуваних знарядь і засобів праці на організацію виробництва, зростання продуктивності праці, економіку підприємства. При цьому зіставляються різні варіанти організації і методи ремонту для виявлення оптимального серед них. Це пов'язується з питаннями господарсько-фінансової діяльності підприємств, розробкою річного плану підприємства.

Основа курсу – основні принципи, функції, методи, технологія і техніка управління, АСУ ремонтного підприємства, основні вимоги до керівників, підбору, розстановки і професійного рівня кадрів, а також системи перевірки виконання планів, прийнятих рішень і наказів вищих органів.

В процесі виробництва на підприємстві виникають складні питання, які потребують конкретних відповідей і рішень, наприклад оперативне планування, завантаження устаткування, організація і координація роботи цехів, дільниць, бригад, технічна підготовка виробництва, а також проблеми організації праці, заробітної плати, калькуляції собівартості і управління виробництвом. Курс «Організація та планування виробництва»

розглядає окреме внутрішньотранспортне підприємство, його роль і значення в роботі залізниць, його економіку, наприклад ремонтний завод, лінійне галузеве виробниче підприємство, їх виробничо-господарські, фінансові, комерційні та госпрозрахункові відносини з Укрзалізницею, залізницями, управліннями залізниць, з відповідною службою управління залізниці. В курсі вивчаються також економічна і організаційна діяльність окремих складових ланок підприємства (цеху, дільниці, бригади), питання економіки підприємств, закономірності їх розвитку, методи вдосконалення, організації виробничих процесів і системи управління господарською діяльністю спеціалізованих заводів з капітального ремонту, модернізації локомотивів всіх серій. Вивчаються теорія і практика виробничо-господарської діяльності та господарського механізму.

Заводи і основні локомотивні депо є самостійними виробничо-господарськими підприємствами з правами юридичної особи, мають рахунки в банках. Їхня продукція – відремонтовані локомотиви – має фактично монопольний характер. Ціни і розрахункові ставки за одиницю продукції регулюються Укрзалізницею та управліннями залізниць, визначені «ніші» і «сегменти» ринку. Вони обслуговують певні, закріплені за ними, залізниці (департаменти залізниць).

Головна перевага акціонерних товариств (заводів) як форми організації бізнесу – можливість залучення додаткових коштів від продажу акцій та обмеження ризику вкладників розміром внеску і статутним фондом. В акціонерних товариствах кількість засновників і їх склад не мають великого впливу на діяльність підприємства, що є позитивним фактором.

Акціонерне товариство – найбільш придатна форма власності для великих підприємств з довгостроковими цілями бізнесу.

В даному курсі вивчаються плани наукової організації та нормування праці, його стимулювання, плани підвищення якості та надійності виконуваних робіт. Розглядаються питання ефективної організації потокового та агрегатного методів ремонту, конструкторської та технологічної підготовки. Вивчається система господарського механізму управління, комерційного та господарського розрахунку.



Важливе місце відводиться вивченню передового досвіду, розгляду ефективного використання сучасної техніки, обладнання для отримання високої якості всіх видів продукції при мінімальному використанні потужності, внутрішніх резервів, норм витрати матеріалів, сировини, палива і електроенергії для отримання високого прибутку, задоволення інтересів колективу і забезпечення високих заробітків для працівників.

Питання організації, планування і управління виробництвом з ремонту і модернізації всіх видів рухомого складу розглядаються також в інших економічних і технічних дисциплінах.

В основі вивчення курсу лежать закони логіки («від загального до конкретного» і «від часткового до загального» – індукція і дедукція), методи порівняння варіантів, що визначають чинники і явища у взаємозв'язку і взаємодії. Розглядається діалектичний метод, в якому факти і явища подаються в розвитку і взаємозалежності. Вивчення і застосування об'єктивних економічних законів дозволяє встановити загальні закономірності розвитку і роботи досліджуваних підприємств. Використовуються специфічні закони, що відображають особливості і відмінності заводів і депо, форми і способи організації найбільш економічної роботи, способи більш ефективного використання виробничих фондів, трудових резервів, організації праці.

В нормальній роботі залізниць з перевезення величезну роль відіграють підприємства, що забезпечують якісний стан рухомого складу. До таких підприємств належать заводи з капітального ремонту всіх видів рухомого складу, їх модернізації і виробництва запасних частин.

Всі види потокового ремонту локомотивів, обслуговування і огляди, підтримання їх в справному та безпечному станах здійснюють основні та оборотні (пункти обороту) локомотивні депо (тепловозні, електровозні, депо дизель-поїздів, моторвагонні). Підприємства з ремонту та потокового утримання рухомого складу забезпечують надійні і якісні перевезення вантажів, пасажирів, пошти і багажу, а також впливають на експлуатаційну роботу – маневрову, господарську, вивізну, передавальну, сортувальну.

Організація виробництва на підприємстві означає цілеспрямовану координацію всіх елементів і ресурсів для того, щоб в короткі терміни і з найменшими витратами вирішувати поставлені завдання, забезпечуючи при цьому поєднання всіх елементів виробництва – робочої сили, знарядь і предметів праці. Хороша організація виробництва створює сприятливі умови для високопродуктивної роботи всього колективу підприємства. Вона охоплює різні напрямки діяльності підприємств, зокрема організацію технічної підготовки, нормування праці, внутрішньовиробниче планування, технічний контроль і роботу допоміжних господарств, матеріально-технічне постачання та ін. Важливу координуючу роль для дотримання єдності дій в процесі виробництва відіграють графіки технологічного процесу виробництва.

Обсяги продукції заводів визначаються за строго встановленими нормами пробігів, термінами ремонту і оглядів рухомого складу відповідно до розмірів перевезень вантажів і пасажирів.

Заводи, лінійні підприємства і депо мають оснащений комплекс цехів і дільниць, об'єднаних єдиним технологічним процесом робіт. Ці підприємства працюють за розробленими нормативними положеннями, мають технічні паспорти, статутні фонди та системи технологій, заснованих на комплексній механізації і автоматизації основних та допоміжних цехів і служб.

Розробка теоретичних питань і методичних положень з організації, планування та управління виробництвом неможлива без вивчення основ моделювання та узагальнення досвіду передових вітчизняних і зарубіжних підприємств.

Важливою умовою рентабельної, економічної роботи є уніфікація і взаємозамінність запасних частин різних серій локомотивів. Особливо ефективні агрегатно-вузлова і потокова форми ремонту. Великий ефект приносять спеціалізація заводів і депо на певних серіях локомотивів, концентрація найбільших видів ремонту на добре оснащених заводах і депо, розміщення їх на мережі залізниць.

При створенні нових типів рухомого складу необхідно враховувати не тільки інтереси заводів-виготовлювачів, а й інтереси експлуатаційників, визначати в контракті найбільш

сучасні методи ремонту при складанні і розбиранні, що знижують матеріальні і трудові витрати. Це дозволить розробляти найбільш раціональні технологічні цикли ремонту, системи діагностування зносу агрегатів і вузлів, встановлювати оптимальні пропорції між потоковим і заводським ремонтами, єдині норми планів попереджувальних ремонтів, а також обсяги виробництва запасних частин, в тому числі на заводах-виробниках.

Зміст навчального посібника спрямований на вирішення таких важливих практичних завдань:

- обґрунтування виробничих потужностей підприємства, спеціалізації цехів, складу і розмірів поточкових ліній, робочих місць і ділянок;

- визначення складу обладнання цехів і ділянок з урахуванням їх технічних характеристик, завантаження, вартості та ефективності використання;

- якісне проектування підготовки виробництва, обслуговування і організації ремонту технічних засобів;

- визначення професійного та кваліфікаційного складу працівників з урахуванням поділу і кооперації праці, перспектив подальшого розвитку колективу на базі наукової організації праці, прогресивної технології, досконаліших форм заробітної плати, матеріального і морального стимулювання;

- визначення потреби в сировині, матеріалах, запасних частинах, комплектуючих виробках, а також розмірів всіх видів запасів для безперебійного забезпечення виробництва;

- чітке планування виробничо-господарської і фінансової діяльності підприємства та соціальний розвиток колективу працівників;

- визначення структури управління, штату підприємства, розробка посадових інструкцій;

- розумне застосування економічних та інших методів управління.

Завдання курсу впливають з нових умов ринкових відносин, пошуку методів господарського розвитку і умов зростання виробництва, нових форм організації і стимулювання праці для збільшення його продуктивності, досягнення нормальної рентабельності виробництва і високої якості ремонту рухомого складу.

## Глава 1

# ІСТОРИЧНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

Всякий безпосередній процес виробництва, що розглядається в загальному вигляді, є перш за все процес праці, процес доцільної діяльності людини, яка за допомогою різних засобів праці виробляє заздалегідь намічені зміни предмета праці. В результаті процесу праці предмет праці перетворюється на продукт. Розглянутий з боку свого результату процес праці є процесом виробництва продукту, інакше – виробничим процесом.

Кожному рівню розвитку виробництва відповідає певна організація безпосереднього процесу виробництва [1, 3, 7, 8].

Поєднання праці багатьох людей вимагає налагодження правильного функціонування виробництва, яке не може бути забезпечено однією лише розстановкою робітників і розподілом операцій між ними; для цього необхідно ще організувати сам рух виробництва, погоджуючи роботу окремих людей і їх груп, спостерігаючи і контролюючи їх працю.

Правильна побудова виробництва вимагає дотримання певних кількісних пропорцій між групами різнорідних технічних пристроїв і обладнання, подібно до того, які потрібні відповідні пропорції між групами робітників. Вона вимагає також доцільного просторового комбінування (розміщення) окремого обладнання, що забезпечує скорочення транспортування оброблюваних предметів, максимально можливу безперервність руху останніх в процесі виробництва від однієї операції до наступної. Поряд з цим виникає завдання правильної організації праці кожного робітника, що набуває в умовах використання машинної техніки особливого значення і специфічної форми. Потрібна певна розстановка людей відповідно до розчленування виробничого процесу. Поділ праці в основному виробничому процесі доповнюється значним розвитком допоміжних функцій (ремонт і обслуговування техніки, виготовлення та відновлення інструменту, живлення виробництва енергією та ін.), які виконуються спеціальним персоналом. Таким чином, в кооперації, заснованій на застосуванні техніки, представлені всі сторони організації виробництва. Однак вони доповнюються

низкою нових завдань, пов'язаних із застосуванням нової техніки, а головне, зазнають глибоких змін в силу зміни технічної основи безпосереднього процесу виробництва.

Розвиток продуктивних сил знаходить своє вираження у зростанні продуктивності праці, тобто у виробництві максимуму матеріальних благ (продуктів) при мінімумі витрат часу.

Під кутом зору вирішення цього завдання сформульовано ряд принципів організації праці та управління:

1) про організований набір робочої сили і механізацію праці;

2) про ліквідацію зрівнялівки і створення системи заробітної плати, що стимулює зростання кваліфікації, забезпечує підйом продуктивності праці і ліквідацію плинності робочої сили;

3) про створення порядку і відповідальності за роботу, за верстати, механізми і інструменти, – про ліквідацію знеособлення, поліпшення організації праці і правильну розстановку робочої сили на підприємстві;

4) про створення власної виробничо-технічної інтелігенції;

5) про використання фахівців старої школи і зміну ставлення до них;

6) про ліквідацію безгосподарності і зміцнення госпрозрахунку як основи посилення внутрішньопромислових накопичень.

Підвищення продуктивності праці – це не що інше, як економія робочого часу на виробництво продукту. Тому економічному закону повинна бути підпорядкована вся практична діяльність з організації виробництва.

З точки зору господарства в цілому, поряд з економією живої праці в даному виробництві, будь-яка економія матеріалів, сировини, палива, енергії та інших витрат виробництва, а так само і заощадження знарядь праці, реалізується, в кінцевому підсумку, як економія громадського робочого часу, тому що по суті вона являє економію минулої праці, уречевленої в цих матеріальних ресурсах виробництва. Економія минулої праці вимагає особливої уваги, так як закономірність технічного прогресу виробництва виражається між іншим в тому, що частка минулої праці у витратах виробництва збільшується, а частка

живої праці – зменшується, при систематичному зменшенні загальної суми витрат виробництва.

Підвищення якості продукції (навіть не супроводжується при цьому ніякою економією в рамках даного конкретного виробництва) також тягне за собою підвищення продуктивності праці в господарстві, так як воно має своїм наслідком або економію робочого часу в процесі продуктивного споживання даної продукції, або відносне скорочення потреби в даних продуктах на індивідуальне споживання.

Скорочення часу перебування предмета праці в процесі виробництва (скорочення тривалості циклу виробництва) має також важливе значення для зростання продуктивності праці.

Таким чином, реалізація закону економії часу ставить перед практичною діяльністю з організації виробництва ряд різноманітних завдань.

По лінії економії живої праці (зростання її продуктивності) основними є такі заходи:

1) механізація і автоматизація виробничих процесів, до яких, поряд з прямою заміною ручної праці машинною, примикають також і всі технічні заходи щодо збільшення продуктивності робочих машин (збільшення потужності, режимів, застосування пристроїв для багатоінструментальної і безперервної обробки та ін.;

2) поділ праці, який дозволяє спеціалізувати робочих (що дає особливий ефект при ручних роботах);

3) раціоналізація трудових прийомів шляхом застосування приладів, що скорочують витрати праці, усунення зайвих рухів, скорочення і поєднання необхідних рухів, ритму в роботі та ін.;

4) ущільнення робочого дня, тобто усунення прямих втрат робочого часу, які, з одного боку, забезпечуються твердою трудовою дисципліною, доцільним розподілом праці і дотриманням необхідних пропорцій між окремими групами робітників, суміщенням професій і функцій там, де надмірний поділ їх викликає недовантаження працівників, а з іншого – має стимулюватися організацією змагання і правильною системою оплати праці;

5) ущільнення трудового процесу, головною формою якого є багатостаттне обслуговування, що вимагає як передумови

здійснення ряду заходів, перерахованих вище, і тому відноситься до найбільш досконалих методів економії часу.

По лінії економії сировини, матеріалів та ін. основними є такі заходи:

1) полегшення ваги конструкції шляхом вибору більш міцних матеріалів, введення спеціальної термообробки, застосування найбільш раціональних форм, профілів деталей та ін. (Все це не повинно погіршити якості продукції);

2) заміна більш дорогих матеріалів менш дорогими, застосування замінників дефіцитних матеріалів; використання відходів інших підприємств як повноцінної за своїми властивостями, але більш дешевої сировини;

3) усунення зайвих втрат у вигляді малоцінних відходів виробництва шляхом удосконалення технології (скорочення чаду, зменшення припусків, застосування більш точних заготовок та ін.);

4) попередження і скорочення браку шляхом різних конструкторських, технологічних і організаційних заходів (на основі аналізу відповідних причин), а також шляхом виправлення браку за неодмінної умови збереження високої якості продукції;

5) утилізація відходів свого виробництва як основних матеріалів (обрізки – як матеріал для дрібних деталей та ін.), як сировини для організації підсобного виробництва (вироби широкого вжитку), як більш цінних відходів (брикетована стружка та ін.) для реалізації їх на сторону, а також регенерація деяких допоміжних матеріалів;

6) скорочення витрати палива і всіх видів енергії за рахунок підвищення коефіцієнта корисної дії відповідних установок і знарядь, ліквідації втрат в мережах, використання тепла відхідних газів, пари, раціонального комбінування енергоустановок і інших спеціальних заходів;

7) забезпечення повного збереження і незмінності властивостей сировини, матеріалів, палива та ін. шляхом належної організації зберігання, суворого обліку матеріальних цінностей та ін.

По лінії економного використання основних фондів і, головним чином, обладнання (механічного, енергетичного, термічного і ін.):

1) максимальне використання потужності і продуктивності обладнання шляхом удосконалення відповідних технологічних процесів і правильного розподілу і підбору робіт для окремих видів обладнання;

2) найбільш повне використання обладнання в часі за рахунок ліквідації простоїв, скорочення перерв на ремонт, скорочення холостих ходів і взагалі забезпечення максимальної безперервності безпосередньо продуктивності роботи;

3) удосконалення роботи знарядь шляхом їх модернізації або оснащення різними пристроями;

4) скорочення витрат на експлуатацію і ремонт устаткування (при одночасному підвищенні його експлуатаційної надійності), однією з технічних передумов якого є збільшення зносоупорності його частин, а також відновлення зношених частин обладнання.

Дуже показовою є одна з перших спроб створити більш-менш повну теорію організації виробництва - спроба, зроблена одним з видатних американських інженерів, – Ф. Тейлором.

Тейлор почав свою роботу в галузі наукової організації виробництва («наукового управління» – за його власною термінологією) у вісімдесятих роках двадцятого сторіччя і проводив її спільно зі своїми співробітниками (Гільбретом, Бартом, Гантом та ін.) протягом приблизно 30 років. За цей час ним були вироблені і сформульовані основні «принципи наукового управління», методика експериментально-дослідної роботи в цій галузі, ряд правил, норм і технічних прийомів, методи розрахунків при нормуванні та плануванні, система обліку і контролю та ін.

Першим принципом «наукового управління» Тейлор висуває вимогу: замінити традиційні, рутинні прийоми виконання роботи науковими законами, правилами і нормативами, виробленими на основі узагальнення наявного досвіду і спеціального вивчення руху і часу, необхідного для виконання роботи.

Другим принципом його системи є відбір робітників і їх систематичне навчання нових прийомів роботи.

Третій принцип Тейлора полягає у відокремленні підготовки від виконання, під яким він розуміє звільнення



працівника від всіх функцій, пов'язаних з обмірковуванням, розрахунком і підготовкою роботи, та покладання цих функцій на апарат управління. При цьому і в апараті управління також проводиться функціональний розподіл праці.

Однак сутність своєї системи Тейлор бачить в четвертому принципі – принципі співпраці між робітниками і господарями, в заміні чвар і конфліктів братньою співпрацею.

Уважний розгляд практичних форм проведення системи Тейлора показує, що він був талановитим і енергійним організатором.

Тому, з огляду на характер тейлоризму, ми можемо і повинні використовувати цілий ряд таких дійсно прогресивних елементів, як методика систематичного аналізу процесів виробництва шляхом розчленування їх на складові елементи, як ідея і методика систематичного експериментування і вироблення на цій основі найбільш доцільних прийомів роботи, як техніка цілого ряду виробничих розрахунків та ін.

Представником нового прогресу в галузі організації виробництва є американський підприємець Генрі Форд. Фордизм за своєю сутністю є послідовним продовженням тейлоризму.

Основою системи Форда є широко і всебічно здійснена організація виробничого процесу за методом безперервнопотокowego виробництва, що дозволяє забезпечити суворе узгодження окремих його частин, значно поліпшити використання знарядь праці і площ, різко скоротити оборотний капітал.

Реалізація цього передового методу виробництва супроводжується рядом інших заходів, до найважливіших з яких відносяться:

- 1) впровадження механізації і автоматизації в процеси виробництва на основі їх розчленування на найпростіші операції;
- 2) максимальний поділ праці, на основі якого майже всі операції виробничого процесу можуть бути виконані робітниками найнижчої кваліфікації при виключно напруженому темпі роботи, який забезпечується за допомогою конвеєрів та інших механічних регуляторів праці;

3) повна стандартизація як продуктів виробництва, так і вихідної сировини, технологічних і трудових прийомів і форм організації;

4) повне звільнення виробничих цехів від функцій проектування і підготовки виробничого процесу; виконання цієї роботи централізованим порядком, на основі систематичної експериментально-дослідної роботи, що проводиться в спеціально створених лабораторіях, експериментальних майстернях та ін.

До прогресивних елементів фордизму відносяться: максимальне вдосконалення технології виробництва і знарядь праці, механізація процесів виробництва, безперервний потік в роботі та ін. Фордівська система, по суті, розвиває принципи Тейлора стосовно нових умов висококомеханізованого виробництва. Форд також приділяв виняткову увагу максимальній інтенсифікації праці.

Прогресивні моменти цієї системи також були використані в практиці виробництва.

Сюди перш за все потрібно віднести широке застосування таких методів, як стандартизація, механізація та автоматизація виробництва. На особливу увагу заслуговує метод роботи безперервним потоком, що дозволяє забезпечити рівномірний і безперервний хід виробництва і притому в десятки разів скорочує час виробництва. До цього переліку можна також додати різні методи і технічні прийоми проектування, підготовки, планування та обліку виробництва.

Принципи фордизму набули подальшого розвитку. Найбільш повне втілення цих нових принципів припадає на машинобудування. Полягають ці ідеї в поєднанні безперервного потоку з повною автоматизацією як окремих операцій виробничого процесу, так і транспортування оброблюваних предметів з однієї операції на іншу, в створенні автоматичного безперервно-потокowego виробництва. В основі методу Сміта лежать переважно технічні ідеї, які заслуговують на поширення в промисловості, де для цього є величезні можливості. Сучасний підхід щодо організації виробництва подано в додатку.

## **Контрольні питання**

1. Пояснення історичного аспекту процесу виробництва.
2. Умови організації виробництва.
3. Історичні підходи до принципів організації праці.
4. Що таке продуктивність праці?
5. Основні чинники підвищення продуктивності праці.
6. Складові економії живої праці.
7. Складові економії сировини, матеріалів, енерговитрат.
8. Складові економії використання основних фондів.
9. Складові принципів організації праці за Тейлором.
10. Принципи організації праці за Фордом.

## Глава 2

# ПІДПРИЄМСТВА В СИСТЕМІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

### 2.1. Підприємства залізничного транспорту з ремонту тягового рухомого складу

Підприємства залізничного транспорту – промислові (заводи) і лінійні (депо, майстерні) – головна ланка в перевізному процесі.

Від результатів єдності їх діяльності залежать зростання обсягу і якості перевезень, їх безпека та всі економічні показники, а також рівень продуктивності праці та добробут працівників.

Підприємство – це самостійний господарський суб'єкт, який діє на правах повного господарського ведення і розпоряджається основними і оборотними фондами, а також іншими видами майна і цінностями. Робота підприємства організовується на основі поєднання принципів самоврядування трудового колективу і права керівника використовувати наділене майно. Економічна єдність виражається в спільності матеріальних і фінансових ресурсів, в єдності планів, графіків, технології та обліку результатів роботи. Цехи і дільниці підприємства поділяються на основні, допоміжні і підсобні. На невеликих підприємствах поширена безцехова структура, що підвищує рівень спеціалізації, скорочує витрати на управління [2, 9, 11, 12].

Всі підприємства залізниць і заводи транспорту мають самостійну статистичну та бухгалтерську звітність, баланс доходів і витрат або відповідних кошторисів і працюють за принципом самоокупності [8].

Департамент залізниць являє собою єдиний виробничо-господарський комплекс (об'єднання), до складу якого входять галузеві лінійні виробничі підприємства, в тому числі унітарні (локомотивні депо).

Лінійні галузеві виробничі підприємства організовують свою роботу на умовах внутрішньогосподарського госпрозрахунку в межах прав, наданих їм департаментом залізниць.

Галузеві лінійні підприємства безпосередньо беруть участь у всіх видах перевізного процесу, виконують відповідні своїм

завданням функції, технологічні операції, починаючи з навантаження, відправлення вантажів, просування їх в поїздах за графіком і закінчуючи доставкою їх споживачам (на станції призначення або склади заводів, фабрик, електростанцій, будівництв та ін.). Колективи лінійних галузевих підприємств здійснюють всі види поточного ремонту, технічного обслуговування та утримання в справному стані технічних засобів залізниць (в колійному господарстві, локомотивних і вагонних депо, на дистанціях електропостачання, СЦБ і зв'язку).

Організація, планування та управління виробничими процесами на залізницях регламентуються найважливішими основоположними документами: Статутом залізниць, Правилами технічної експлуатації залізниць (ПТЕ), Нормативами технологічних процесів галузевих лінійних підприємств, правилами і нормативами за всіма видами ремонту та технічного обслуговування рухомого складу та інших засобів транспорту, планами перевезень вантажів і пасажирів, а також формування поїздів, графіками руху вантажних і пасажирських поїздів та ін. [7].

Унітарні підприємства залізничного транспорту (залізниця, департамент залізниці, завод) – це відособлена виробничо-господарська одиниця, відносно самостійно діюча на основі завдань плану перевезень вантажів, пасажирів, пошти і багажу, ремонту технічних засобів.

Підприємства транспорту розрізняються так: за обсягом виробництва, характером діяльності (основна, допоміжна) і виконуваними функціями в процесі перевезень, за ступенем спеціалізації; типами і методами організації виробництва (типи – масове, серійне, індивідуальне; методи – потокове, конвеєрне, стендове та ін.), ступенем механізації і автоматизації (комплексна механізація, часткова, з ручним виробництвом).

Правове становище підприємства визначається законодавчими актами та положеннями про залізницю, департамент залізниці, завод і лінійні галузеві виробничі підприємства. Головна ознака адміністративно-господарської самостійності характеризує наявність у підприємств основних і обігових коштів, що утворюють статутний фонд. Ці кошти фіксуються в статуті підприємства при реєстрації.

Всі розрахунки підприємства ведуться через його рахунки в банку (розрахунковий рахунок і особливий рахунок амортизації основних засобів), а також відповідні рахунки в банках довгострокових вкладень і по кредитах.

Підприємства володіють оперативно-господарською незалежністю, правом юридичної особи. Вони є позивачем і відповідачем в арбітражному суді, мають право укласти необхідні для діяльності договори, самостійно несуть майнову відповідальність за своїми зобов'язаннями.

Кожне підприємство (завод, основне локомотивне депо) мають свій статут і виробничо-технічний паспорт. У статуті відображені найменування підприємства і його адреса, найменування органу підпорядкування, характер і мета діяльності підприємства, наявність статутного фонду. Статут затверджується вищою організацією, якій підпорядковано дане підприємство, і служить підставою для реєстрації його в фінансових органах.

Виробничо-технічний паспорт містить загальні відомості про підприємство, зведені дані про його виробничу структуру, склад обладнання, санітарно-технічні пристрої, а також про житловий фонд і культурно-побутові будівлі.

Підприємства залізничного транспорту мають складну структуру основних і допоміжних підрозділів, цехів, майстерень, дільниць і бригад з ремонту машин і агрегатів, апаратів і приладів. Робота всіх цехів і підрозділів на підприємстві координується на основі принципів наукової організації виробництва, праці, планування і управління. В цілому ж підприємство є єдиним виробничо-господарським організмом. Ця єдність характеризується спільністю території, призначенням продукції і процесом її виробництва, єдністю обліку, звітності, матеріальних і фінансових ресурсів, економічними результатами роботи, фондами оплати праці та економічного стимулювання.

Для безперервного вдосконалення виробництва кожне підприємство, крім основної діяльності, має своєчасно оновлювати технічні засоби, впроваджувати заходи технічного прогресу, виконувати капітальний ремонт і реконструкцію основних фондів відповідно до затверджених планів, освоювати

нові потужності, вводити в дію різне обладнання, механізми і пристрої.

Заводи з ремонту рухомого складу і виробництва запасних частин виконують середній і капітальний ремонт електровозів, електропоїздів, тепловозів, дизель-поїздів, їх модернізацію. За складністю виробництва (просте, складне і особливо складне) зазначені заводи належать до категорії з випуску особливо складної продукції. Залежно від чисельності працівників, рівня продуктивності праці (річний виробіток на одного працівника), типу виробництва (масове, багатосерійне, серійне і дрібносерійне), а також в залежності від інших показників, що характеризують масштаби і значення виробленої продукції, заводи розділені на групи. Заводи з ремонту електровозів, електропоїздів і тепловозів належать (за кількістю балів) в основному до 2-ї і 3-ї груп. Цей поділ має велике значення при плануванні фонду заробітної плати. Ці заводи є великими сучасними державними підприємствами, оснащеними більш досконалою технікою в порівнянні з лінійними галузевими підприємствами залізниці.

Проектні організації і інститути надають послуги з розробки та впровадження прогресивних технологій з ремонту рухомого складу, лінійного обладнання та запасних частин, виконують комплексні проекти заводів, окремих об'єктів допоміжного та обслуговуючого призначення.

Одним з основних видів діяльності заводів є проведення капітальних, капітально-відновлювальних ремонтів та модернізація тягового рухомого складу різних типів і різного призначення. Спеціалізація підприємств на ремонті певних типів рухомого складу дозволила підвищити якість виконуваних робіт і зменшити вартісні параметри. Потужна виробнича і технологічна база, застосування сучасних верстатів і технологічних процесів дозволяє Львівському локомотиворемонтному заводу і Запорізькому електровозоремонтному заводу якісно проводити всі види ремонту магістральних електровозів закордонного виробництва, виготовляти понад 400 найменувань запасних частин до них, проводити ремонт колісних пар, електричних машин і допоміжного обладнання.

Гарантія якості ремонту при прийнятному відношенні якість-ціна приваблює безліч замовників до співпраці з заводами з ремонту тепловозів. Дніпропетровський тепловозоремонтний завод володіє необхідними виробничими потужностями, що включають ливарне, ковальське, гальванічне виробництво, механообробний цех. Обладнання для стендових випробувань і контролю якості дозволило проводити всі види ремонту різних серій магістральних і маневрових тепловозів, як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва, проводити капітальний ремонт дизелів, колісних пар, виготовляти багато найменувань запасних частин.

Послугами заводів користуються гірничо-збагачувальні комбінати, кар'єри, порти та інші промислові об'єкти, що мають під'їзні шляхи і власний тяговий рухомий склад. Спеціалізуються на ремонтах тягового рухомого складу промислових підприємств, маневрових тепловозів і тепловозів вузької колії Івано-Франківський локомотиворемонтний завод і Гайворонський тепловозоремонтний завод, крім цього підприємства проводять ремонт колійних дрезин, вантажних автомотрис, дизелів, виготовляють різноманітні запасні частини: гальмівні колодки, зубчасті колеса і ряд інших. Важливим досягненням Івано-Франківського локомотиворемонтного заводу є випуск сучасної вантажної автомотриси, яка за своїми технічними характеристиками перевершує аналоги, що експлуатуються на залізницях.

Особлива увага приділяється діяльності із забезпечення залізниць технічно справним і комфортним рухомим складом для перевезення пасажирів. При перевезеннях на невеликі відстані використовуються електропоїзди і дизель-поїзди, які проходять передбачені регламентні ремонти на Київському електровагоноремонтному заводі і Конотопському заводі з ремонту дизель-поїздів. Залежно від вимоги замовників проводиться модернізація салонів, модернізація кузовів з продовженням терміну служби його елементів до 15 років, розширенням кабіни машиніста, заміною морально застарілого обладнання на сучасне, поліпшенням інтер'єру з установленням пластикових сидінь, зовнішнього фарбування за дизайном замовника. Так само заводи виготовляють запасні частини до



електропоїздів і дизель-поїздів, формують і ремонтують колісні пари та інше обладнання.

Вузька спеціалізація ряду заводів на ремонті устаткування і вузлів залізничної техніки дозволила істотно скоротити внутрішні витрати і підвищити якість виконуваних робіт. Смілянський електромеханічний завод, використовуючи потужну інструментальну базу, механообробні верстати з програмним управлінням, ковальсько-пресове, ливарне і гальванічне виробництво, виконує найскладніші види ремонтів електричних машин залізничного рухомого складу (тепловозів, електровозів, електропоїздів, вагонів метрополітенів) міського пасажирського електротранспорту, асинхронних двигунів промислового обладнання. Виробничі потужності заводу дозволяють виготовляти і виконувати ремонт трансформаторів, зварювального устаткування, котушок електромагнітів, роликів транспортерів для зварювання рейкових плітей. Ремонт механічного обладнання займається Запорізький механічний завод. На замовлення підприємств залізничного транспорту завод виготовляє понад 800 найменувань запасних частин до рухомого складу та спеціалізований інструмент для обслуговування залізниць. Завод виготовляє деталі і вузли до тепловозів, електровозів, вагонів, рефрижераторних секцій, електропоїздів і дизель-поїздів, випускає твердосплавні різці, пилки для різання рейок, коронки бурові, прес-форми, шаблони для контролю колісних пар, динамометричні ключі, випробувальні стенди, ролики накатні, свердла й інший інструмент.

Підприємства об'єднання забезпечують підрозділи залізниць технікою, обладнанням і інструментом, який використовується при всіх видах ремонту і обслуговування магістральних, станційних колій залізниць і під'їзних колій промислових підприємств. Дніпропетровський завод «Трансмаш» проводить капітальні ремонти колійних машин, виготовляє запасні частини, окремі вузли та робочі органи до колійної техніки, проектує і виготовляє засоби механізації та інструменти, які використовуються при ремонті залізничних колій. Підтримує цей напрям робіт Одеський механічний завод, який виготовляє гідравлічне обладнання для ремонту колій, таке як домкрати колійні, гідрорихтувальники для рейок та ін., а також

вимірювальний інструмент – шаблони колієвимірювальні. На розвиток колійного господарства спрямована діяльність Дніпропетровського стрілочного заводу. В даний час підприємство готове поставити практично будь-який стрілочний перевід з поліпшеними експлуатаційними характеристиками, отриманими за рахунок впровадження сучасних технологій, для магістральних і станційних колій, а також для внутрішньозаводського транспорту і гірничо-збагачувальних комплексів. Завод освоїв нові високоефективні стрілочні переводи, створені національними науковими і проектними організаціями.

Особливе місце у виробничій діяльності підприємств об'єднання займає забезпечення безпечної експлуатації залізниць, ритмічності руху транспортних засобів, ефективності транспортних перевезень. Одним з провідних підприємств, що забезпечують безпеку руху, є Дніпропетровський електротехнічний завод «Світлофор», що випускає пристрої і механізми сигнальні, покажчики (світлофори, диски світловідбиваючі), автоматичні шлагбауми. Вагомий внесок в безпеку руху на залізницях робить Київський електротехнічний завод «Трансигнал», що здійснює складання і ремонт швидкісних вагонів-колієвимірювачів, магнітних і ультразвукових вагонів-дефектоскопів, виготовляє стрілочні електроприводи, дросель-трансформатори. Сучасні технології гарантують високу якість продукції, що виготовляється заводом: апаратура електричної та диспетчерської централізації, пристроїв автоблокування.

Оснащенням залізниць пристроями автоматики і зв'язку займаються Харківський електротехнічний завод «Трансзв'язок», орієнтований на виробництво систем залізничної автоматики. Маючи великий досвід у випуску такої продукції і постійно удосконалюючи технологію, завод забезпечує залізниці апаратурою електроживлення, зв'язку, блоками тональних рейкових кіл, централізованим автоблокуванням, автоматичною локомотивною сигналізацією, пристроями електропневматичного гальмування. Понад 100 найменувань виробів телемеханіки, що випускається заводом, знайшло застосування на залізницях і магістральних газопроводах. Інші підприємства об'єднання – це

Артемівський електротехнічний завод і Харківський завод електротехнічного обладнання.

Дніпропетровський завод електротехнічного обладнання в основному спеціалізується на випуску виробів до систем зв'язку, апаратурі енергозабезпечення вагонів, дефектоскопів різного застосування, електронних блоків до систем автоматики рухомого складу. Ці заводи мають можливості виробництва продукції широкого асортименту, включаючи виробництво друкованих плат і екіпіровку монтерів з обслуговування повітряних ліній електропередач.

Для стійкої роботи на ринку послуг залізничного транспорту, вдосконалення виробництва, впровадження передових технологій задіяний функціональний ряд проектних і наукових організацій. Головним інститутом з проектування заводів і промислових підприємств на залізничному транспорті є АО Харгіпротранс (Харківський проектно-дослідницький інститут об'єктів транспорту).

Інститут виконує комплексні проекти заводів з ремонту тепловозів, електровозів, вантажних і пасажирських вагонів, електропоїздів, виготовлення стрілочної продукції, запасних частин, електротехнічної продукції, залізобетонних шпал і рейкових укріплень, виробництв з лиття сталі, чавуну, чорних і кольорових металів, розробляє:

- проекти окремих об'єктів допоміжного та обслуговуючого призначення, які забезпечують замкнуті технологічні цикли з виготовлення кінцевої продукції та об'єктів енергозабезпечення;
- конструкторську документацію на обладнання індивідуального виготовлення.

Питаннями впровадження інформаційних технологій займається Київське науково-виробниче підприємство зі створення і впровадження інформаційних технологій, яке здійснює повний набір послуг з комплексної автоматизації управлінської діяльності підприємств на базі обчислювальних мереж персональних ЕОМ з використанням сучасної CASE-технології, СУБД нового покоління і архітектури Клієнт-сервер. Підприємства об'єднання, враховуючи кон'юнктуру ринку, здійснюють гнучку цінову політику у відносинах із замовниками.

Якість продукції, що випускається, і проведених ремонтів ретельно контролюється на спеціалізованих стендах і перевіряється контролюючими органами. Об'єднання планомірно удосконалює технологічну та маркетингову діяльність з метою максимального задоволення інтересів споживачів [4,5].

Вживаються заходи для перетворення заводів залізничного транспорту в потужну індустріальну ремонтну базу, що відповідає сучасним вимогам залізниць щодо забезпечення в повному обсязі високоякісних капітальних ремонтів рухомого складу. Сучасна організаційна структура вертикалі локомотивного господарства України наведена на рис. 1.

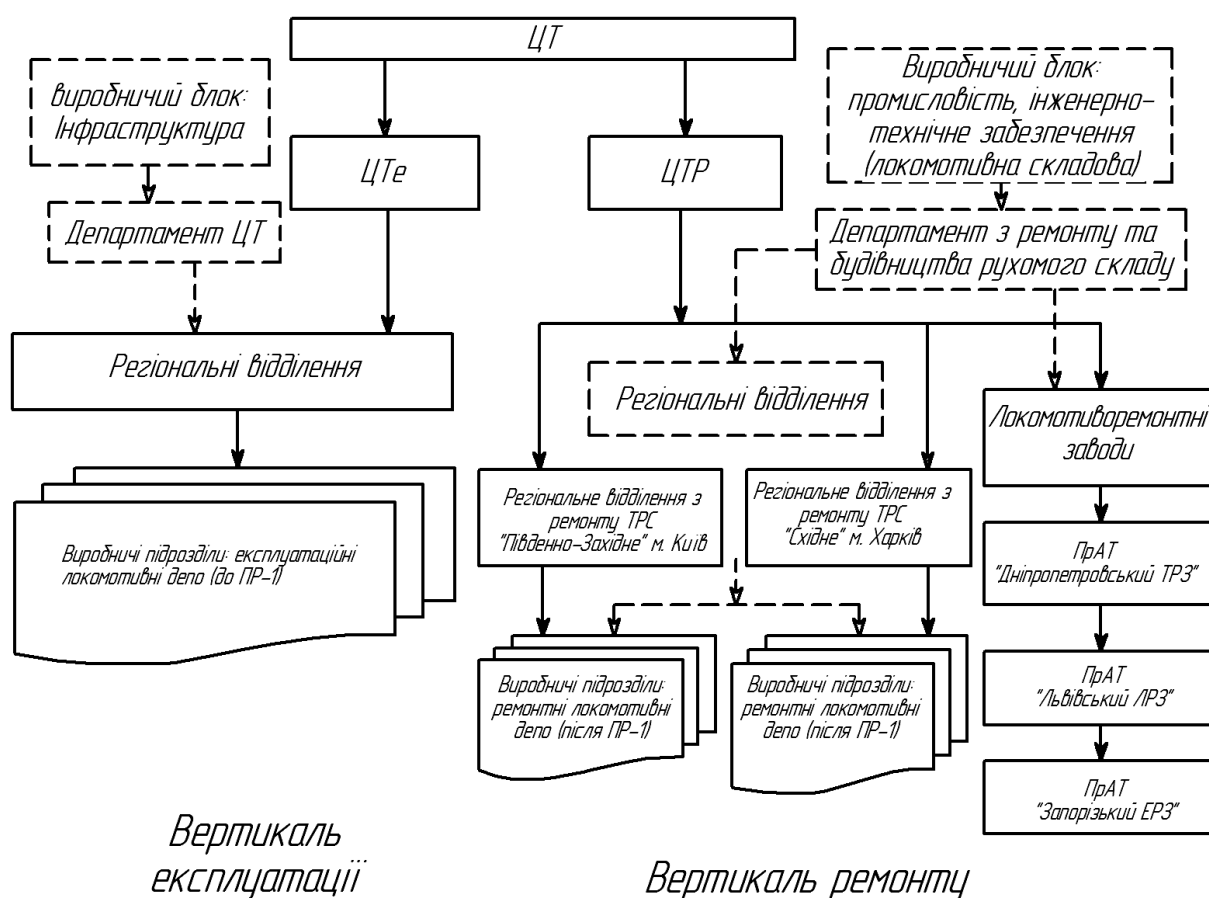


Рис. 1. Організаційна структура вертикалі локомотивного господарства

У короткостроковій перспективі пропонується поділити існуючі ТЧ за видами – ремонтні та експлуатаційні.

У довгостроковій перспективі пропонується створення Департаменту з ремонту та будівництва рухомого складу, який

здійснюватиме управління ремонтною складовою вертикалі локомотивного господарства.

Вказаний поділ дозволить отримати прозорий розрахунок витрат за видами ремонтів та дозволить чітко визначати завдання для виробничих підрозділів.

Департамент локомотивного господарства здійснюватиме управління експлуатаційною вертикаллю локомотивного господарства.

Розділення відповідальності за експлуатаційну та ремонтну функцію дозволить підвищити забезпечення виконання експлуатаційних вимог та нормативів при поверненні локомотивів з ремонтів.

*Ключові завдання локомотивної вертикалі такі:*

*1. Департамент локомотивного господарства (ЦТ):*

- ремонт (до ПР-1) і експлуатація тягового рухомого складу (ТРС);

- підвищення якості планування, використання та розподілення тягових ресурсів на мережевому полігоні шляхом поетапного переходу від планування між залізницями до формування єдиного мережевого детального плану, що враховує реальну кореспонденцію вантажопотоків між станціями навантаження і вивантаження;

- оновлення та оптимізація парку локомотивів для забезпечення прогнозованих обсягів перевезення;

- підвищення ефективності і скорочення витрат експлуатаційної роботи за умови мінімізації інвестиційних коштів та використання залишкового ресурсу наявних активів;

- скорочення операційних витрат за рахунок підвищення коефіцієнта технічної готовності та надійності локомотивів, скорочення витрат на їх ремонт і обслуговування, зменшення питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів, зростання продуктивності локомотивів та локомотивних бригад;

- у середньостроковій перспективі поетапне виділення зі складу єдиної вертикально-інтегрованої локомотивної техніко-технологічної системи підсистем, що спеціалізуються на утриманні та управлінні переважно вантажними, пасажирськими та маневровими локомотивами, з метою завершення формування відповідних виробничо-технологічних вертикалей: вантажних

перевезень і логістики, пасажирських перевезень та сервісу, інфраструктури;

2. Департамент з ремонту та будівництва тягового рухомого складу:

- ремонт (після ПР-1) тягового рухомого складу (ТРС);
- оптимізація системи ремонту рухомого складу;
- впровадження сервісного обслуговування локомотивів протягом життєвого циклу сервісними компаніями, створеними на базі філій з ремонту і сервісного обслуговування локомотивів та афілійованих локомотивних заводів;
- капітальний та капітально-відновлювальний ремонт тягового рухомого складу;
- виготовлення запасних частин для тягового рухомого складу;
- ремонт колісних пар та іншого обладнання ТРС.

Незважаючи на велику відособленість заводів з ремонту рухомого складу, вони мають багато спільних рис з лінійними підприємствами. Обидва види підприємств (завод і лінійне підприємство) є підприємствами промислового типу (основною виробничою ланкою), на яких колектив працівників, використовуючи засоби виробництва, виробляє певну продукцію, необхідну залізничному транспорту. У своїй діяльності вони зобов'язані дотримуватися законності, державної і планово-трудової дисципліни. Їх діяльність заснована на поєднанні централізованого керівництва з боку держави (Укрзалізниця, управління залізниці, дирекції залізничних перевезень) з проявом на місцях господарської самостійності та ініціативи колективу у виконанні завдань із зразкового обслуговування та якісного ремонту технічних засобів.

Відмінності між заводами з ремонту рухомого складу і галузевими лінійними підприємствами (локомотивні депо) полягають в призначенні, цілях, функціях, а також, певною мірою, у виробничо-господарській самостійності.

Заводи, як залізниці і департаменти залізниць, знаходяться на повному госпрозрахунку. Заводи мають узгоджені ціни на свою продукцію, а лінійні підприємства працюють на внутрішньовиробничому госпрозрахунку в системі департаментів

залізниць. Їм не завжди планується прибуток, вони, як правило, не мають розрахункових цін (крім унітарних підприємств).

Лінійні підприємства беруть участь у всіх видах перевізного процесу. Вони виконують поточний ремонт і технічне обслуговування рухомого складу. Права юридичної особи у заводів ширше, ніж у локомотивних депо. Завод має право купувати засоби виробництва, вступати в договірні відносини з іншими підприємствами і організаціями, вести фінансові розрахунки з залізницями за капітальний ремонт, модернізацію рухомого складу і запасні частини на основі завдань Укрзалізниці і двосторонніх договорів з залізницями.

Заводи мають самостійний баланс доходів і витрат, бухгалтерську і статистичну звітність, формують кадри працівників, забезпечують матеріально-технічне постачання і ремонтують основні фонди.

Лінійні галузеві підприємства мають частину цих прав, достатню для виконання поставлених перед ними завдань. Ці права визначені спеціальним положенням про господарські розрахунки галузевих лінійних підприємств, в якому в повному обсязі дані права юридичної особи.

Лінійні галузеві підприємства залізничного транспорту є колективами людей, об'єднаних в департамент залізниць єдиним процесом виробництва, технологією перевізних операцій. Кожне підприємство в цьому процесі виконує свої функції і операції з перевезень або ремонту та утримання технічних засобів. Прагнучи повністю використовувати виділені в їх розпорядження основні і оборотні кошти, лінійні підприємства виробляють специфічну продукцію, що забезпечує переміщення вантажів і пасажирів до місць призначення.

Ремонтні заводи, локомотивні депо випускають закінчені види продукції – відремонтовані електровози, електропоїзди, тепловози. Продукція лінійних галузевих виробничих підприємств може бути різноманітною, закінченою або проміжною, без якої не може бути закінченої продукції. Так, робота (продукція), що виконується локомотивними депо з експлуатаційної діяльності (в тисячах тонно-кілометрів бруто або локомотиво-кілометрів пробігу), є найважливішою проміжною. Але без цієї продукції не може бути закінченої

транспортної продукції – переміщення вантажів і пасажирів, доставки їх до місць призначення, де закінчується процес виробництва будь-якого вантажу, що перевозиться. Продукція транспорту не має речової форми. Вона має форму процесу переміщення, вимірюваного в тонно-кілометрах бруто. Доставку вантажу оплачує клієнт за єдиними тарифами.

Стан і розвиток тепловозних і електровозних депо визначають найважливіші параметри технічних засобів інших основних підприємств. Робота локомотивних депо впливає на техніко-експлуатаційні та економічні показники залізниць, на економіку і рентабельність усього перевізного процесу, на рівень собівартості перевезень і зростання продуктивності праці.

Питома вага локомотивного господарства в загальних витратах залізниць дорівнює приблизно 35 %, вагонного господарства – до 20 %. На частку цих господарств припадає понад 25 % вартості основних виробничих фондів, 23 % загальної чисельності працівників, зайнятих в перевезеннях. У локомотивних і вагонних депо зосереджені 28 % металорізальних верстатів, 17 % ковальсько-пресового устаткування, 18 % електротехнічних засобів.

Локомотивні і моторвагонні депо забезпечують експлуатацію, технічне обслуговування та усі види поточного ремонту рухомого складу, обладнання, екіпірувальних пристроїв та іншої техніки. Для цього в депо створена сучасна індустріальна база, застосовуються прогресивні методи експлуатації та ремонту всіх технічних засобів, перш за все рухомого складу.

Основу матеріально-технічної бази локомотивного господарства становлять приписані тепловози, електровози і електропоїзди різних серій і модифікацій в кількості, необхідній для обслуговування заданих розмірів руху, обсягу маневрової, передавальної, господарської та вивізної роботи.

Питома вага рухомого складу локомотивних і вагонних депо становить 85 % вартості основних виробничих фондів депо. Решта 15 % фондів припадають на такі об'єкти:

- будівлі депо з цехами для поточного ремонту, обладнанням і службово-побутовими приміщеннями;



- комплекс пристроїв і споруд для екіпірування і технічних оглядів, технічного та питного водопостачання;
- пункти технічного огляду обладнання, розташовані на ділянках обертання локомотивів (в місцях їх обороту);
- пункти зміни та будинки відпочинку локомотивних бригад.

До складу господарств входять також бази палива і мастильних матеріалів, бази запасу локомотивів.

Оборотні депо (пункти обороту) розташовуються в кінці кожної ділянки обертання. Вони одночасно є пунктами екіпірування (при необхідності) і технічного огляду. У цих пунктах знаходиться необхідна кількість працівників, на яких покладено обов'язки огляду (ТО-2) і усунення виявлених несправностей. Силами локомотивних бригад виконується технічний огляд (ТО-1) і обслуговування локомотивів у процесі експлуатації.

Для виконання маневрових та інших видів непоїзної роботи оборотні депо, як і основні, мають у своєму розпорядженні приписані до них локомотиви (як правило, маневрові тепловози різних серій і потужностей в залежності від потреби).

На окремих станціях з основними локомотивними депо за розпорядженнями Укрзалізниці розташовуються відновлювальні поїзди та відновлювальні засоби. Вони знаходяться в постійній готовності, оснащені необхідним підйомним устаткуванням, потужними тяговими засобами на гусеничному ході. Категорія відновлювального поїзда визначається за вантажопідйомністю кранів, що знаходяться на їх озброєнні (від 12,5 до 100 т). На електрифікованих лініях для швидкої ліквідації несправностей пристроїв електропостачання використовуються автомотриси, дрезини, лейтери і інші пересувні механізми.

## **2.2. Організація ремонту в локомотивних депо**

У зв'язку з реформуванням вітчизняної залізничної галузі актуальною є проблема вивчення досвіду з організації системи технічного обслуговування і ремонту рухомого складу в інших країнах.

Організація технічного обслуговування і ремонту рухомого складу різних залізниць залежить не тільки від особливостей його конструкції, але і від прийнятого регламенту виконання робіт в конкретній залізничній адміністрації. Відмінність в технічному рівні самого рухомого складу і тим більше в системах його технічного обслуговування і ремонту призводить, з одного боку, до різноманіття, а з іншого, до деякої уніфікації. При цьому важливим визначальним фактором є також ступінь реформування і розмежування функцій підрозділів залізниць.

У Німеччині в 1993 р. було створено відділення компанії Talgo зі штаб-квартирою в Берліні, яке призначене для проведення технічного обслуговування закуплених залізницями цієї країни (DBAG) іспанських поїздів-готелів. Компанією побудований ремонтний завод, який почав свою роботу з моменту введення в експлуатацію цих поїздів. Компанія-виробник поїздів Talgo пропонує також різне устаткування для технічного обслуговування рухомого складу, в тому числі верстати для обточування коліс без викочування колісних пар, дистанційно керовані тягові пристрої для маневрових переміщень рухомого складу і системи вимірювання параметрів коліс. Для забезпечення гнучкості у використанні персоналу його професійна підготовка орієнтована на універсальність. Компанія з самого початку виступала одночасно і як виробниче, і як ремонтне підприємство. Ця стратегія збереглася до теперішнього часу. Експлуатаційна частина підприємства звільняється від усіх робіт з технічного обслуговування і безпосередньо повністю займається комерційною експлуатацією.

У зв'язку з тим, що компанія-виробник одночасно виступає і в ролі ремонтного підприємства, автоматично сформувався технологічний цикл, який характеризується так:

- Talgo як виробник надає в розпорядження власних ремонтних підрозділів всі останні технічні рішення, які використовуються при виготовленні рухомого складу;

- система технічного обслуговування забезпечує постійний зворотний зв'язок технічної експлуатації рухомого складу з виробничим сектором, що дозволяє компанії успішно вдосконалювати свою продукцію.

Безперервний процес модернізації дозволяє оптимізувати рухомий склад. Одночасно використовуються кращі досягнення, реалізовані на поїздах попередніх серій, що забезпечують підвищення ККД і ремонтпридатності. Інформація про виконані модернізації накопичується протягом усього терміну служби поїздів.

Так як поїзди Talgo мають модульну конструкцію, всі заходи з технічного обслуговування виконуються швидко і, як правило, з частковою заміною вузлів. Оптимальна експлуатаційна готовність рухомого складу забезпечується поділом планових робіт великого об'єму на окремі пакети заходів, в результаті чого не потрібно виводити поїзди або вагони з експлуатації на тривалий період.

Система технічного обслуговування рухомого складу, розроблена компанією Talgo відповідно до законів, розпоряджень, національних та міжнародних стандартів, є гармонійним поєднанням планових заходів з роботами, що проводяться з урахуванням технічного стану вузлів.

Незважаючи на всі заходи профілактичного обслуговування, відмови вузлів відбуваються спонтанно. Як правило, їх виявляють техніки поїзної бригади і, якщо це можливо, відразу ж усувають. Якщо ж швидко усунути відмову неможливо, в залежності від виду відмови вибирають оптимальний варіант: вислати фахівців і запасні частини для усунення відмови на найближчу проміжну чи кінцеву станцію або відкласти усунення до найближчого планового заходу поїзда на ремонтний завод. Якщо повторювані відмови на серійному рухомому складі відбуваються занадто часто, компанія Talgo приймає рішення про конструктивні зміни в поїздах даної серії.

З введенням в експлуатацію високошвидкісних поїздів та іншого модернізованого рухомого складу значно зросла кількість електронних вузлів на рухомому складі. Одночасно з'явилися великі можливості для використання бортової діагностики, що полегшило пошук несправностей на ремонтних підприємствах і дозволило забезпечити попередню підготовку до технічного обслуговування.

Нові конструкції легше реалізувати в модульному вигляді. Стає можливою організація ремонту із заміною вузлів, що

відмовили, справними. Ремонт поламаних модулів доцільно проводити в заводських умовах, завдяки чому досягається зниження експлуатаційних витрат.

Раніше несправні пристрої відновлювали в основному у власних депо і майстернях DBAG. В даний час ремонт різного устаткування, особливо електронних систем, переміщується на підприємства промисловості. У той же час вузли, схильні до механічного зносу, відновлюють в майстернях депо.

Тенденції переходу від технічного обслуговування і ремонту рухомого складу власними силами до доручення цих робіт спеціалізованим компаніям можна проілюструвати на прикладі залізниць Німеччини (DBAG) та Федеральних залізниць Швейцарії (SBB).

Доцільність пропонування компаніям-операторам послуг компанії-виробника Siemens Transportation Systems на контрактній основі визначається економічними факторами, причому ці послуги можуть варіюватися від надання технічної допомоги до повного взяття відповідних робіт, також в різному обсязі – від щоденного огляду і профілактичного технічного обслуговування до капітального ремонту, на свою відповідальність. Якщо таке рішення прийнято, воно реалізується через створене компанією спеціалізоване відділення, в якому розглядаються всі варіанти як організації робіт (власним персоналом або персоналом оператора, спеціально навченим в так званому фірмовому центрі компетенції), так і створення виробничої бази (в залежності від передбачуваного обсягу робіт), що в свою чергу залежить від чисельності парку і терміну окупності пов'язаних з цим капітальних вкладень.

Відкриття депо для дизель-поїздів серії 185 в Йорку ознаменувало завершення програми компанії Siemens Transportation Systems зі створення в Великобританії мережі підприємств з фірмового технічного обслуговування і ремонту рухомого складу.

П'ять депо: в західній частині Лондона (Актон) і в містах Манчестер (Ардуїк), Нортгемптон (Кінга-Хіт), Саутгемптон (Нортем) і Йорк – забезпечують фірмовий сервіс більшості моторвагонних поїздів, поставлених Siemens на залізницях Великобританії.

Рішення про будівництво підприємств з технічного обслуговування і ремонту поставлених за вказаний період моторвагонних потягів було прийнято компанією Siemens Transportation Systems (Siemens TS) з метою забезпечення їх максимальної надійності та експлуатаційної готовності за рахунок фірмового сервісу в депо, спроектованих і оснащених з урахуванням конструктивних особливостей рухомого складу і умов його експлуатації.

Компанія Alstom виконує фірмове технічне обслуговування поїздів Pendolino в декількох депо мережі West Coast Traincare, розташованих в Уемблі, Окслі, Манчестері, Едж-Хіллі і Полмаді, із застосуванням абсолютно нових технологічних рішень, відмінних від тих, які використовувалися в 1970-ті роки на Британських залізницях. Суть нововведень полягає в тому, що об'єктом обслуговування є не окремий вагон, а поїзд цілком як єдина система, так що персонал в цілому має справу не з 470 вагонами, а з 53 поїздами, причому набір обладнання в одному з вагонів поїзда не однаковий з набором в будь-якому іншому.

Рішення Alstom поставити все депо під єдиний контроль змінило порядок і терміни визначення експлуатаційної готовності поїздів. При старому положенні, якщо в депо був поїзд, не готовий в ранкові години, але з ймовірністю готовності в середині дня, його могли залишити в резерві до наступного ранку. Вимоги щодо забезпечення високої готовності до експлуатації і посилення контролю за діяльністю депо з боку Alstom означали, що подібні ситуації надалі стали неможливими.

Менеджери Alstom розподіляють обсяги виконуваних робіт між усіма депо з урахуванням необхідності дотримання графіка руху поїздів і внесення змін для того, щоб кожен поїзд завершував робочий день в конкретному депо, призначеному для його обслуговування саме в цей час, і там же опинилися необхідні запасні частини і вузли.

Для забезпечення фахівцям депо мережі Traincare можливості протягом дня контролювати стан всього парку бортові пристрої поїзних систем управління (TMS) регулярно передають на сервер компанії Alstom дані для аналізу і обробки. Дані про серйозні відмови виводяться на монітори технічних

експертів, які можуть більш детально вивчити проблему і видати рекомендації відповідним фахівцям з виконання необхідних робіт.

Іноді при певних несправностях виявляється більш раціональним залишити поїзд на лінії (за погодженням з відповідальними особами компанії-оператора Virgin) і вибрати найкраще місце подальшого ремонту. У багатьох випадках дрібний ремонт може проводитися в пунктах технічного огляду мережі Traincare, розташованих в Юстон, Манчестері, Ліверпулі та Глазго.

Технологічний процес в цілому спрямований на те, щоб мінімізувати вплив на експлуатацію будь-яких відмов і запобігати появі повторних несправностей. Спостереження фахівцями за технічним станом всього парку поїздів та виявлення точкових відмов з оцінкою тенденцій розвитку проблем істотно відрізняють новий підхід від традиційного.

Станом на середину 2009 р. в розпорядженні Національного товариства залізниць Франції (SNCF) знаходилося 450 високошвидкісних поїздів TGV 1300 електропоїздів, 1100 дизель-поїздів, 1600 електровозів, 1400 тепловозів, 1600 мотовозів, 4900 пасажирських вагонів і 53000 вантажних і службових вагонів.

Відповідно до регламенту SNCF є п'ять ступенів технічного обслуговування рухомого складу. Технічне обслуговування 1-го ступеня проводиться машиністом локомотива і включає в себе, наприклад, перевірку пристроїв безпеки. При технічному обслуговуванні 2-го ступеня рухомий склад не вилучають з обігу, а тільки лише перевіряють, проводять миття і очищення на станційній або запасній колії. При технічному обслуговуванні 3-го ступеня рухомий склад відправляють в ремонтні майстерні або депо, де, наприклад, змінюють гальмівні колодки. При технічному обслуговуванні 4-го ступеня йдеться про загальну ревізію з оновленням інтер'єру. При технічному обслуговуванні 5-го ступеня можуть вноситися конструктивні зміни і доопрацювання відповідно до останніх технічних вимог.

Процес технічного обслуговування рухомого складу передбачає профілактичні та відновлювальні заходи. Технічне обслуговування повинно проводитися в промислових умовах, що

також скорочує експлуатаційні витрати. За рахунок підвищення експлуатаційної готовності наявних поїздів можна заощадити на додатковій закупівлі рухомого складу.

Для підвищення експлуатаційної готовності технічне обслуговування рухомого складу не повинно проводитися в години пік. У регіональному і приміському сполученні вони припадають на ранковий і вечірній час. У проміжках потреба в рухомому складі знижується приблизно на 60 %. Якщо зсунути всі невеликі роботи з поточного утримання в проміжки між годинами з найменшою інтенсивністю руху, можна помітно знизити кількість рухомого складу, виведеного з обігу для технічного обслуговування.

В даний час багато регіонів мають в експлуатації дизельний і електричний рухомий склад. Весь цей рухомий склад обслуговується централізовано в одному місці. У зв'язку з цим ремонтні майстерні обох регіонів повинні бути оснащені запасними частинами, як для дизельного, так і для електричного рухомого складу. Доцільніше організувати процес технічного обслуговування таким чином, щоб рухомий склад обох регіонів міг заходити на технічне обслуговування в будь-який центр, причому одні повинні спеціалізуватися на дизельному, а інші на електричному рухомому складі. За рахунок цього спрощується логістика і зменшуються склади запасних частин.

На ситуацію з технічним обслуговуванням і ремонтом рухомого складу Федеральних залізниць Швейцарії (SBB) впливають кілька факторів: посилення конкуренції, що призводить до зростання цінового тиску, надлишок виробничих потужностей в загальноєвропейському масштабі, інтенсифікація експлуатації рухомого складу, що виявляється з кожною зміною графіка, зменшення тривалості простою та ін. На цьому тлі посилюється прагнення до кращого використання наявних ресурсів і підвищення продуктивності.

З урахуванням конкуренції відділення пасажирських перевезень SBB вибрало систему Kaizen, яку компанія Toyota (Японія) застосовує і вдосконалює протягом уже понад 30 років (буквально слово «kaizen» в перекладі з японської мови означає «покращення хорошого»). Система включає методи і засоби для систематичної ідентифікації та усунення зайвих невиробничих

витрат і зосередження наявних ресурсів на діяльності, що приносить додаткові доходи.

Аналіз особливостей технічного обслуговування і ремонту рухомого складу залізниць провідними зарубіжними компаніями визначає основні тенденції в цій галузі, які можливо використовувати на вітчизняних підприємствах з ремонту рухомого складу з урахуванням специфіки нормативної бази та особливостей технології ремонту.

Вітчизняні основні тепловозні, електровозні, моторвагонні депо за переважними видами робіт умовно поділяються на експлуатаційні, ремонтні та експлуатаційно-ремонтні. Такий суворий поділ зустрічається рідко. Депо переважно виконують всі види експлуатаційної роботи (поїзної, маневрової, передавальної, вивізної, господарської) і всі або окремі види поточного ремонту (ПР-1-ПР-3) і технічного обслуговування (ТО-1-ТО-4) приписних до депо одиниць рухомого складу. Великі депо виконують ремонти ПР-3 і великі поточні (ПР-2) ремонти приписного парку локомотивів, а також локомотивів інших депо і залізниць.

Ремонтні депо виконують в основному поточні види ремонтів (ПР-2, ПР-3) однієї або декількох серій. Такі депо (ремонтні бази) часто не мають приписного поїзного парку. Але майже у всіх депо є приписний парк маневрових локомотивів, в основному тепловозів.

Ремонтних депо ще досить мало, майже всі ці депо виконують експлуатаційну роботу, але головний вид роботи – це ремонт ТР-2 і ТР-3.

У табл. 1 подано кількість балів локомотивних депо на одиницю експлуатованого парку.



Таблиця 1

Кількість балів локомотивних депо на одиницю експлуатованого парку

Вид робіт	Електровозна секція	Секція електропоїздів	Тепловозна секція
Поточний ремонт:			
ПР-3	5,0	5,0	5,0
ПР-2	3,0	3,0	4,0
ПР-1	1,0	1,0	1,5
Технічне обслуговування			
ТО-3	0,3	0,3	0,5
ТО-4	0,3	0,3	0,5
ТО-2:			
100 локомотиво-секцій, електросекцій, електропоїздів	1,0	1,0	1,0
локомотивних одиниць після 10 тис.км пробігу	1,0	0,5	1,0

Експлуатаційні депо виконують головним чином перевізну поїзну і всі види маневрової роботи, поточний ремонт (ПР-1), а також обслуговування (ТО-4, ТО-3) приписаних до депо електропоїздів, електровозів і тепловозів. Технічний огляд (ТО-2) локомотивів здійснюється один раз на добу (або по завершенні одного повного обороту) в основному в депо і пункті обороту, а також в спеціально виділених і обладнаних приміщеннях – пунктах технічного огляду (ПТО). Технічний огляд ТО-2 здійснюється спеціально виділеними бригадами, які усувають дрібні несправності локомотивів та електропоїздів.

Розташування депо повинно забезпечувати встановлені технічним планом розміри руху поїздів, найкраще використання локомотивів, високу якість їх обслуговування, ремонту і продуктивність праці.

Основні депо розміщені, як правило, на дільничних і сортувальних станціях, а також у великих залізничних вузлах.

За обсягом роботи локомотивні депо діляться на чотири групи. Віднесення до тієї чи іншої групи локомотивного і моторвагонного депо визначається за кількістю балів, нормами, встановленими Укрзалізницею. За бальною системою депо присвоюються групи: I – більше 300 балів, II – від 135 до 300; III – від 60 до 135 і IV – до 60 балів.

### **2.3. Завдання організації ремонту тягового рухомого складу**

Організація виробництва на підприємстві передбачає ефективне і раціональне поєднання процесів праці працівника з матеріальними елементами виробництва для виконання господарських планів з кращими кількісними і якісними показниками при найбільш доцільному використанні виділених підприємству трудових, матеріальних і фінансових ресурсів.

Для підприємств залізничного транспорту, як і для всіх галузей господарства, завданнями виробництва є такі:

- забезпечення високого рівня організації праці та виробництва, впровадження наукової організації праці і підвищення її ефективності;
- широке застосування автоматичних маніпуляторів (промислових роботів);
- поліпшення умов праці, підвищення її продуктивності, вдосконалення нормування і стимулювання праці;
- раціональне використання робочого часу, скорочення його непродуктивних витрат;
- підвищення коефіцієнта змінності роботи машин і устаткування;
- поліпшення використання виробничих потужностей і основних фондів;
- зниження матеріаломісткості виробництва, збільшення віддачі основних фондів на основі всебічної інтенсифікації виробництва і прискорення науково-технічного прогресу;
- підвищення якості та надійності продукції, що випускається, і послуг, посилення режиму економії на виробництві та в транспортних операціях;

- підвищення технічної оснащеності праці, впровадження комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів, скорочення чисельності працівників, зайнятих ручною працею, особливо на допоміжних і підсобних роботах, підвищення технічного рівня допоміжних і обслуговуючих виробництв;

- вдосконалення ремонтної бази залізничного транспорту.

Актуальність вдосконалення організації та управління всіма ланками виробництва на сучасному етапі розвитку визначається об'єктивними факторами, більш високими вимогами до системи організації та управління виробництвом, прискоренням науково-технічного прогресу, переведенням економіки і організації виробництва на ринковий шлях розвитку і посиленням значення інтенсивних факторів економіки у всіх ланках господарства.

Організація виробництва на будь-якому заводі і лінійному підприємстві включає в себе організацію основного виробничого процесу (основної виробничої діяльності), допоміжної діяльності, управління всіма виробничими процесами і їх обслуговуванням.

Організація основного виробничого процесу полягає в створенні найбільш ефективної виробничої структури підприємства в цілому, його цехів, дільниць, відділень і бригад, в раціональному плануванні всіх виробничих підрозділів, доцільному поєднанні часу виконання основних (технологічних), допоміжних і обслуговуючих операцій при найкоротшій тривалості виробничого циклу.

Незважаючи на значні відмінності в технології виробництва на заводах з ремонту рухомого складу, в локомотивних, моторвагонних депо організація виробничого процесу на будь-якому з них ґрунтується на:

- спеціалізації, яка витікає з поділу праці, виділень цехів, дільниць, бригад і окремих робочих місць, на яких виготовляється певна продукція або виконується операція. Чим глибше спеціалізація, тим краще організована робота цехів, бригад, робітників, тим більший обсяг виробництва однорідної продукції, вища продуктивність праці;

- пропорційності розвитку та роботи всіх цехів і бригад в одиницю часу;

- паралельності виконання окремих частин (етапів, операцій) виробничого процесу, тобто створення широкого фронту робіт з виробництва продукції;
- точності, що вимагає, щоб кожен етап виробничого процесу був мінімальний;
- безперервності, що означає необхідність повного усунення або скорочення перерв виробничого процесу;
- ритмічності, яка передбачає випуск в різні відрізки часу однакової або зростаючої кількості продукції і інші принципи організації виробництва, контролю, в тому числі технічного контролю виробництва.

Основні специфічні завдання заводів з ремонту рухомого складу в локомотивних і вагонних депо пов'язані з призначенням і цілями цих підприємств, головні з яких – забезпечення високоякісного бездефектного ремонту, випуску запасних частин, зразкового технічного обслуговування всіх технічних засобів, механізмів, верстатів, утримання в належному стані виробничих будівель, а також приміщень культурно-побутового призначення.

Серед конкретних економічних завдань цих підприємств велика увага приділяється раціональній організації виробничого процесу, яка включає в себе:

- вдосконалення методів всіх видів технологічних процесів, наукову організацію робочих місць, впровадження передового досвіду аналогічних підприємств і змагання за виконання напружених планів і зобов'язань;
- оптимізацію планування показників виробничо-фінансової роботи підприємства і повне використання основних виробничих фондів і оборотних коштів, включаючи економію палива, матеріалів і грошових коштів;
- встановлення правильних економічних взаємовідносин підприємства з відділеннями банків на місцях і з іншими організаціями;
- впровадження нових технічних засобів і оновлення обладнання;
- здійснення конкретних заходів щодо поліпшення умов праці та відпочинку працівників, їх побутового і культурного обслуговування;
- здійснення заходів з охорони навколишнього середовища.

Щоб знизити витрати при обслуговуванні тягового рухомого складу (ТРС) і підвищити операційну ефективність протягом його життєвого циклу, були затверджені «Державна цільова програма реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки» (затверджена постановою КМУ від 16.12.2000 № 1390 із змінами від 26.10.2011 № 1106), «Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки» (затверджена наказом МТЗУ від 14.10.2008 № 1259), «Комплексна програма реорганізації і розвитку вітчизняного локомотивобудування, організації ремонту і експлуатації тягового рухомого складу».

За кордоном накопичений великий досвід і набули практичної реалізації пропозиції стратегії переходу від переважно функціонально-територіального до функціонального принципу організації депо за видами роботи (розділення ремонтних і експлуатаційних депо), створення вертикалі управління ремонтним комплексом.

До переходу на модель нової стратегії, що передбачає повне сервісне обслуговування, відповідальність за надання справних локомотивів, їх технічний стан, підвищення надійності та модернізації в різні періоди життєвого циклу несли три незалежних один від одного центри:

- виробники локомотивів – в гарантійний період експлуатації;

- локомотивні депо – в період між заводськими видами ремонту;

- локомотиворемонтні заводи – при капітальних (заводських) ремонтах.

Реформування комплексу слід здійснювати поетапно і послідовно, щоб мінімізувати можливі ризики перехідного періоду, оцінити правильність зроблених кроків і забезпечити стійку експлуатаційну роботу.

На першому етапі з метою об'єктивного формування бюджету локомотивного господарства за допомогою зіставлення його доходів і витрат в ринкових умовах здійснюється поділ виробничої діяльності на експлуатаційну та ремонтну складові.

При цьому негативним фактором в забезпеченні перевезень була низька надійність тягового рухомого складу і, як наслідок,

висока частота відмов, яка компенсувалася за рахунок наявного надлишкового парку, створюючи ілюзію благополуччя. Існуючий стан вимагав перегляду організаційно-функціональної структури ремонту локомотивів.

При аналізі світового досвіду був зроблений висновок, що найбільш успішною є модель взаємин, при якій основну відповідальність за технічний стан протягом усього життєвого циклу локомотива перед його власником повинен нести виробник. При впровадженні такої схеми у виробника з'являються додаткові стимули:

- інвестування в удосконалення конструкції локомотива;
- підвищення його надійності;
- поставка необхідного сучасного технологічного обладнання;
- мотивація персоналу.

Для оцінки правильності обраного напрямку було прийнято рішення – не переходити відразу на повне сервісне обслуговування, а впроваджувати модель часткового сервісу, з рішенням тільки найбільш пріоритетних завдань на поточний період – заповнення «прогалин» постачання, функцій незалежного контролю змінюваності запасних частин і технології ремонту.

Практично відразу були отримані основні переваги перед традиційною схемою організації ремонту:

- більш гнучка і оперативна інтеграція сервісних компаній з виробниками локомотивів і заводами;
- оптимальне опрацювання транспортно-логістичних питань, організація складів в місцях проведення технічних обслуговувань і ремонтів локомотивів;
- організація оперативного перерозподілу запасних частин між складами з урахуванням мінливої потреби і контролю виконання технологічних операцій;
- контроль виконання технології ремонту для підвищення надійності локомотивів.

На підставі успішної реалізації «пілотних» проектів було прийнято рішення про перехід на повне сервісне обслуговування всього локомотивного парку.

Створена модель сервісного обслуговування локомотивів, заснована на системі стримувань і противаг, визначає необхідність оплати виконаних робіт тільки за фактом забезпечення належної якості ремонтів та обслуговування. В результаті переходу на повне сервісне обслуговування очікується формування ефективної економічної моделі утримання локомотивів.

В умовах нових відносин сервісні компанії як самостійні бізнес-структури зацікавлені в ефективній роботі локомотиворемонтного комплексу, що є для них безпосереднім об'єктом інвестування та розвитку. Шляхи підвищення ефективності використання локомотивів в основному лежать через зниження витрат на їх утримання і вони безпосередньо стикаються зі сферою вдосконалення системи технічного обслуговування і ремонту.

Перший шлях – вдосконалення конструкції окремих вузлів локомотивів, заснований на аналізі оцінок їх безвідмовності і довговічності, накопичених з досвіду експлуатації і ремонту. Другий шлях – вдосконалення технологічної оснащеності ремонтної бази, заснований на аналізі оцінок ремонтпридатності локомотивів, накопичених з досвіду застосування інструментів і технологічного обладнання при ремонті локомотивів. Третій шлях – підбір якісних запасних частин, комплектуючих виробів і витратних матеріалів, здійснюваний на основі аналізу оцінок довговічності і зберігання, накопичених з досвіду їх застосування на локомотивах, а також на основі результатів вхідного контролю продукції різних виробників. Четвертий шлях – розробка єдиних технологічних процесів у всіх підрозділах з ремонту локомотивів, спрямованих на впровадження передового виробничого досвіду, і організація злагодженої взаємодії локомотиворемонтних підрозділів на всіх етапах життєвого циклу локомотива.

При цьому слід особливо відзначити, що всі ці шляхи між собою тісно взаємопов'язані і дія за одним з напрямків викликає необхідність внесення змін у всю систему ремонту локомотивів.

Концепція передбачає:

- перехід на систему повного сервісу;
- перехід на систему сервісного обслуговування на всьому життєвому циклі;

- формування єдиного центру відповідальності за технічний стан ТРС;
- сервісне обслуговування повинно доповнювати послугу з постачання ТРС;
- гарантії надійності системи.

Основним критерієм оцінки (показником) якості сервісного обслуговування локомотивів прийнятий показник технічної готовності локомотива. Основним критерієм оплати сервісу прийняті кілометри пробігу локомотива і час знаходження в парку, що експлуатується.

В рамках забезпечення процесу обслуговування і ремонту локомотивів організована система матеріально-технічного забезпечення процесу обслуговування і ремонту на всьому життєвому циклі локомотива (рис. 2).

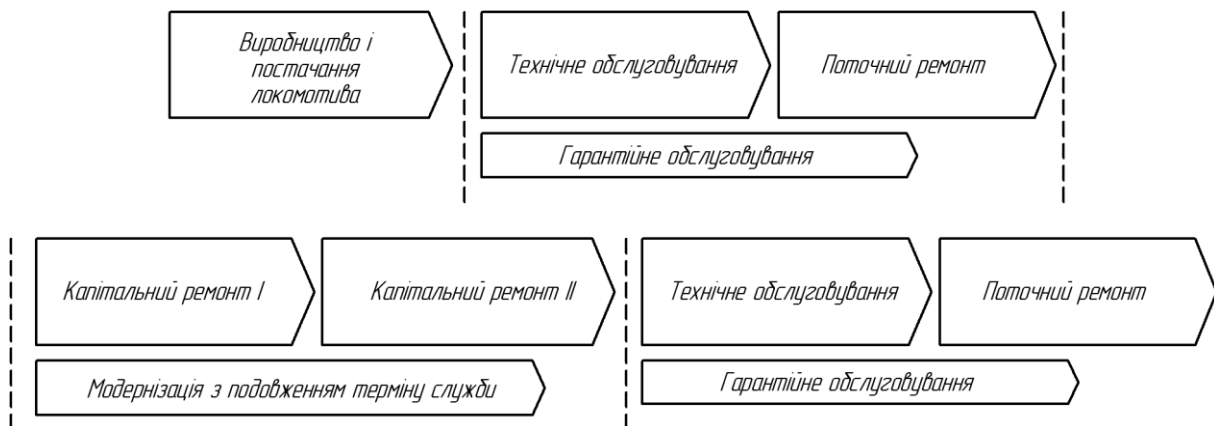


Рис. 2. Життєвий цикл локомотива

Основними критеріями оцінки якості сервісного обслуговування локомотивів (рис. 3) прийняті такі показники:

- коефіцієнт технічної готовності локомотива;
- фактичний пробіг локомотива (для поїзного руху);
- кількість годин перебування локомотива в стані експлуатаційної готовності (для господарської та маневрової роботи).

Сервісне обслуговування передбачає постійний інноваційний розвиток:

1) технологія:

- переведення частини виробництва на заводи. Розширення кількості лімітуючих вузлів, відремонтованих в умовах депо



ремкомплектами від ремонтних заводів і заводів-виробників запасних частин;

- закриття потенційно небезпечних, з точки зору безпеки руху, виробництв;

- реалізація проектів крупноагрегатного методу ремонту;

- інвестиції в технологію. Придбання та установлення програмно-апаратного комплексу типу «Кипарис» для автоматизації процесу проведення реостатних випробувань, оцінки обсягу і якості їх проведення;

- виконання програми підвищення пожежної безпеки локомотивів;

2) постачання:

- підвищення відповідальності постачальників послуг і продукції через збільшення термінів гарантійних зобов'язань як на нову продукцію, так і на послуги з ремонту обладнання (приклад: збільшення гарантійних термінів в півтора рази на допоміжні машини електровозів змінного струму);

- скорочення ланцюга «виробник запчастин – депо». Прив'язка постачальників запасних частин до регіонів і організація зворотного зв'язку від депо безпосередньо виробнику в питаннях якості продукції, що поставляється;

3) взаємодія з службою тяги і дирекцією інфраструктури:

- робота через ЦТ з конкретним машиністом щодо виключення випадків порушення порядку експлуатації локомотивів на основі засобів об'єктивного контролю – бортових мікропроцесорних систем управління;

- установлення на локомотиви, обладнані мікропроцесорними системами управління програмного забезпечення, що виключає можливість створення аварійних режимів для обладнання локомотива.

Головним завданням діяльності сервісу є підвищення коефіцієнта технічної готовності локомотивного парку, зниження кількості відмов і непланових простоїв локомотивів, зниження витрат власника тягового рухомого складу при проведенні обслуговувань і ремонтів локомотивного парку.

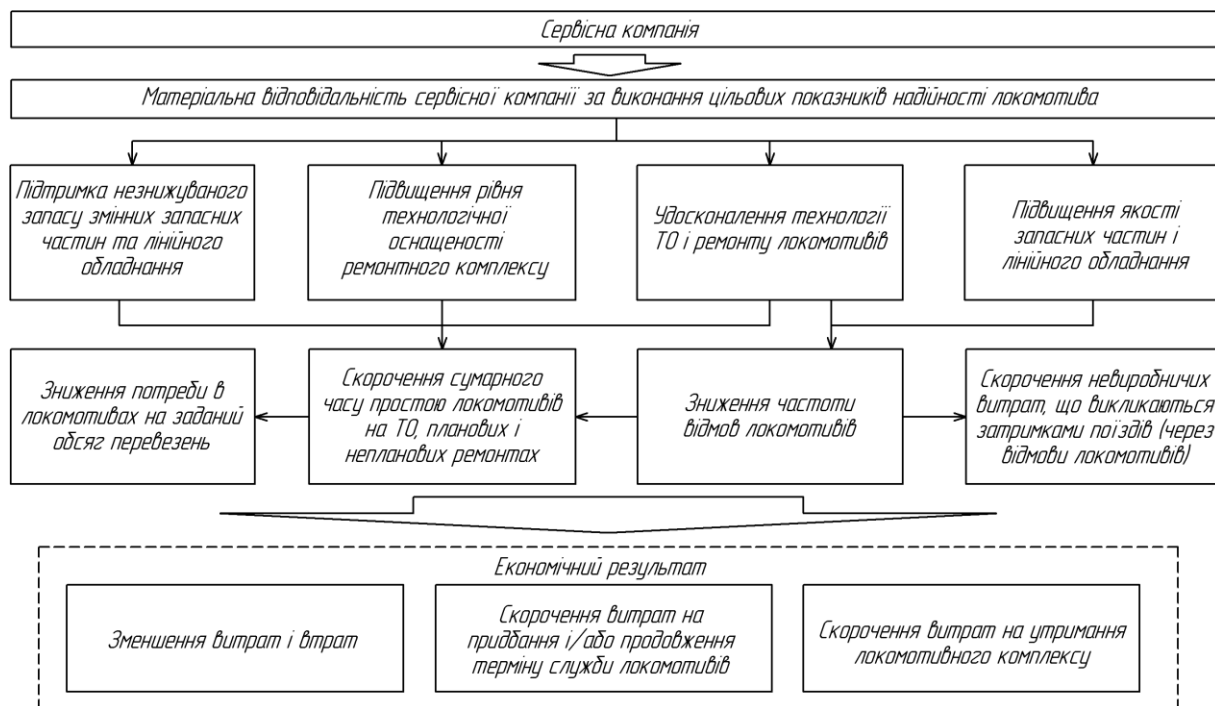


Рис. 3. Шляхи забезпечення ключових показників якості обслуговування

### Контрольні питання

1. Назвіть основні підприємства залізничного транспорту.
2. Основні документи, якими регламентується робота підприємств залізничного транспорту.
3. Які види ремонту виконують заводи та локомотивні депо?
4. Основні спільні і відмінні риси організації виробництва на заводі і локомотивному депо.
5. Складові витрат локомотивного господарства в загальних витратах залізниць.
6. Матеріально-технічна база локомотивного господарства.
7. Принципи розташування локомотивних депо.
8. Складові основних завдань організації виробництва.
9. Актуальність вдосконалення організації виробництва.
10. Характеристика основних принципів виробництва.
11. Економічні завдання підприємств локомотивного господарства.

## Глава 3 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ

### 3.1. Принципи організації виробничого процесу

Виробничий процес являє собою сукупність взаємопов'язаних основних, допоміжних і обслуговуючих процесів, в результаті яких людина, впливаючи на предмети праці, створює матеріальні блага. Основними елементами процесу праці є:

- праця як свідомо цілеспрямована діяльність людини;
- предмети праці, тобто все те, на що спрямована доцільна діяльність людини;
- засоби праці, перш за все їх активна частина – знаряддя праці (машини, механізми, інструменти та ін.), за допомогою яких людина перетворює предмети праці.

Процес виробництва на ремонтному заводі складається з таких стадій (фаз): розбірної, заготівельної, оброблювальної (ремонтної) та складальної.

На *розбірній* стадії здійснюється приймання рухомого складу в ремонт, його очищення, миття, розбирання на агрегати, вузли і деталі, перевірка стану деталей і вузлів, визначення обсягу їх ремонту.

На *заготівельній* стадії відновлюють зношені і виготовляють нові литі, ковані, штамповані, зварені і інші заготовки деталей для рухомого складу.

На *оброблювальній* (ремонтній) стадії виконують різні види механічної, термічної, хімічної або іншої обробки.

На *складальній* стадії з виробів і деталей, що надходять із спеціалізованих (візкового, колісного, електромашинного і ін.) і механічних цехів, а також виробів, одержуваних по комплектації (вимірювальні прилади, підшипники кочення, електричне обладнання та ін.), здійснюється вузлове і загальне складання рухомого складу, його регулювання та випробування.

Поділ виробничого процесу ремонту на стадії не завжди і не обов'язково супроводжується їх відокремленим виконанням. У багатьох випадках окремі стадії, наприклад заготівельна і оброблювальна або розбірна, оброблювальна і складальна,

виконуються в одному цеху, на одній ремонтній позиції. Завдання організації виробничого процесу полягає в планомірному і пропорційному об'єднанні і раціональній спеціалізації елементів і стадій виробничого процесу в часі і в просторі для найбільш ефективного використання виробничих фондів, підвищення продуктивності праці і скорочення часу ремонту.

Залежно від призначення, характеру і місця виконання виробничі процеси можна розділити на основні, допоміжні і процеси обслуговування.

До *основних* відносяться технологічні процеси ремонту рухомого складу, тобто процеси зміни форми, розмірів, стану поверхонь, механічних, фізичних або інших властивостей деталей, а також отримання складальних з'єднань.

*Допоміжні процеси* – це процес виготовлення і відновлення інструменту, пристроїв і оснащення, ремонту обладнання, будівель і споруд, забезпечення основного виробництва електроенергією, стисненим повітрям, киснем та ін.

*Процеси обслуговування* забезпечують нормальний хід основного виробництва. До них відносять технічний (лабораторний) контроль якості ремонту, роботу внутрішньозаводського транспорту, складські операції.

Виробничий процес ремонту рухомого складу виконується за операціями. Операція являє собою частину виробничого процесу, що виконується над певним об'єктом (заготівкою, деталлю, вузлом та ін.) на одному робочому місці (верстаті, силовому обладнанні, складальній позиції) одним робочим або групою робітників. Виробничі операції можуть бути технологічними, транспортними і контрольними. Операція як елемент виробничого процесу використовується для планування, обліку процесу виробництва і контролю за ним, нормування та оплати праці, розрахунку потреби в обладнанні та оснащенні. Залежно від ступеня технічного оснащення виробничого процесу розрізняють ручні, машинно-ручні, машинні, автоматичні і напівавтоматичні операції [2, 3].

В основі організації виробничого процесу лежать такі *загальні принципи*: спеціалізація, пропорційність, паралельність, прямоточність, безперервність, автоматичність, ритмічність,

профілактика, технічна уніфікація і ергономічність, економічна оптимізація, гнучкість.

*Спеціалізація* є формою поділу суспільної праці і полягає в тому, що підприємство в цілому і його окремі підрозділи, зайняті ремонтом рухомого складу або ремонтом і виготовленням їх вузлів і деталей, виконують один або невелику кількість певних виробничих процесів (технологічних процесів, операцій).

Кількісний рівень спеціалізації характеризується коефіцієнтом спеціалізації

$$k_{cn} = \frac{n_i}{N_{об}}, \quad (1)$$

де  $n_i$  – кількість детале-операцій на одному робочому місці за плановий період;

$N_{об}$  – кількість одиниць обладнання, що зайняті в процесі виробництва.

Для локомотиворемонтного заводу в цілому

$$k_{cn} = \frac{Q_{лок}}{Q_{заг}}, \quad (2)$$

де  $Q_{лок}$  – об'єм локомотивної продукції;

$Q_{заг}$  – загальний об'єм продукції ЛРЗ.

На залізничному транспорті локомотивні депо, заводи спеціалізовані на ремонті певних серій і типів рухомого складу, що досягається оптимальним розподілом видів і програм ремонту між підприємствами. Спеціалізація депо і заводів на ремонті однієї-двох серій рухомого складу дозволяє підвищити якість ремонту, поліпшити використання ремонтних потужностей, ширше впроваджувати потокові методи, цілеспрямовано проводити модернізацію локомотивів і вагонів, більш чітко визначати перспективи розвитку ремонтної бази, знижувати трудомісткість і собівартість ремонту.

Внутрішньозаводська і внутрішньодеповська спеціалізація залежить від форми спеціалізації цехів і дільниць заводу і відділень депо.

*Пропорційність* – це можливість випуску рівної, заданої кількості продукції в одиницю часу на всіх стадіях виробничого процесу. Пропускна спроможність допоміжних цехів і обслуговуючих господарств повинна відповідати пропускній спроможності основних цехів і забезпечувати їх безперебійну і ритмічну роботу. Щодо рівного випуску відповідної продукції основними цехами передбачається, що при повному використанні наявного обладнання і площ, раціональній організації праці ці цехи можуть забезпечувати виконання виробничої програми за номенклатурою, кількістю, якістю і термінами, які відповідають вимогам комплексного і рівномірного випуску заводом рухомого складу з ремонту відповідно до плану.

Недотримання принципу пропорційності є причиною виникнення диспропорцій і "напруженості" виробничого процесу. Наприклад, недостатній розвиток потужності механічного цеху заводу може привести до порушення роботи складального цеху через відсутність оброблених деталей гальмівної системи або інших вузлів рухомого складу. Диспропорції, що виникають під час роботи підприємств, необхідно своєчасно попереджати і ліквідувати.

*Паралельність* передбачає одночасне виконання окремих частин виробничого процесу, тобто створення широкого фронту робіт з ремонту рухомого складу. Застосування принципу паралельності при організації виробничого процесу дозволяє скоротити тривалість ремонтного циклу (час ремонту).

Кількісний ступінь паралельності робіт в процесі виражається коефіцієнтом паралельності

$$k_{\text{нар}} = \sum_{i=1}^m \frac{ng_i}{T_{\text{ц.нар}}}, \quad (3)$$

де  $m$  – кількість операцій (робіт);

$n$  – розмір передавальної партії;

$g_i$  – об'єм трудомісткості виконуваних робіт за одиницю часу виробничого циклу  $T_{\text{ц}}$ .

Під *прямотечійністю* слід розуміти забезпечення прямолінійного і найкоротшого шляху руху кожної деталі або вузла по всіх стадіях і операціях виробничого процесу. Потік матеріалів, напівфабрикатів, деталей і вузлів повинен бути найкоротшим без зустрічного і зворотного руху. Досягається виконання принципу прямотечійності розташуванням цехів, дільниць і робочих місць відповідно до послідовності виконання стадій і операцій виробничого процесу.

Кількісно коефіцієнт прямотечійності характеризується

$$k_{\text{прям}} = \frac{L_{\text{пр}}}{L_{\text{факт}}}, \quad (4)$$

де  $L_{\text{пр}}$  – проектна довжина технологічних ліній;

$L_{\text{факт}}$  – фактична довжина.

Принцип *безперервності* полягає в тому, що кожна наступна операція певного процесу повинна починатися відразу після закінчення попередньої, без перерв. Дотримання принципу безперервності забезпечує скорочення простоїв устаткування і робітників.

Кількісний ступінь безперервності оцінюється коефіцієнтом безперервності

$$k_{\text{безп}} = \frac{(T_{\text{цв}} - T_{\text{оч}})}{T_{\text{цв}}}, \quad (5)$$

де  $T_{\text{цв}}$  – тривалість виробничого циклу;

$T_{\text{оч}}$  – час очікування обробки.

Принцип *механізації та автоматизації* полягає в тому, що окремі операції або виробничий процес в цілому виконується за допомогою автоматичного обладнання або засобів механізації під контролем людини.

$$k_{\text{мех, авт}} = \frac{P_{\text{мех}} + P_{\text{авт}}}{P_{\text{заг}}}, \quad (6)$$

де  $P_{мех}$  – кількість технологічних процесів, що виконуються за допомогою засобів механізації;

$P_{авт}$  – кількість технологічних процесів, що виконуються за допомогою автоматичного обладнання;

$P_{заг}$  – загальна кількість технологічних процесів.

*Ритмічність* виробництва означає випуск в рівні проміжки часу однакових або зростаючих обсягів продукції і повторення через ці проміжки часу всіх стадій і операцій виробничого процесу ремонту. Завдання організації ритмічного виробництва є комплексним і вирішується при дотриманні всіх попередніх принципів раціональної організації виробничого процесу.

Коефіцієнт ритмічності

$$k_p = \frac{M_{\phi}}{M_{пл}} \text{ або } k_p = 1 - \frac{M_{нев}}{M_{пл}}, \quad (7)$$

де  $M_{\phi}$  – фактичний обсяг продукції;

$M_{пл}$  – запланований обсяг продукції;

$M_{нев}$  – невиконаний обсяг продукції.

*Профілактика* – організація планово-попереджувального обслуговування і ремонту технологічного обладнання з широким застосуванням профілактичного контролю для скорочення простою виробництва, відмов, порушень виробничого процесу.

*Технологічна уніфікація* – виконується з метою скорочення різноманітності технічних процесів і їх оснастки, що сприяє удосконаленню виробництва і поліпшенню економічних показників.

*Ергономічність* полягає в оптимальній взаємодії елементів «людина-машина-виробниче середовище» для підвищення ККД системи.

*Економічна оптимальність* полягає у виконанні тільки тих організаційних заходів, які економічно ефективні, полегшують працю і забезпечують безпеку.



*Гнучкість* – спроможність підприємства виконувати завдання клієнтів з точки зору часу, термінів, номенклатури і обсягу замовлень.

Виробничий процес ремонту рухомого складу тим досконаліший і ефективніший, чим суворіше дотримуються при його організації перерахованих принципів.

### **3.2. Типи виробництва та їх техніко-економічна характеристика**

Під *типом* виробництва розуміється організаційно-технологічна характеристика виробничого процесу, заснована на його спеціалізації, повторюваності, ритмічності (на одному робочому місці, ділянці, цеху і в цілому на підприємстві) і завантаженості. Тип виробництва багато в чому зумовлюють методи планування, форми організації праці, особливості технологічних процесів, які застосовуються на підприємстві, ділянці, в цеху, на робочому місці.

У ремонтному виробництві в залежності від масштабів і повторюваності ремонту або виготовлення виробів, від ступеня і сталості завантаження робочих місць розрізняють три типи виробництва: *одиничне, серійне і масове*.

Для *одиничного виробництва* характерні ремонт або виготовлення широкої номенклатури виробів у невеликих (одиничних) кількостях. Кожен виріб може бути виготовлено за технологією, спеціально для нього розробленою, із застосуванням спеціального оснащення, універсально-складальних пристроїв та ін. Найважливішими рисами одиничного виробництва є: різноманітність продукції, що виготовляється, технологічна спеціалізація робочих місць, застосування спеціального обладнання та устаткування, відносно велика питома вага ручних складальних і довідних операцій, переважання серед робітників універсалів високої кваліфікації, децентралізація оперативного управління.

*Серійне виробництво* – це виготовлення і ремонт невеликої номенклатури виробів партіями (серіями). Під серією розуміється деяке число конструктивно однакових виробів, що запускаються у виробництво одночасно або послідовно (без перерви). Залежно

від кількості виробів у партії розрізняють крупно-, середньо- і дрібносерійне виробництво. При переході на виготовлення або ремонт кожної нової партії в серійному виробництві здійснюється переналагодження технологічних процесів. Особливостями серійного виробництва є: сталість невеликої номенклатури продукції, що випускається в значних кількостях, спеціалізація робочих місць за операціями, можливість застосування спеціалізованого обладнання, зниження частки ручних робіт, використання на основних виробничих операціях робочих середньої кваліфікації, скорочення тривалості виробничого циклу (у порівнянні з одиничним виробництвом), централізація оперативного управління. В цілому організація виробничого процесу при серійному типі виробництва ефективніше, ніж при одиничному.

В залежності від ступеня спеціалізації виробництво підрозділяється так:

1) дрібносерійне виробництво, що організується для випуску невеликої кількості продукції. Методи роботи подібні до одиничного виробництва;

2) крупносерійне виробництво виконує випуск порівняно вузької номенклатури виробів, що виготовляються у великих кількостях, але менших, ніж при масовому виробництві;

3) середньосерійне виробництво – займає середнє місце між дрібносерійним та крупносерійним виробництвом.

Відношення процесу до відповідного виробництва залежить від кількості операцій, що виконуються на робочих місцях.

Визначення типу виробництва виконується за коефіцієнтом серійності

$$k_{сер} = \frac{N_{до}}{C_{об}}, \quad (8)$$

де  $N_{до}$  – загальна кількість детале-операцій, що виконуються в цеху;

$C_{об}$  – число одиниць обладнання в цеху.

На практиці  $k_{сер}$  приймають:

для дрібносерійного виробництва –  $20 \div 40$ ;

для середньосерійного виробництва –  $5 \div 20$ ;

для крупносерійного виробництва –  $3 \div 5$ .

Локомотиворемонтні заводи, що спеціалізовані, відносяться до крупносерійного і середньосерійного виробництва.

*Масове виробництво* характеризується безперервним виготовленням або ремонтом обмеженої номенклатури виробів на вузькоспеціалізованих робочих місцях. Особливостями масового типу виробництва є: сталість випуску обмеженої номенклатури виробів у великих кількостях, спеціалізація робочих місць, значне підвищення частки спеціального обладнання і оснастки, застосування праці робітників, які спеціалізуються на обмеженому циклі робіт, скорочення тривалості виробничого циклу (у порівнянні з серійним виробництвом), високий рівень продуктивності праці робітників, централізація управління і оперативного планування виробництва.

На поліпшення економічних показників роботи ремонтних підприємств впливає підвищення серійності і масовості виробництва. Основними факторами, що сприяють переходу до серійного і масового типу виробництва, є підвищення рівня спеціалізації і кооперування, широке впровадження стандартизації, уніфікація рухомого складу і технологічних процесів.

Масове виробництво економічно вигідне при випуску достатньо великої кількості деталей, що визначається

$$n > \frac{c}{c_c - c_m}, \quad (9)$$

де  $c$  – вартість витрат при переході з серійного на масове виробництво;

$c_c$  – вартість деталі (агрегату) при серійному виробництві;

$c_m$  – вартість деталі (агрегату) при масовому виробництві.

### 3.3. Організація виробничого процесу за часом

Завдання організації виробничого процесу за часом полягає в розробці плану ремонту рухомого складу, що забезпечує максимальне скорочення тривалості виробничого циклу. *Тривалість виробничого циклу* виготовлення або ремонту локомотивів – це час між початком і закінченням виробничого процесу виготовлення або ремонту об'єктів, що обчислюється в календарних днях або годинах. Тривалість виробничого циклу – важливий техніко-економічний показник, що характеризує загальний технічний і організаційний рівні підприємства. Скорочення часу ремонту рухомого складу дозволяє збільшити термін його продуктивної роботи, поліпшити використання виробничих фондів підприємства та підвищити рентабельність його роботи.

Знати тривалість виробничого циклу виготовлення або ремонту виробів необхідно для розробки виробничої програми підприємств і цехів, визначення термінів початку і закінчення виробничого процесу, розрахунку незавершеного виробництва і оборотних коштів. Тривалість виробничого циклу виготовлення або ремонту будь-якого виробу (рис. 4) складається з робочого періоду і перерв. Протягом робочого періоду виконуються технологічні операції і підготовчо-заклучні роботи, тривалість яких утворює в сукупності операційний цикл  $T_{op}$ , в який входить також час виконання контрольних  $T_k$ , транспортних  $T_{tr}$  циклів і природних процесів (охолодження нагрітих поковок, повітряне сушіння забарвлених виробів, природне "старіння" виливків та ін.)  $T_{ост}$ , а також час перерв  $T_{пер}$ :

$$T_{ц} = T_{op} + T_k + T_{tr} + T_{ост} + T_{пер}. \quad (10)$$

Перерви підрозділяються на міжопераційні (внутрішньозмінні) і міжзмінні. До міжопераційних перерв відносять перерви партійності, очікування і комплектування. Перерви партійності обумовлені процесом обробки деталей партіями, а перерви очікування – неузгодженістю суміжних операцій технологічного процесу. Перерви комплектування мають місце при комплектно-вузловій системі планування, тобто

коли готові деталі або вузли повинні «пролежувати» через неготовність інших деталей і вузлів, що входять разом з першими в один комплект. Перерви цього виду виникають, як правило, при переході деталей і вузлів з однієї стадії (фази) в іншу. Міжзмінні перерви обумовлені прийнятим календарним режимом роботи. Це перерви між робочими змінами, вихідні та святкові дні, а також обідні (умовно).

Скорочення тривалості виробничого циклу досягається зменшенням робочого періоду в результаті вдосконалення застосовуваної техніки і технології виготовлення та ремонту або зниженням часу перерв.

Істотний вплив на тривалість виробничого циклу надає ступінь одночасності виготовлення або ремонту виробів на різних операціях технологічного процесу, або інакше вигляд руху і порядок передачі предметів праці з однієї технологічної операції на іншу. Розрізняють *послідовний*, *паралельно-послідовний* і *паралельний* вигляди руху предметів праці при організації виробничого процесу.

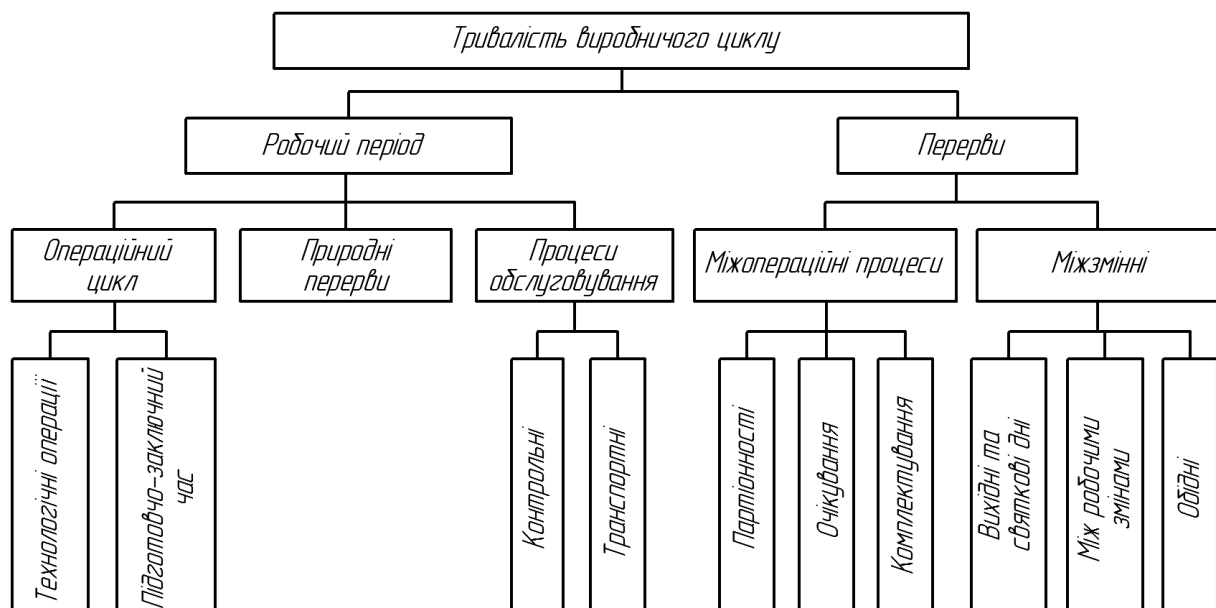


Рис. 4. Структурна схема виробничого циклу

*Послідовний* вигляд руху предметів праці (рис. 5, а) характеризується тим, що при виготовленні або ремонті партії однойменних деталей або вузлів в багатоопераційному технологічному процесі вся партія повністю передається на

наступну операцію лише після закінчення всіх робіт на попередній операції. Тривалість обробки  $T_{\text{носл}}$  партії деталей  $n$  дорівнює сумі операційного циклу виготовлення або ремонту деталей і тривалості міжопераційних перерв  $t_{\text{мо}}$ :

$$T_{\text{носл}} = n \sum_{i=1}^{i=m} (t_i / c_i) + m t_{\text{мо}}, \quad (11)$$

де  $n$  – число деталей в партії;

$m$  – число операцій технологічного процесу;

$t_i$  – норма часу на виконання  $i$ -ї операції, хв;

$c_i$  – число робочих місць (верстатів) на  $i$ -й операції;

$t_{\text{мо}}$  – середній міжопераційний час, хв.

Організація послідовного руху предметів праці відносно проста. Цей вигляд руху застосовується у виробництві при обробці невеликих партій деталей. Недоліком такої організації є те, що кожна деталь перед виконанням наступної операції затримується (пролежує) в очікуванні всієї партії на попередній операції. Час «пролежування» істотно перевищує час виконання операції над деталлю. Це призводить до збільшення тривалості виробничого циклу, зростання оборотних коштів і погіршення використання виробничих фондів.

*Паралельно-послідовний* вигляд руху (рис. 5, б) – це такий порядок передачі деталей в багатоопераційному технологічному процесі, при якому виконання наступної операції починається до закінчення обробки всієї партії на попередній. При цьому вигляді руху деталі з однієї операції на іншу передаються транспортними партіями, що скорочує час «пролежування» деталей між операціями, дозволяє більш рівномірно завантажувати обладнання та ефективніше використовувати робочий час.

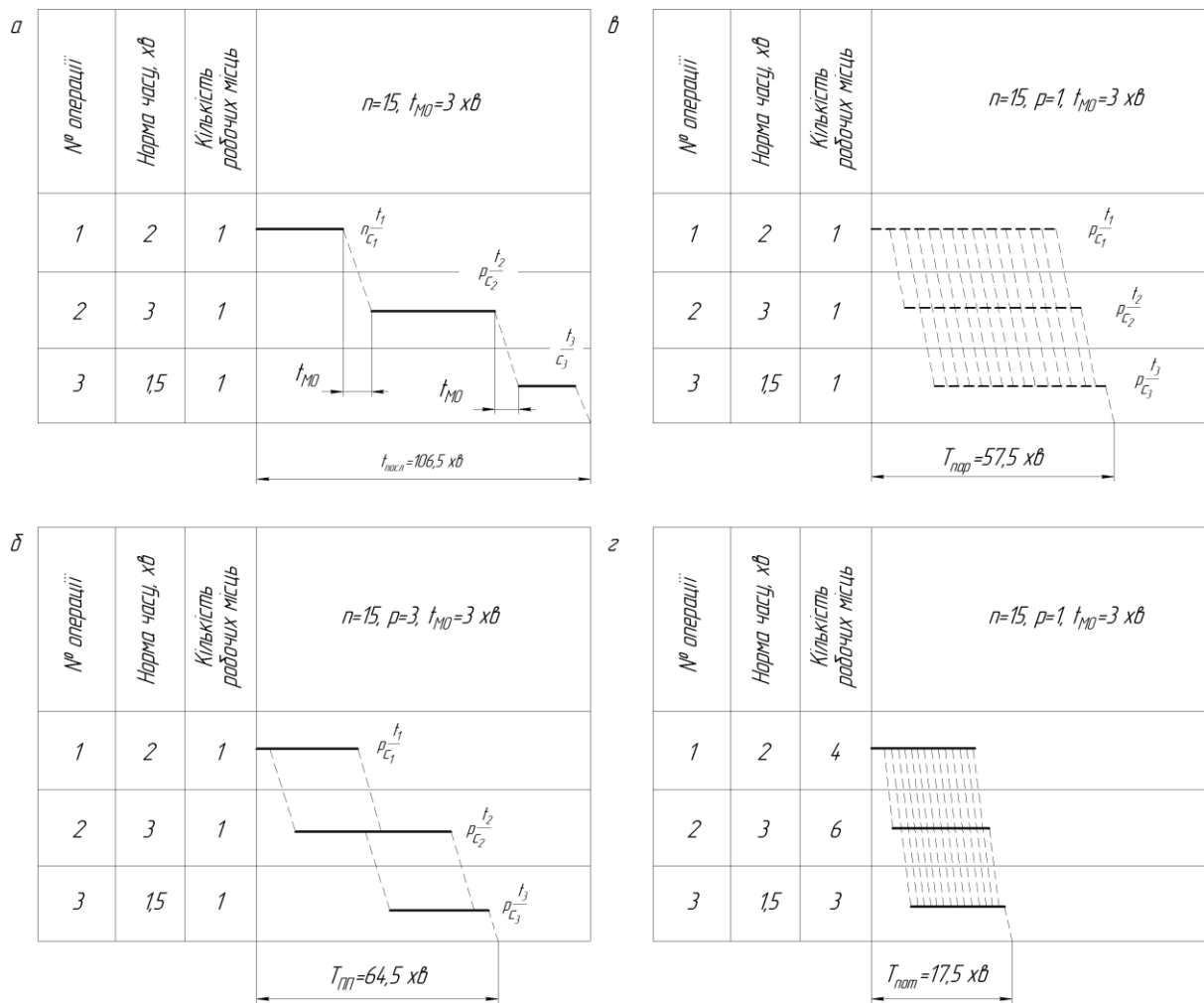


Рис. 5. Графік виглядів руху партій деталей по операціях

При цьому вигляді руху суміжні операції «перекриваються» в часі, так як вони деякий час виконуються одночасно (паралельно). В результаті «ущільнення» процесу загальна його тривалість  $T_{nn}$  менше, ніж при послідовному вигляді руху деталей, на суму тих відрізків часу  $\tau$ , протягом яких суміжні операції виконуються паралельно

$$T_{nn} = T_{\text{посл}} - \sum_{i=1}^{i=(m-1)} \tau_i . \quad (12)$$

Час суміщення двох суміжних операцій

$$\tau_i = (t_i / c_i)_{\text{коп}} (n - p), \quad (13)$$

де  $(t_i/c_i)_{кор}$  – мінімальне значення відношення норми часу до числа робочих місць на операції (з розглянутих двох суміжних операцій), хв;

$p$  – транспортна партія.

Підставивши значення  $\tau_i$  в формулу визначення  $T_{mn}$ , отримаємо такий вираз для розрахунку тривалості технологічного процесу при паралельно-послідовному вигляді руху деталей:

$$T_{mn} = \sum_{i=1}^{i=m} (t_i/c_i) - (n-p) \sum_{i=1}^{i=(m-1)} (t_i/c_i)_{кор} + mt_{мо}. \quad (14)$$

Для організації цього вигляду руху предметів праці потрібні додаткові транспортні засоби і певний рівень запасів деталей між операціями.

Більш досконала організація виробництва досягається при *паралельному* вигляді руху предметів праці (рис. 5, в), коли кожна деталь або партія деталей передається на наступну операцію негайно після закінчення обробки на попередній операції. При цьому вигляді руху деталей між операціями повністю ліквідується «пролежування» деталей, всі технологічні операції виконуються паралельно, а тривалість виготовлення або ремонту партії деталей скорочується до мінімуму:

$$T_{нар} = (n-p)(t_i/c_i)_{max} + p \sum_{i=1}^{i=m} (t_i/c_i) + mt_{мо}, \quad (15)$$

де  $(t_i/c_i)_{max}$  – максимальне значення відношення часу виконання операції до числа робочих місць на ній.

При паралельному вигляді руху повністю ліквідуються перерви партійності і скорочується тривалість виробничого циклу. Однак при цьому на більшості операцій виникають перерви очікування, які ускладнюють організацію праці. Перерви очікування тим більше, чим значніше відмінність між часом  $t_{max}$  виконання найтривалішої і часом виконання інших операцій. Ці перерви можуть бути виключені при синхронізації всіх елементів процесу (рис. 5, г). Такий варіант називається потоковим видом



руху, застосовується в організації безперервного потокового виробництва і для його здійснення необхідно, щоб

$$t_1/c_1 = t_2/c_2 = \dots = t_i/c_i = \dots = t_m/c_m = const. \quad (16)$$

Тривалість виробничого циклу виготовлення або ремонту деталі, вузла, виробу в календарних днях для різних виглядів руху

$$\begin{aligned} T_{ц\text{ посл}} &= \frac{1}{St_{зм}f} \left( n \sum_{i=1}^{i=m} \frac{t_i}{c_i} + mt_{мо} \right) + \frac{1}{24} T_{прпр}; \\ T_{ц\text{ посл}} &= \frac{1}{St_{зм}f} \left[ n \sum_{i=1}^{i=m} \frac{t_i}{c_i} - (n-p) \sum_{i=1}^{i=m-1} \left( \frac{t_i}{c_i} \right)_{\text{кор}} + mt_{мо} \right] + \frac{1}{24} T_{прпр}; \\ T_{ц\text{ пар}} &= \frac{1}{St_{зм}f} \left[ (n-p) \left( \frac{t_i}{c_i} \right)_{\text{max}} + p \sum_{i=1}^{i=m} \frac{t_i}{c_i} + mt_{мо} \right] + \frac{1}{24} T_{прпр}, \end{aligned} \quad (17)$$

де  $S$  – число змін;

$t_{зм}$  – тривалість однієї зміни, хв;

$f$  – коефіцієнт переведення робочих днів у календарні;

$T_{прпр}$  – тривалість природних процесів.

**Приклад:** визначити тривалість технологічного циклу обробки 20 деталей при послідовному, паралельно-послідовному і паралельному вигляді руху в процесі виробництва. Побудувати графік обробки деталей по кожному вигляду руху. Технологічний процес обробки деталей складається з чотирьох операцій, тривалість яких відповідно становить  $t_1=1$ ,  $t_2=4$ ,  $t_3=2$  і  $t_4=6$  хв. Четверта операція виконується на двох верстатах, а решта – на одному. Величина передавальної партії – 5 од., час передачі деталей на наступну операцію вважати миттєвим ( $t_{мо}=0$ ).

### Розв'язання

Тривалість технологічного циклу обробки партії деталей при послідовному русі (рис. 6) розраховується за формулою (11)

$$T_{noc} = n \sum_1^m \frac{t_{u-k}}{C} = 20 \left( 1 + 4 + 2 + \frac{6}{2} \right) = 200 \text{ хв.}$$

Тривалість технологічного циклу обробки партії деталей при паралельно-послідовному вигляді руху (рис. 7) визначається за формулою (12)

$$T_{n-n} = n \sum_1^m \frac{t_{u-k}}{C} - (n - n_n) \sum_1^{m-1} \left( \frac{t_{u-k}}{C} \right)_k = 20 \left( 1 + 4 + 2 + \frac{6}{2} \right) - (20 - 5)(1 + 2 + 2) = 125 \text{ хв.}$$

Тривалість технологічного циклу обробки партії деталей при паралельному вигляді руху (рис. 8) визначається за формулою (15)

$$T_{нар} = (n - n_n) \left( \frac{t_{u-k}}{C} \right)_{дл} + n_n \sum_1^m \frac{t_{u-k}}{C} = (20 - 5)4 + 5 \left( 1 + 4 + 2 + \frac{6}{2} \right) = 110 \text{ хв.}$$

**Відповідь:**  $T_{noc} = 200$ ,  $T_{n-n} = 125$ ,  $T_{нар} = 110 \text{ хв.}$

Відповідно до наведених розрахунків будуюмо графіки тривалості технологічного циклу для різних виглядів руху.

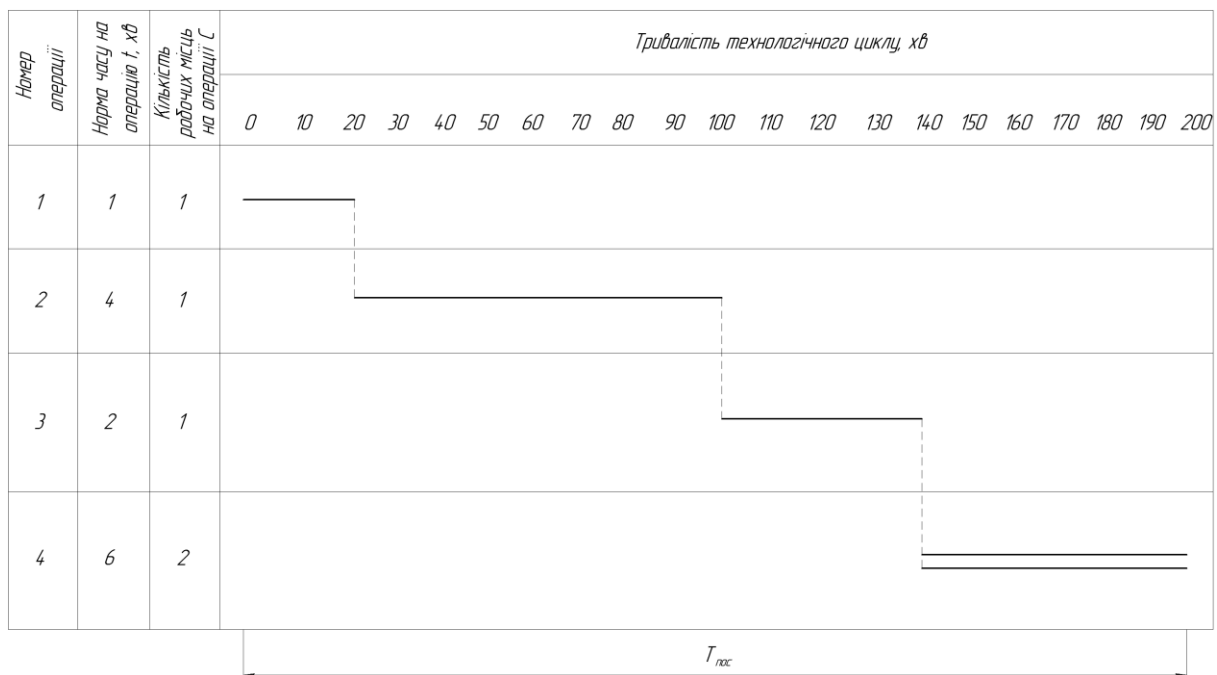


Рис. 6. Графік послідовного вигляду руху партії деталей у процесі виробництва

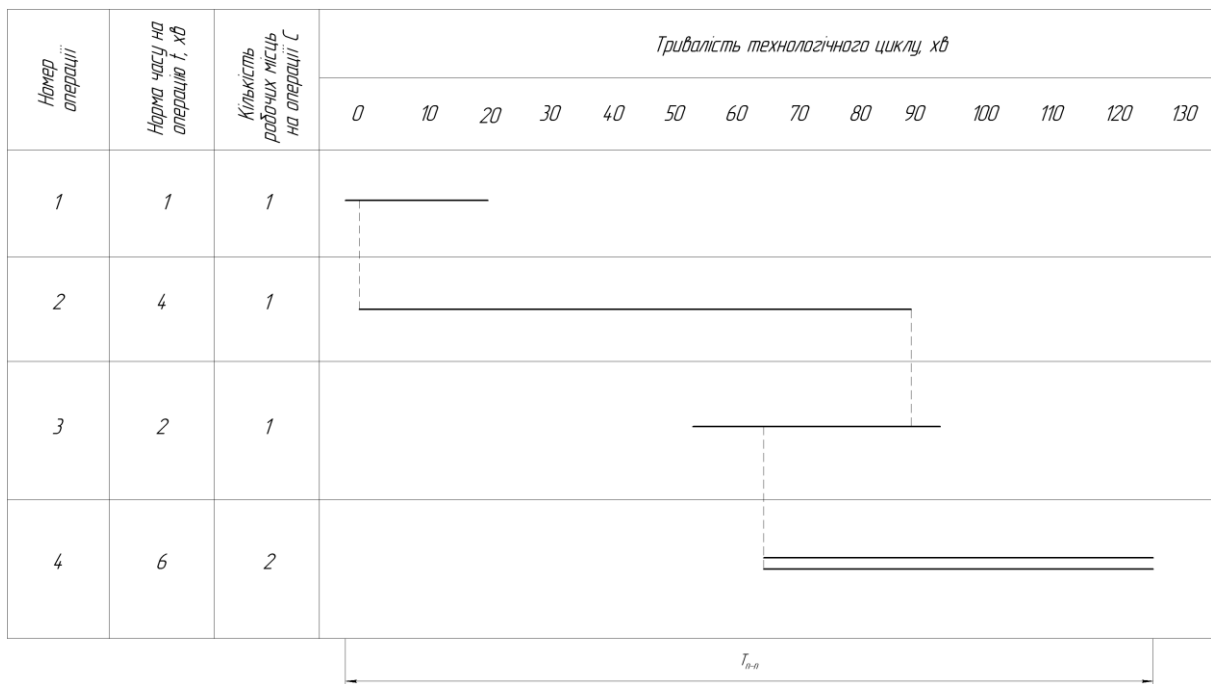


Рис. 7. Графік послідовно-паралельного вигляду руху партії деталей у процесі виробництва

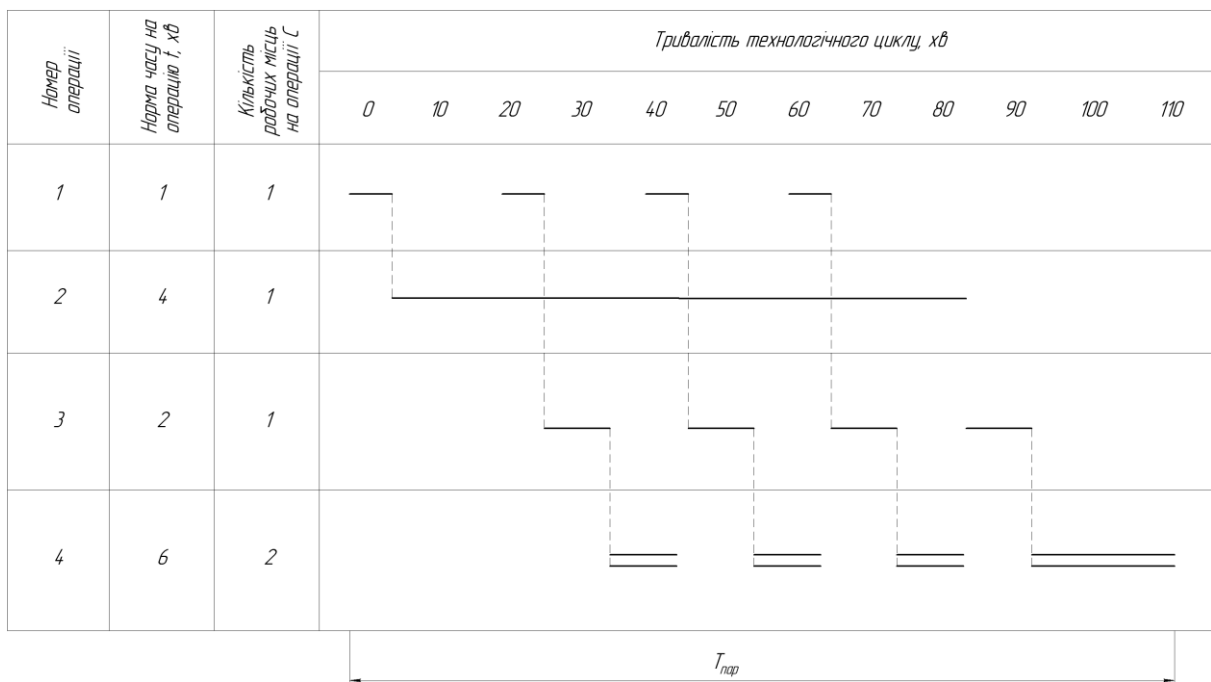


Рис 8. Графік паралельного вигляду руху партії деталей у процесі виробництва

Скороченню тривалості виробничого циклу сприяє також впровадження прогресивної технології ремонту та виготовлення деталей, підвищення технологічності і ремонтпридатності

конструкцій, скорочення тривалості природних процесів, збільшення змінності роботи підприємства та його цехів і скорочення міжопераційних перерв.

Тривалість виробничого циклу впливає на терміни ремонту рухомого складу, розмір незавершеного виробництва, потребу в оборотних коштах і виробничих потужностях, ефективність використання виробничих фондів, собівартість ремонту і продуктивність праці [15, 16, 20, 22].

### **3.4. Організація виробничого процесу ремонту тягового рухомого складу**

Деталі та вузли рухомого складу в процесі експлуатації піддаються зносу і пошкодженням. Для підтримки локомотивів у працездатному стані існує комплекс заходів, найважливішим з яких є їх ремонт.

Діюча на залізничному транспорті система планово-попереджувального технічного обслуговування і ремонту локомотивів спрямована на поліпшення його технічного стану і підвищення експлуатаційної надійності.

Для підтримки працездатності та належного санітарно-гігієнічного стану локомотивів система передбачає виконання технічного обслуговування (ТО-1–ТО-5) і поточних ремонтів (ПР-1–ПР-3).

Поточні ремонти ПР-1–ПР-3 виконують для ревізії, заміни або відновлення зношених вузлів і деталей, а також випробування і регулювання апаратів і приладів, підвищення працездатності локомотивів.

На локомотиворемонтних заводах виконують капітальні ремонти КР-1 і КР-2 електровозів, тепловозів, електропоїздів і дизель-поїздів. Капітальний ремонт КР-1 виконують для відновлення експлуатаційних характеристик локомотивів, а КР-2 – для відновлення ресурсу рухомого складу із заміною або відновленням будь-яких його частин, включаючи базові, і їх регулюванням.

При ремонті КР-2 повністю замінюють низьковольтні і високовольтні дроти, розбирають і замінюють при необхідності

повітроводи, здійснюють їх гідравлічні випробування, замінюють зношені частини рами і деталей кузова.

Обсяги роботи при технічному обслуговуванні, поточному та капітальному ремонтах, їх періодичність і норми простою регламентовані інструкціями і правилами.

Виробничий процес капітального ремонту рухомого складу має багато спільного з процесом виготовлення локомотивів і вагонів. Але, крім трьох стадій (заготівельної, оброблювальної і складальної), він включає в себе ще розбірну і ремонтну. Якщо технологія і обсяг робіт, що входять в розбірну і складальну стадії, постійні для даної серії рухомого складу, то на ремонтній стадії через різний характер і ступінь зносу, а також пошкодження однойменних деталей обсяг ремонтних робіт і технологія їх виконання можуть істотно відрізнятись, що ускладнює організацію виробничого процесу при ремонті.

При ремонті рухомого складу застосовується стаціонарний і потоковий методи організації виробничих процесів. Стаціонарний метод – це виконання робіт на одному робочому місці (позиції), за межі якого виносяться лише технологічні процеси, що вимагають застосування спеціального устаткування (роботи на металорізальних верстатах, ковальському обладнанні та ін.). Стаціонарний метод ще досить поширений в депо і на ремонтних заводах. Його вирізняє значна тривалість виробничого циклу і порівняно низька продуктивність праці, велика потреба в робітниках високої кваліфікації. При переході на поточковий метод організації виробництва ці недоліки можуть бути усунені.

Для поточкового виробництва характерний поділ виробничого процесу на частини, раціональна послідовність частин і операцій технологічного процесу, трудомісткість яких дорівнює або кратна такту.

Планування організації процесу ремонту рухомого складу полягає в розробці графіків із застосуванням послідовних, послідовно-паралельного або паралельних видів руху – технологічних і циклових.

*Технологічні графіки* більш детальні. У них відбивається рух основних операцій процесу. Ці графіки розробляють на ремонт окремих частин, агрегатів і вузлів рухомого складу або ж на окремі частини загального процесу (розбирання, складання).

Циклові графіки (укрупнені) складаються на ремонт рухомого складу в цілому і відображають ремонт великих вузлів і агрегатів, а також виконання основних етапів процесу.

Робота	Трудоємність, люд.год	Число робочих люд	Тривалість, год	Виробничий ритм																
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
				Робочий час																
				6	12	18	24	30	36	42	48	54	60							
Разбирання	12	2	6	=====																
Миття	6	1	6		=====															
Дефектування	6	1	6			=====														
Ремонт і комплектування вузлів	-	-	24				=====	=====	=====											
Перевірка і правка рами	12	2	6				=====													
Зварювальні роботи	12	2	6					=====												
Слюсарні роботи	12	2	6						=====											
Забарвлення рами	6	1	6							=====										
Складання візків попереднє	18	3	6									=====	=====							
Складання колісно-моторних блоків	-	-	18							=====	=====	=====								
Складання візків з колісно-моторними блоками	12	2	6																=====	
Приймання ВТК	-	-	4																	=====

Рис. 9. Укрупнений графік організації виробничого процесу ремонту візків локомотива з паралельним, синхронним виглядом руху при  $R = 4$  год

За формою графіки можуть бути лінійними і сітьовими. Вони, як правило, будуються за годинниковою сіткою з розбивкою її по робочих днях і змінах. У них відбивається порядок виконання всіх елементів процесу і встановлюється тривалість продуктивного циклу. Однак вони не враховують встановлюваний обсяг виробництва. Графіки, що передбачають ритмічну організацію процесу, будують по сітці часу, розбитій на інтервали, які рівні розрахунковому ритму виробництва (рис. 9). Вони вирізняються тим, що організація процесу будується з урахуванням ритму  $R$  і заданого обсягу виробництва. Цими графіками визначається не тільки порядок виконання елементів

процесу і тривалість циклу, а й число необхідних робочих місць (або позицій) і їх спеціалізація, кількість робочих бригад, їх чисельний склад і спеціалізація [18, 19, 23].

Графік технологічного процесу поточного ремонту ПР-3 електровоза, розрахований на простій в ремонті 2,5 доби при роботі ремонтної дільниці депо ПРЗ в дві зміни, наведено на рис. 10.

Процес ремонту рухомого складу складається з основних етапів його розбирання та складання, а також з процесів ремонту великих агрегатів і вузлів, до яких відносяться: механічне обладнання, електричні машини, електрична та автогальмівна апаратура та інші обладнання і роботи.

Виробничий цикл ремонту рухомого складу являє собою загальну тривалість комплексу координованих у часі простих процесів, що входять в складний процес ремонту локомотивів і вагонів. Тривалість циклу складного процесу  $T_{\text{ц}}^{\text{cn}}$  визначається найбільшою сумою циклів послідовно пов'язаних між собою процесів ремонту механічного обладнання, електричних машин, електричного обладнання, автогальмівної апаратури та іншого обладнання, процесів розбирання та складання рухомого складу, а також часу міжциклових перерв

$$T_{\text{ц}}^{\text{cn}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (T_{\text{ци}})_{\text{max}} + T_{\text{мц}}, \quad (18)$$

де  $n$  – число найменувань основних видів обладнання рухомого складу;

$k$  – кількість циклів простих процесів, послідовно пов'язаних між собою в основному виді обладнання  $n$ -го найменування;

$T_{\text{ци}}$  – тривалість циклу простого процесу;

$T_{\text{мц}}$  – час міжциклових перерв.

Із загального числа тривалості циклів рухомого складу, що ремонтується, вибирають ланцюжок простих процесів ремонту обладнання, які мають максимальну тривалість. Інші ланцюжки циклів простих процесів, що мають меншу тривалість, можуть виконуватися одночасно.

Коефіцієнт паралельності ланцюжка простих процесів за видами обладнання у складному процесі ремонту рухомого складу

$$K_{nap}^{cn} = \sum_{j=1}^k \frac{T_{uj}}{T_u^{cn}}. \quad (19)$$

Крім циклів простих процесів, у складному процесі враховуються міжциклові перерви, які включають в себе час комплектування партій передачі з цеху в цех, відміність в ритмах надходження і видачі виробів резервного зберігання та ін.

Цикл складного процесу ремонту рухомого складу можна ущільнити в результаті диференційованої подачі складальних елементів на різних стадіях (етапах) його складання. При цьому цикли ремонту, виготовлення складальних одиниць деталей, вузлів, агрегатів можуть протікати в якійсь мірі паралельно складальному циклу. Принцип такої диференціації комплектування складальних одиниць за термінами надходження на загальне складання рухомого складу використовується в системах оперативного планування виробництва. Цикловий графік дозволяє встановити відповідні терміни випередження запуску і випуску партій по цехах і заводу або по відділеннях і депо.



Вид обладнання	Робота	Витрати праці, люд.год		Час простою в ремонті																
		1-ша зміна	2-га зміна	1-й день				2-й день				3-й день								
				1-ша зміна		2-га зміна		1-ша зміна		2-га зміна		1-ша зміна								
				10	14	18	22	10	14	18	22	10	14							
Механічне	Демонтаж кузова від візків. Підняття кузова і викочування візків	12	6	█																
	Розбирання візків і зняття рам	16	4	█	█															
	Розбирання колісно-моторних блоків	24	3		█	█														
	Ремонт опор і подкузовного обладнання	36	2	█	█	█	█													
	Підкочування візків	12	6							█										
	Монтаж кузова з візками	27	6							█	█									
	Регулювання ресорного підвищення	14	4										█	█						
	Здавання механічної частини	6	2																█	█
Електрична апаратура	Демонтаж високовольтної та низьковольтної апаратури	6	5	█																
	Ремонт апаратури в кузові	54	3		█	█	█	█	█											
	Ремонт знятої апаратури в цеху	34	2		█	█	█	█	█											
	Монтаж апаратури	30	5							█	█									
	Огляд і ремонт низьковольтної апаратури і кіл	49	2		█	█	█	█	█											
	Здавання низьковольтної апаратури і кіл	2	2										█							
	Перевірка секвенції	4	2																█	█
	Зняття люків і струмоприймачів	6	2	█																
	Демонтаж допоміжних машин	10	2		█	█														
	Підготовка фундаментів. Ремонт вентиляторів	6	2				█													
	Постановка допоміжних машин	18	2				█	█												
	Постановка люків і струмоприймачів	6	2										█							
	Здавання дахового обладнання	2	2																█	█

Рис. 10. Графік технологічного процесу ПР-3 електровоза (початок)

Вид обладнання	Робота	Витрати праці, люд.год		Час простою в ремонті													
		1-ша зміна 1-ша змін	2-га зміна 2-га змін	1-й день				2-й день				3-й день					
				1-ша зміна		2-га зміна		1-ша зміна		2-га зміна		1-ша зміна					
				10	14	18	22	10	14	18	22	10	14				
Автогальмівне	Демонтаж гальмівних приладів	8	4	█													
	Ремонт гальмівного обладнання	36	2	█	█	█	█	█	█								
	Випробування гальмівного обладнання	4	2							█							
	Ревізія повітропроводів і монтаж гальмівного обладнання	40	2	█	█	█	█	█	█								
Інше	Ревізія автоматичної локомотивної сигналізації	20	2	█	█	█	█										
	Ревізія блоків протидіфузального захисту	12	2			█	█										
	Перевірка радіотелефонного зв'язку	14	2					█	█								
	Заміна швидкостемірів	4	2							█							
	Столярні роботи	20	1	█	█	█	█	█	█								
	Здавання столярних робіт	2	1							█							
	Малярні роботи	88	4	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	Здавання малярних робіт	4	4							█							
	Перевірка під напругою, випробування і здавання електроваза	12	2													█	█
	Разом	649															

Рис. 10. Графік технологічного процесу ПР-3 електровоза (закінчення)

Цикл складного процесу ремонту рухомого складу можна визначити відповідно до виробничої і організаційної структури підприємства. У кожному цеху з комплексу деталей і складальних одиниць даного рухомого складу вибирають об'єкт з найбільшим виробничим циклом, потім враховують цикл виготовлення деталі  $T_{ц\ det}$ , час комплектування  $T_{компл}$ , складання  $T_{ск}$  виробів, випробування  $T_{випр}$  і резервний  $T_{рез}$  час:

$$T_{ц}^{ен} = T_{ц\ det} + T_{ск} + T_{компл} + T_{випр} + T_{рез}. \quad (20)$$

При цьому вважається, що інші складальні одиниці, з більш короткими циклами, ремонтуються повністю паралельно процесу ремонту виробу-представника.

### **3.5. Виробнича структура підприємства**

Відповідно до складу виробничого процесу, що включає в себе основні, допоміжні і процеси обслуговування, на ремонтному заводі і в депо розрізняють основні, допоміжні та обслуговуючі підрозділи виробничого призначення.

Склад основних і допоміжних цехів, дільниць і обслуговуючих господарств виробничого призначення, а також форми їх виробничих зв'язків називаються виробничою структурою підприємства.

До основних цехів ремонтного заводу або депо відносяться цехи (дільниці, відділення), зайняті виготовленням і ремонтом деталей і рухомого складу, а до допоміжних – цехи, продукція яких споживається, як правило, всередині заводу або депо.

Загальнозаводські або загальнодеповські обслуговуючі господарства (складські, енергосилове, транспортне, санітарно-гігієнічне) створюються для обслуговування основних і допоміжних цехів.

При побудові виробничої структури ремонтного заводу або депо необхідно враховувати конструктивні і технологічні особливості рухомого складу, програму за видами ремонту, форми спеціалізації і кооперування з іншими підприємствами.

Конструктивні та технологічні особливості рухомого складу, як правило, визначають характер виробничих процесів і відповідно склад основних цехів. Наприклад, в конструкції локомотивів застосовується багато литих і штампованих деталей, тому локомотиворемонтні заводи зазвичай обладнані розвиненими ливарними і ковальсько-штампувальними цехами. Програма та види ремонту також впливають на виробничу структуру.

Ремонтні заводи спеціалізуються на ремонті мінімальної кількості серій локомотивів. А при кооперуванні заводів можна скасувати деякі цехи або господарства. Наприклад, електровозоремонтні підприємства, які отримують продукцію

електромашинних цехів від спеціалізованих заводів, не мають таких цехів і властивого їм складного виробничого обладнання (балансувальних верстатів, автоклавів, сушильних печей, випробувальної станції та ін.).

Основним елементом виробничої структури ремонтного підприємства є цех або самостійна виробнича дільниця. Існують *технологічна* і *предметна* форми спеціалізації цехів ремонтних підприємств.

При *технологічній формі* цехи (відділення) спеціалізуються на виконанні певних технологічних процесів, наприклад, ливарні, ковальські, механічні, складальні та ін. В цих цехах виготовляється широка номенклатура заготовок, деталей і виробів. При великих програмах ремонту відбувається поглиблення технологічної спеціалізації за розмірами обладнання або виробів, використанням металом або за іншими ознаками. Наприклад, розрізняють ливарні цехи чавунного, сталевого або кольорового лиття. Технологічна спеціалізація цехів ускладнює внутрішньозаводське кооперування, подовжує технологічний цикл, збільшує витрати на транспорт. Структурна схема основних взаємозв'язків підрозділів електровозоремонтного заводу наведена на рис. 11.

*Предметна* форма спеціалізації цеху характерна для заводів з серійним виробництвом. В цьому випадку цехи спеціалізуються на виготовленні або ремонті одного або декількох найменувань однорідних виробів. У цехах предметної спеціалізації, як правило, виконується закінчений цикл виробництва або ремонту виробів. На ремонтних підприємствах, в цехах предметної спеціалізації часто поєднують ремонтну (оброблювальну) і складальну стадії виробничого процесу [25].

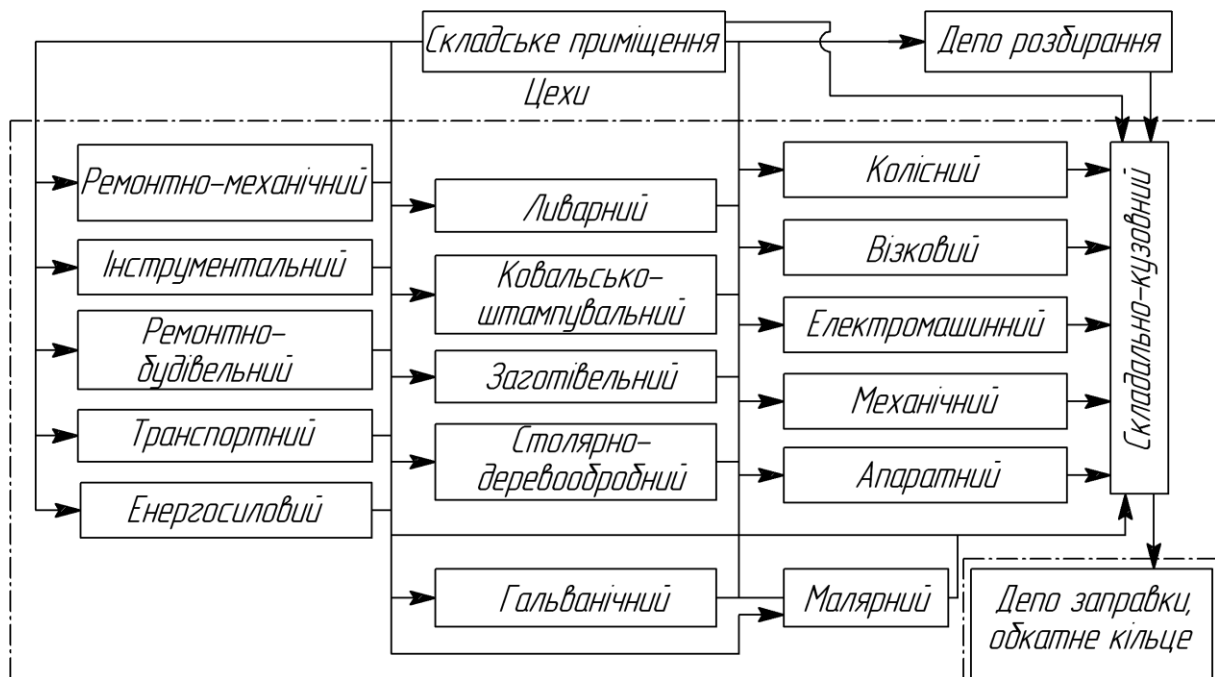


Рис. 11. Структурна схема основних взаємозв'язків підрозділів електровозоремонтного заводу

Відповідно до стадії виробничого процесу основні цехи поділяються на заготівельні, обробні, ремонтні та складальні (розбиральні).

До заготівельних цехів і діляниць відносяться ливарний (сталевий, чавунний і кольоровий лиття), ковальсько-штампувальний, розкрою металу та ін. До обробних і ремонтних відносяться цехи, що виконують обробку і ремонт деталей, вузлів і агрегатів рухомого складу (механічний, деревообробний, візковий, колісно-токарний, електромашинний та ін.), до складальних – цехи загального складання і розбирання.

Допоміжний цех – це інструментальні, ремонтно-механічні, ремонтно-будівельні та ін. В інструментальному цеху займаються ремонтом, виготовленням і відновленням інструменту, контрольно-вимірювального обладнання та технологічної оснастки. Ремонтно-механічний цех забезпечує ремонт і обслуговування устаткування заводу, модернізацію діючого та виготовлення нестандартного обладнання.

В електромеханічному цеху ремонтують електрообладнання, верстатне і транспортне обладнання всіх цехів заводу і виготовляють запасні частини до цього устаткування, а також нестандартне обладнання. Роботи з

ремонту будівель і споруд заводу виконуються в ремонтному цеху.

До загальнозаводського обслуговуючого господарства виробничого призначення відносяться:

- складське, що складається з різних складів;
- енергетичне, що об'єднує котельні, компресорні станції, трансформаторні підстанції, газогенераторну, кисневу і ацетиленову станції, паро-, повітря- і газопроводи, нафто- і бензопроводи, а також зв'язок і сигналізацію;
- транспортне – депо, гаражі, залізничні колії і необхідні транспортні та вантажно-розвантажувальні засоби, ґрунтові та інші дороги безрейкового міжцехового і цехового транспорту;
- санітарно-технічне, що включає в себе водопровідні, каналізаційні, вентиляційні та опалювальні пристрої;
- центральна заводська лабораторія, яка проводить контрольні випробування матеріалів і запасних частин, контролює технологічні процеси та ін.

Під виробничою структурою цеху розуміють склад і форми взаємозв'язків його виробничих дільниць, допоміжних і обслуговуючих підрозділів. Виробнича структура визначає внутрішньоцехову спеціалізацію і кооперування виробництва.

Виробничі дільниці, як і цехи, можуть мати технологічну і предметну спеціалізацію. Вони спеціалізуються на виконанні однорідних технологічних операцій (токарних, фрезерних та ін.) або на виготовленні або ремонті певних предметів, деталей, вузлів, виробів. Дільниці предметної спеціалізації можуть бути організовані як предметно-замкнуті серійного виробництва або як потокові лінії. Виробнича дільниця складається з групи робочих місць і є первинним адміністративно-виробничим підрозділом підприємства.

До допоміжних і обслуговуючих структурних підрозділів цеху відносяться дільниці ремонту технологічного оснащення та обладнання, заточування різального інструменту, інструментально-роздавальні комори, пункти технічного контролю та внутрішньоцеховий транспорт.

Розміщення основних, допоміжних цехів і обслуговуючих господарств на території підприємства, що відображається в його генеральному плані, підпорядковується принципу найбільш

раціонального і економічно вигідного розташування всіх ланок для забезпечення основного виробництва за методом прямотечій.

### **3.6. Концентрація і спеціалізація ремонтного виробництва**

У вирішенні завдань підвищення ефективності виробництва велике значення приділяється розвитку таких форм суспільної організації виробництва, якими є концентрація, спеціалізація і кооперування. Вони тісно пов'язані з технічним прогресом, з процесами суспільного розподілу праці, сприяють поліпшенню використання виробничих фондів, посиленню інтенсифікації виробництва і підвищенню його ефективності. Всі форми суспільної організації виробництва взаємопов'язані.

Вимоги економічного закону концентрації виробництва полягають в тому, щоб зосередити виробництво на заводах таких розмірів, які забезпечують найбільш високий організаційно-технічний рівень та максимальну прибутковість виробництва.

*Концентрація* виробництва на ремонтних заводах виражається в збільшенні випуску продукції в натуральних одиницях. Концентрація виробництва полягає в більш швидкому зростанні виробництва на великих підприємствах і в збільшенні частки великих підприємств у загальному обсязі підприємств, що випускають задану продукцію. Концентрація виробництва на основі підвищення виробничої потужності ремонтних заводів і їх цехів може здійснюватися в результаті збільшення обсягу або одиничної потужності устаткування, числа потокових ліній, чисельності працівників, а також одночасного збільшення одиничної потужності виробничого обладнання та його кількості, комбінування взаємопов'язаних виробництв на одному підприємстві. Отже, концентрація виробництва визначається абсолютними і відносними показниками.

Для визначення абсолютного розміру заводу з ремонту рухомого складу зазвичай використовують такі показники: обсяг виробництва продукції в рік; середньорічну чисельність промислово-виробничого персоналу (ПВП); середньорічну вартість виробничих фондів. Головним з них є показник обсягу виробництва продукції. У сучасних умовах розвитку ремонтного

виробництва розмір підприємства залежить від чисельності робітників і ступеня технічної оснащеності їх праці. Ремонтне виробництво, оснащене передовою технікою, що базується на прогресивній технології, дозволяє значно підвищити продуктивність праці робітників, збільшити випуск продукції, поліпшити якість ремонту рухомого складу.

Інтенсифікація виробництва полягає в тому, щоб обсяг продукції збільшився не в результаті зростання чисельності промислово-виробничого персоналу, а завдяки фондо- і енергоозброєності.

Для аналізу концентрації виробництва використовується відомий в статистиці метод угруповань. Заводи з ремонту рухомого складу групуються за показником обсягу виробленої кожним з них продукції.

Промислові підприємства залізничного транспорту спеціалізовані на ремонті певного типу рухомого складу (електровозів, тепловозів, вантажних і пасажирських вагонів, рефрижераторного рухомого складу та ін.). Виділено самостійні ремонтні галузі, заводи і цехи з ремонту односерійного, однорідного рухомого складу і його агрегатів, виробництва запасних частин (деталей, вузлів) або з виконання окремих стадій технологічного процесу.

*Спеціалізація* як форма суспільної організації виробництва має такі різновиди: предметна, подетальна, технологічна.

Подетальна і технологічна спеціалізації характеризують більш високий рівень однорідності виробництва в порівнянні з предметною спеціалізацією.

Рівень спеціалізації галузі або підприємства оцінюється такими показниками:

- для ремонтної галузі – часткою продукції, виробленої спеціалізованою галуззю в загальному обсязі випуску продукції заводами; часткою випуску продукції спеціалізованими підприємствами галузі в загальному обсязі виробництва всієї продукції цієї галузі;

- для ремонтних заводів і виробничих підрозділів – часткою основної (спеціалізованої) продукції, що визначає виробничий профіль заводу в загальному обсязі виробництва за товарною або нормативно чистою продукцією; числом типів, серій, рухомого



складу, що ремонтується на підприємстві; часткою комплектуючих виробів, напівфабрикатів і заготовок, одержуваних зі сторони в загальному обсязі випуску продукції; числом деталеоперацій, що припадають на одне робоче місце.

Для ремонтних заводів рівень спеціалізації визначається як відношення трудомісткості ремонту даного типу рухомого складу до трудомісткості річного обсягу випуску продукції заводу.

Аналіз стану спеціалізації заводів з ремонту рухомого складу, що дозволяє виявити економічну доцільність даного рівня спеціалізації, оптимальні межі розвитку спеціалізації підприємств і їх виробничих підрозділів вимагають визначення і інших показників, наприклад, частки прогресивних груп обладнання в загальному парку обладнання заводу або цеху, частки продукції, що ремонтується, або виготовленої в результаті застосування прогресивних технологічних процесів та ін.

Процес поглиблення спеціалізації галузей ремонту рухомого складу і ремонтних заводів призводить до посилення їх взаємозалежності, обумовлює виникнення між спеціалізованими галузями і підприємствами певних виробничих зв'язків (кооперування). Наявність стійких виробничих зв'язків дозволяє забезпечити ритмічну роботу підприємств, що виконують ремонт рухомого складу, і підприємств, які поставляють для них відремонтовані вузли і агрегати. Розрізняють кооперування, засноване на виробничо-технічній пристосованості спеціалізованих цехів і підприємств до спільного ремонту та виготовлення вузлів і агрегатів рухомого складу, при якому підприємства мають між собою прямі, постійні і тривалі виробничі зв'язки, і кооперування, засноване на найбільш повному використанні вільних (надлишкових) виробничих потужностей ремонтних заводів для задоволення потреби інших підприємств, які відчують нестачу в них. Остання форма кооперування має тимчасовий характер і використовується при освоєнні ремонту нових серій рухомого складу або при реконструкції і технічному переозброєнні заводів.

Рівень виробничого кооперування визначається коефіцієнтом кооперування і кількістю підприємств-суміжників.

Спеціалізація впливає на всі сторони вдосконалення ремонтного виробництва. Вона дозволяє збільшити серійність

виробництва, доводячи його рівень до великосерійного. Однорідність виробництва, пов'язана зі спеціалізацією, створює на заводі умови для поглиблення розподілу праці. Спеціалізація є важливою передумовою для впровадження прогресивних технологічних процесів та дозволяє поряд з скороченням тривалості ремонтного циклу знижувати матеріаломісткість ремонту, більш повно використовувати встановлене обладнання, підвищувати ритмічність роботи заводу.

Виходячи з експлуатаційно-технічних і конструктивних параметрів рухомого складу вибирають методи ремонту, здійснюють спеціалізацію заводів, цехів і ділянок, визначають принципову схему і структуру виробничого і технологічного процесів ремонту, склад універсального, стандартизованого і нестандартного технологічного обладнання, перелік необхідних для ремонту матеріалів і запасних частин.

Високий рівень концентрації і спеціалізації виробництва тепловозремонтних заводів створює об'єктивні економічні передумови для впровадження потоково-конвеєрних методів ремонту тепловозів і їх вузлів, нової техніки, прогресивної технології, ремонту, механізації процесів праці, застосування засобів діагностування, комплексної системи управління якістю продукції та інших заходів з технічного переозброєння.

При визначенні раціонального розміру підприємств розглядаються переваги великих підприємств, недоліки, пов'язані з укрупненням підприємств, і фактори, що визначають оптимальний розмір підприємств.

Ефективність, одержувана в результаті підвищення рівня концентрації і спеціалізації, виражається в поліпшенні техніко-економічних показників роботи заводів, а також у вирішенні соціальних завдань.

Переваги великих спеціалізованих ремонтних підприємств в основному зводяться до наступного. На великих підприємствах, як правило, встановлюється обладнання великої потужності, що призводить до зниження вартості одиниці встановленої потужності, скорочення питомих капітальних вкладень при їх будівництві. Витрати, пов'язані з науково-дослідними і дослідно-конструкторськими роботами, окупаються в розрахунку на одиницю продукції за короткий термін.

Концентрація виробництва впливає на підвищення рівня внутрішньозаводської спеціалізації, чим сприяє впровадженню і кращому використанню устаткування і виробничих площ, зниженню матеріаломісткості ремонту, зростанню енергетичного забезпечення і продуктивності праці.

Зростання концентрації ремонтного виробництва забезпечує відносно зменшення умовно-постійних витрат, пов'язаних з управлінням та обслуговуванням виробництва, і зниження собівартості ремонту рухомого складу.

До недоліків надмірно великих підприємств можна віднести великі одноразові капітальні вкладення, тривалі терміни будівництва і освоєння проектних потужностей, порушення раціональності розміщення ремонтної бази на мережі залізниць, збільшення транспортних витрат на доставку рухомого складу в ремонт і назад в депо приписки (для локомотивів), велику потребу в робочій силі при їх будівництві і особливо експлуатації.

Оптимальний розмір не обов'язково передбачається тільки для найбільших підприємств. Необхідно раціонально поєднувати велике, середнє і невелике виробництва. Середні і невеликі підприємства зберігають переваги великого виробництва, якщо кожне з них чітко спеціалізоване. Науково-технічний прогрес в сучасних умовах вимагає не простого укрупнення підприємств, а концентрації виробництва однорідної продукції на раціональній кількості підприємств, створення спеціалізованих підприємств з більш простою виробничою структурою.

Рівень концентрації ремонтного виробництва залежить від багатьох факторів, наприклад, технічного рівня ремонтного виробництва, який визначається в кінцевому рахунку технічною та енергетичною оснащеністю праці. Підвищення рівня концентрації ремонтного виробництва впливає на ефективність роботи заводів. Фактична ефективність сформованої концентрації і спеціалізації ремонтних заводів проявляється в поліпшенні використання виробничих площ і підвищенні якості ремонту, зростанні фондівіддачі та продуктивності праці, зниженні собівартості ремонту рухомого складу.

Фактична ефективність спеціалізації ремонтного виробництва проявляється також у поліпшенні використання

виробничих площ і основних фондів, в підвищенні продуктивності праці і зниженні собівартості ремонту тепловозів.

Для підвищення ефективності діючих ремонтних заводів необхідно подальше поглиблення їх спеціалізації. Економічний ефект від здійснення спеціалізації і концентрації ремонтного виробництва є комплексним і пов'язаним з підвищенням технічного рівня підприємств, зростанням потреби в капітальному ремонті, поліпшенням організації виробництва і праці.

Підставою для спеціалізації заводів є розрахункова потреба ремонту певного виду рухомого складу мережі залізниць на період не менше 5-10 років.

### **Контрольні питання**

1. Що таке виробничий процес?
2. Основні елементи процесу праці.
3. Призначення і склад основних процесів праці.
4. Призначення і склад допоміжних і обслуговуючих процесів.
5. Основні принципи організації виробництва.
6. Критерії оцінки типу виробництва.
7. Характеристика одиничного виробництва.
8. Характеристика серійного виробництва.
9. Характеристика масового виробництва.
10. Складові тривалості виробничого циклу.
11. Види календарного руху предметів праці.
12. Призначення поточних ремонтів.
13. Методи організації ремонту рухомого складу.
14. Структура циклу складного процесу ремонту рухомого складу.
15. Підрозділи виробництва.
16. Призначення основних цехів.
17. Призначення допоміжного виробництва.
18. Призначення обслуговуючого виробництва.
19. Роль концентрації виробництва при організації ТО, ПР рухомого складу.
20. Роль спеціалізації виробництва при організації ТО, ПР рухомого складу.

## Глава 4

# ОРГАНІЗАЦІЯ ПОТОКОВОГО ВИРОБНИЦТВА

### 4.1. Характеристика і принципи організації потокового виробництва

Потоковим виробництвом називається прогресивна форма організації виробництва, заснована на ритмічній повторюваності погоджених основних і допоміжних операцій, що виконуються на спеціалізованих робочих місцях, розташованих послідовно по операціях технологічного процесу. Для потокового виробництва характерні принципи організації виробничого процесу і, в першу чергу, принципи спеціалізації, прямотечійності, безперервності, паралельності і ритмічності [2,10,13,14].

Принцип *спеціалізації* в умовах потокового виробництва втілюється в створенні предметно-замкнених ділянок у вигляді спеціалізованих поточкових ліній, призначених для ремонту або обробки одного закріпленого за даною лінією виробу або кількох технологічно однорідних виробів.

*Безперервність* технологічного процесу забезпечується єдиним ритмом, передачею предметів праці з однієї позиції на іншу в міру їх готовності. Як правило, потокове виробництво відрізняється високим ступенем механізації і автоматизації технологічного устаткування, оснащення і транспортних пристроїв, а також вузькою спеціалізацією робочих місць. У локомотиворемонтному виробництві поточкові лінії використовують при ремонті рухомого складу, його агрегатів і вузлів, а також при ремонті і виготовленні окремих деталей.

В залежності від виконуваних на поточковій лінії стадій виробничого процесу розрізняють розбиральні, ремонтні, складальні, заготівельні і оброблювальні лінії. Поточкові лінії займають мінімальну площу і характеризуються однорідністю виконуваних робіт, обмеженою кількістю робочих позицій (спеціалізовані лінії). До цього типу можна віднести лінії для розбирання та складання тягових двигунів, розбирання та складання візків, ремонту та виготовлення нових колісних пар та ін.

Крім спеціалізованих, існують комплексні потокові лінії, на яких виконують всі стадії ремонтного процесу – розбирання, ремонт, обробку і складання. Комплексні потокові лінії складні за виготовленням, розміщенням, організацією та управлінням. Однак вони характеризуються безперервністю процесу, єдиним ритмом роботи всіх ланок процесу, а також завершеністю процесу від постановки рухомого складу, його агрегату або вузла в ремонт до видачі закінченого виробу. Прикладом таких ліній можуть служити лінії ремонту електровозів, тягових двигунів та ін.

Потокові лінії можна класифікувати (рис. 12) за ступенем спеціалізації на однопредметні, призначені для ремонту або виготовлення одного найменування деталей або агрегатів однієї серії рухомого складу, і багатопредметні, на яких обробляється кілька видів і типорозмірів виробів, причому для обробки кожного з них необхідне переналагодження лінії.

За *ступенем безперервності процесу* розрізняють потокові лінії безперервної і перервної дії. На безперервних поточкових лініях процес повністю синхронізований. Це означає, що тривалість виконання робіт на кожній позиції узгоджена з ритмом потокової лінії. На перервних лініях процес за часом не синхронізований. Хоча ефективність роботи таких ліній нижче, ніж безперервних, вони знаходять широке застосування завдяки відносній простоті організації, улаштування і управління.

Залежно від *способу підтримки ритму* потоку розрізняють потокові лінії з вільним і регламентованим ритмом. При регламентованому ритмі вироби переміщуються по позиціях потокової лінії через певний інтервал часу одночасно по всіх позиціях автоматично з певною швидкістю руху транспортних засобів. Така організація роботи характерна для безперервних поточкових ліній.

При вільному ритмі переміщення виробів по позиціях потокової лінії здійснюється після виконання всіх або більшості операцій процесу і за командою керівника робіт. У вільному ритмі працюють переривчасті потокові лінії.

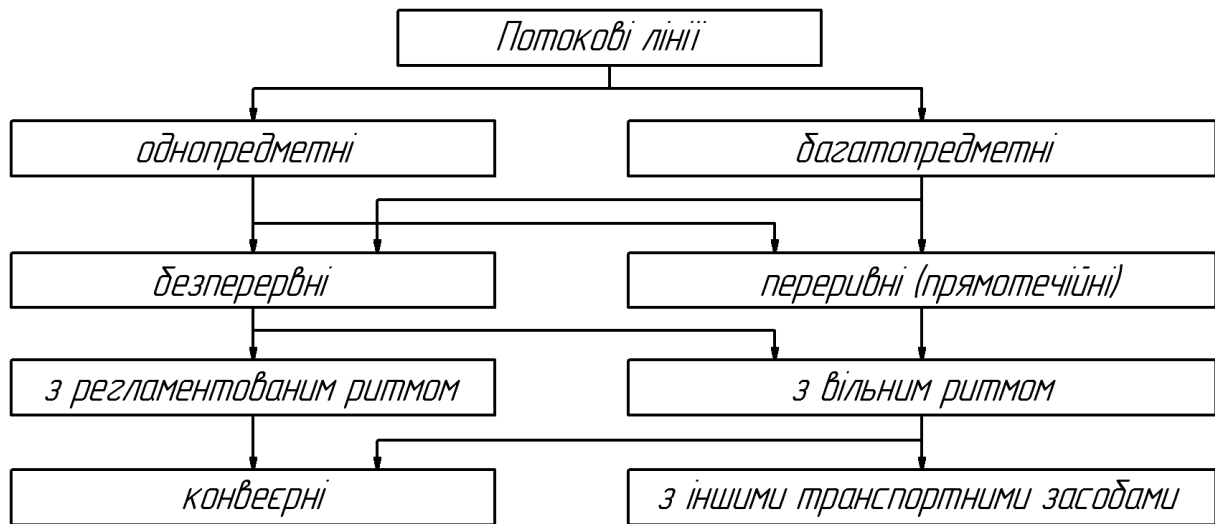


Рис. 12. Структурна схема класифікації поточкових ліній

За способом транспортування виробів розрізняють конвеєрні і безконвеєрні (з іншими транспортними засобами) поточкові лінії. У першому випадку вироби переміщуються по всіх позиціях поточної лінії з конвеєрів різної конструкції. Застосування конвеєрів дозволяє підтримувати ритм роботи, полегшує працю робітників, скорочує їх відволікання на допоміжні роботи, спрощує спостереження за ходом виробничого процесу. Конвеєри застосовують на безперервних і переривчастій поточкових лініях. Розрізняють робочі і розподільні конвеєри.

*Робочі конвеєри* призначені для транспортування, виконання операцій безпосередньо на їх несучій частині. Робочі конвеєри з безперервним рухом дозволяють виконувати операції під час руху конвеєра. Якщо за умовами технологічного процесу операції необхідно виконувати при нерухомому об'єкті, то застосовуються конвеєри з пульсуючим рухом.

*Розподільні конвеєри* застосовують на поточкових лініях з виконанням операцій на стаціонарних робочих місцях і з різною кількістю робочих місць на операціях.

На *безконвеєрних* лініях виріб по позиціях переміщується неодноразово, без регламентованого ритму такими підйомно-транспортними засобами, як мостові і козлові крани, монорельси з тельферами, електровізки, лебідки, рольганги та ін. Цей спосіб транспортування застосовується тільки на переривчастих поточкових лініях.

В залежності від способу розташування і планування потокові лінії можуть бути прямолінійні, Г-подібні, П-подібні, колові, еліпсоподібні, звивисті та ін. Вид потокової лінії вибирають з урахуванням забезпечення точності розташування робочих місць відповідно до технологічного процесу ремонту (без зворотних і петльових рухів), найкоротшого шляху транспортування об'єктів ремонту та раціонального використання виробничих площ.

Ефективність і рентабельність застосування потокового методу виробництва, раціональність виготовлення та використання поточкових ліній визначають на основі техніко-економічних розрахунків.

При організації потокового виробництва з ремонту рухомого складу необхідно враховувати розмір виробничої програми, спеціалізацію виробництва і повторюваність елементів виробничого процесу.

Повторюваність елементів виробничого процесу при ремонті рухомого складу забезпечується незмінним обсягом робіт, виконуваних на складальній і розбірній стадіях, застосуванням агрегатного методу ремонту та принципу взаємозамінності деталей, а також спеціалізацією підприємств на ремонті електровозів та тепловозів однієї або обмеженої кількості серій.

Застосування потокового методу при ремонті рухомого складу ускладнюється тим, що однойменні агрегати, вузли та деталі локомотивів і вагонів навіть однієї серії зношуються не однаково. В результаті цього мають місце різні трудомісткості ремонту, витрати матеріалів і запасних частин, а в деяких випадках і технологія виконання робіт.

Найбільш ефективні потокові лінії, що спеціалізовані на ремонті однієї серії рухомого складу при розмірах виробничої програми ремонту, які забезпечують повне використання виробничих потужностей.

Якщо в плані передбачається ремонт рухомого складу або його агрегатів двох-трьох різних серій, то питання про вибір найбільш раціональної форми організації виробництва, в тому числі застосування потокового методу, має вирішуватися з



урахуванням частки ремонту кожної серії в плані і особливостей технології ремонту рухомого складу кожної серії.

У таких випадках можливе застосування декількох потокових ліній, кожна з яких спеціалізується на одній серії рухомого складу, що доцільно тільки при значних розмірах програми ремонту по кожній серії.

Набули поширення однопредметні і багатопредметні потокові лінії з вільним ритмом, оскільки лінії з примусовим ритмом потребують високого ступеня синхронізації операцій і автоматизації технологічних процесів, що важко забезпечити в умовах ремонтного виробництва.

При проектуванні потокових ліній розраховують їх параметри, які характеризують організаційно-технологічний режим виробничого процесу лінії в часі, положення потокових ліній в просторі і їх продуктивність.

До основних параметрів потокової лінії відносять такт, ритм, виробничий цикл, фронт роботи, продуктивність.

Тактом називають проміжок часу між випуском двох виробів, що послідовно оброблюються або виготовляються. Його визначають як відношення фонду часу роботи потокової лінії  $F_{\text{л}}$  до числа виробів, що випускаються  $N$ :

$$r = \frac{F_{\text{л}}}{N}. \quad (21)$$

При одиничному випуску продукції з тактом збігається ритм  $R$ . Якщо ж запуск, переміщення по лінії і випуск виробів здійснюються транспортними партіями, то

$$R = rp, \quad (22)$$

де  $p$  – число виробів у транспортній партії.

Фактичний ритм потокової лінії, що характеризує випуск виробів в одиницю часу, відрізняється від розрахункового, оскільки він враховує витрати робочого часу на обслуговування робочих місць, ремонт обладнання і регламентовані перерви.

Величина, обернена ритму, називається темпом потокової лінії. Вона визначає число виробів, що випускаються в одиницю часу.

Виробничим циклом  $T_u$  потокової лінії називають загальний час виробничого процесу виготовлення або ремонту одного об'єкта на всіх позиціях потокової лінії з урахуванням часу переміщення виробу з однієї позиції на іншу.

*Фронт роботи* – це виробничі площі (позиції) для розміщення ремонтваних об'єктів (електровозів, тепловозів, візків, тягових двигунів та ін.), а також пристроїв, обладнання, технологічного запасу деталей і матеріалів, необхідних для виконання ремонту. Стосовно до потокової лінії фронтом ремонту називають число виробів або об'єктів, що одночасно ремонтується на ній.

## 4.2. Організація роботи безперервних поточкових ліній

Робота безперервної потокової лінії заснована на узгодженні тривалості операцій з тактом лінії. Тривалість операцій повинна бути рівна або кратна такту. Процес узгодження тривалості операцій з тактом потокової лінії називається синхронізацією. Умова синхронності

$$\frac{t_1}{c_1} = \frac{t_2}{c_2} = \dots = \frac{t_i}{c_i} = \dots = \frac{t_m}{c_m} = r, \quad (23)$$

де  $t_1, t_2, \dots, t_m$  – норми часу за операціями, хв;

$c_1, c_2, \dots, c_m$  – число робочих місць за операціями;

$r$  – такт безперервно-поточкової лінії, хв.

Синхронізація здійснюється зміною складу операцій і організаційних умов їх виконання. Вона проводиться в два етапи: попередня синхронізація проводиться в період проектування лінії, остаточна – під час налагодження лінії в цехових умовах.

Попередня синхронізація здійснюється підбором методу виконання операцій, обладнання та технологічної оснастки, режимів обробки і структури операції. В операціях з використанням ручної праці, наприклад, при складанні,

синхронізація досягається в результаті перекомпонування переходів від однієї операції до іншої.

Остаточна синхронізація процесу досягається при налагодженні лінії в результаті впровадження організаційно-технічних заходів, що підвищують продуктивність праці на перевантажених робочих місцях. До цих заходів належать: застосування засобів малої механізації, впровадження високопродуктивної оснастки, формування оптимальних технологічних режимів, раціональне планування робочого місця і поліпшення його обслуговування, індивідуальний підбір робітників для перевантажених операцій, матеріальне стимулювання працівників для підвищення продуктивності праці на перевантажених робочих місцях.

*Розрахунок параметрів безперервно-потоккових ліній.* Вихідними даними для розрахунку безперервно-потоккових ліній служать програма запуску продукції на лінію за період, який розраховується (місяць, добу, зміну)  $N_{зан}$ , фонди часу, норми часу. Добову програму запуску визначають за заданою добовою програмою випуску  $N_{вип}$

$$N_{зан} = N_{вип} \frac{100}{(100 - a)}, \quad (24)$$

де  $a$  – технологічні втрати, зумовлені виготовленням пробних деталей при налагодженні обладнання, або витрата деталей при контрольних операціях, %.

Добовий дійсний фонд часу роботи лінії в хвиликах з урахуванням регламентованих перерв для відпочинку і профілактичних заходів  $T_{п}$

$$F_{д} = (F_{к} - T_{п})S, \quad (25)$$

де  $F_{к}$  – календарний фонд часу роботи в зміну, хв;  
 $S$  – число робочих змін на добу.

Такт безперервно-потоккової лінії  $r$ , хв/од.,

$$r = (F_{\kappa} - T_n) S \frac{(100 - a)}{N_{\text{вук}} 100}. \quad (26)$$

Ритм, хв/партія,  $R = rp$ .

Число робочих місць і коефіцієнт завантаження їх на  $i$ -й операції відповідно

$$c_{pi} = \frac{t_i}{r} \approx c_{npi}; K_{zi} = \frac{c_{pi}}{c_{npi}}, \quad (27)$$

де  $t_i$  – норма часу на виконання  $i$ -ї операції;

$c_{npi}$  – прийняте число робочих місць на  $i$ -й операції.

Штат операторів з урахуванням багатостанкового обслуговування

$$Ч_{on} = \left(1 + \frac{b}{100}\right) \sum_{i=1}^m \left(c_i \frac{S}{H_i}\right), \quad (28)$$

де  $b$  – додаткове число робочих на випадок невиходів (відпустки, виконання державних обов'язків, хвороби та ін.), відсоток розрахункового числа робочих ліній;

$m$  – число операцій на лінії;

$H_i$  – норма обслуговування робочих місць на  $i$ -й операції.

Для планування потокової лінії і раціонального розміщення місць необхідно розрахувати крок конвеєра потокової лінії. Кроком називають відстань між центрами двох суміжних робочих місць. Він визначається розмірами оброблюваних виробів і використовуваного обладнання. На лініях з робочим конвеєром крок конвеєра визначається відстанню між осями суміжних виробів або партій, рівномірно розташованих на конвеєрі.

Загальна довжина потокової лінії залежить від кроку і числа робочих місць

$$L = l_o \sum_{i=1}^m c_i, \quad (29)$$

де  $l_o$  – крок потокової лінії;

$\sum_{i=1}^m c_i$  – число робочих місць на лінії;

$m$  – число операцій.

Для безперервно-потокової лінії розраховують також швидкість її руху, м/хв,

$$v_k = \frac{l_o}{r}. \quad (30)$$

Швидкість конвеєра повинна забезпечувати не тільки його задану продуктивність, але також зручність і безпеку праці. Найбільш прийнятні швидкості 0,1-2 м/хв.

Важливим параметром потокової лінії є продуктивність, під якою розуміють здатність лінії видавати певну кількість відремонтованих або знову виготовлених виробів за одиницю часу.

На безперервно-потокових лініях створюються технологічні, транспортні та резервні заділи деталей або виробів.

Технологічний заділ  $Z_{mex}$  дорівнює числу виробів, що знаходяться в обробці на всіх робочих місцях потокової лінії. При числі робочих місць  $c$  заділ

$$Z_{mex} = c. \quad (31)$$

Якщо ж вироби передаються партіями  $p$ , то

$$Z_{mex} = pc. \quad (32)$$

Транспортний заділ  $Z_{mp}$  визначається числом виробів, які знаходяться в транспортуванні на конвеєрі в кожен момент часу. При поштучній передачі виробів

$$Z_{mp} = c - 1, \quad (33)$$

при передачі партіями

$$Z_{mp} = (c-1)p. \quad (34)$$

Для поповнення нестачі деталей при відхиленні від заданого такту на найбільш відповідальних і нестабільних за часом виконання операціях створюється резервний (страховий) заділ (4-5 % змінного завдання).

Безперервно-потоківі лінії з робочим конвеєром використовують головним чином для складання виробів при досить великих програмних завданнях.

Ділянка робочого конвеєра, на якому при постійній швидкості конвеєра виконується операція, називається робочою зоною операції. Довжина нормальної робочої зони операції

$$L_{ni} = \frac{l_0 t_i}{r} = l_0 c_i. \quad (35)$$

На операціях із значними відхиленнями часу їх виконання передбачається резервна зона

$$L_{pezi} = (t_{\max i} - t_i) v_k \approx \Delta_i l_0, \quad (36)$$

або

$$L_{pezi} = \frac{L(t_{\max i} - t_i)}{l_i} = \Delta_i l_0. \quad (37)$$

Довжина резервної зони визначається числом цілих поділок  $\Delta$ , що додаються до нормальної зони операції, і тоді довжина робочої зони операції

$$L_i = L_{ni} + L_{pezi} = l_0 (c_i + \Delta). \quad (38)$$

Довжина робочої ділянки конвеєра  $L_{py}$  визначається як сума довжини робочих зон за операціями

$$L_{py} = \sum_{i=1}^m L_i = l_0 \sum_{i=1}^m (c_i + \Delta), \quad (39)$$

де  $m$  – число виробничих і контрольних операцій.

Для підтримки ритму роботи при заданій швидкості конвеєра границі робочих зон за операціями позначають на його нерухомій частині або на підлозі спеціальними значками.

Безперервно-потоківі лінії з розподільними конвеєрами застосовують головним чином на ділянках механічної обробки, обробки, складання невеликих виробів при великих програмних завданнях. Операції виконують на стаціонарних робочих місцях. Вироби знімають з конвеєра і після закінчення операції повертають на нього. Робочі місця розташовують вздовж конвеєра з одного або двох його боків. Вироби рівномірно розміщують на несучій частині транспортера на підвісках, візках, каретках або на ділянках стрічки, позначених знаками. Розмічальні знаки наносять на ділення несучого органу транспортера в потрібних послідовностях і кількостях, закріплюють їх за окремими робочими місцями.

Мінімальний комплект розмічальних знаків на лінії відповідає найменшому кратному числу робочих місць на всіх операціях лінії і називається числом періоду розподільного конвеєра  $\Pi$ . Комплект розмічальних знаків може повторюватися на загальній довжині несучої частини конвеєра. Розмічальні знаки конвеєра закріплюються за робочими місцями на кожній операції відповідно до її тривалості.

Загальна довжина робочої ділянки конвеєра визначається з просторового планування обладнання з дотриманням всіх проектно-технологічних норм. Устаткування розташовується в ряд з одного або обох боків конвеєра. Визначивши з умов планування обладнання довжину робочої частини конвеєра  $L_{py}$ , розраховують загальну довжину його стрічки  $L_n$ , м, яка повинна бути узгоджена з умовами розподілу виробів по робочих місцях:

$$L_n = 2L_{py} + \pi D; L_n = l_0 \Pi_k. \quad (40)$$

де  $D$  – діаметр натяжного і привідного барабана, м;

$k$  – число повторень періоду на загальній довжині стрічки конвеєра (ціле число).

При довжині несучого органу конвеєра не кратній довжині, що відповідна комплекту розмічальних знаків (періоду), зазвичай коригують крок конвеєра.

### 4.3. Організація переривно-потокowego виробництва

Безперервно-потокowe виробництво застосовується при обробці трудомістких деталей на різнотипному обладнанні. Технологічні операції на прямотечієних лініях не синхронізовані. Внаслідок різної трудомісткості операцій на цих лініях виникають міжопераційні оборотні заділи. Для забезпечення ритмічної роботи на такій лінії необхідно встановити найбільш доцільний регламент її роботи. Регламент передбачає укрупнений ритм, порядок роботи на кожному робочому місці, послідовність і періодичність переходу робітників-сумісників по робочих місцях, що обслуговуються, розмір і динаміку оборотних заділів.

Під укрупненим ритмом розуміється період часу, протягом якого на лінії формується вироблення продукції, що дорівнює плановому завданню. При встановленні ритму прямотечієної лінії потрібно враховувати періодичність передачі продукції на наступні ділянки, раціональну організацію праці робітників-сумісників і оптимальний обсяг оборотних заділів.

На потоковій лінії з ремонту локомотивів і вагонів при агрегатному методі, крім технологічного і страхового, створюється оборотний міжопераційний заділ, який необхідний через запізнювання готовності ремонтваних вузлів і агрегатів.

Оборотний заділ вузлів

$$Z = \frac{(T_m - T_p)}{R}, \quad (41)$$

де  $T_m$  – час від постановки локомотива в ремонт до початку монтажу даного вузла на локомотиві, хв;

$T_p$  – час від постановки локомотива в ремонт до закінчення ремонту даного вузла, хв;

$R$  – ритм роботи потокової лінії, хв.

Міжопераційний оборотний заділ деталей створюється також на прямотечієних комплектуєчих лініях при передачі деталей партіями. Такий доробок забезпечує рівномірне завантаження робочих місць незважаючи на їх різну продуктивність.



Розглянемо розрахунок і використання цього заділу на прикладі прямооточійної лінії з механічної обробки деталей (рис. 13). Такт цієї лінії  $r=10$  хв, ритм  $R=8$  год. Передавальна партія деталей визначається як відношення  $R$  і такту лінії  $r$ , тобто  $\frac{R}{r} = 48$ . За графіком виробничого процесу робітники, зайняті на двох операціях, один раз на зміну переходять на інші робочі місця.

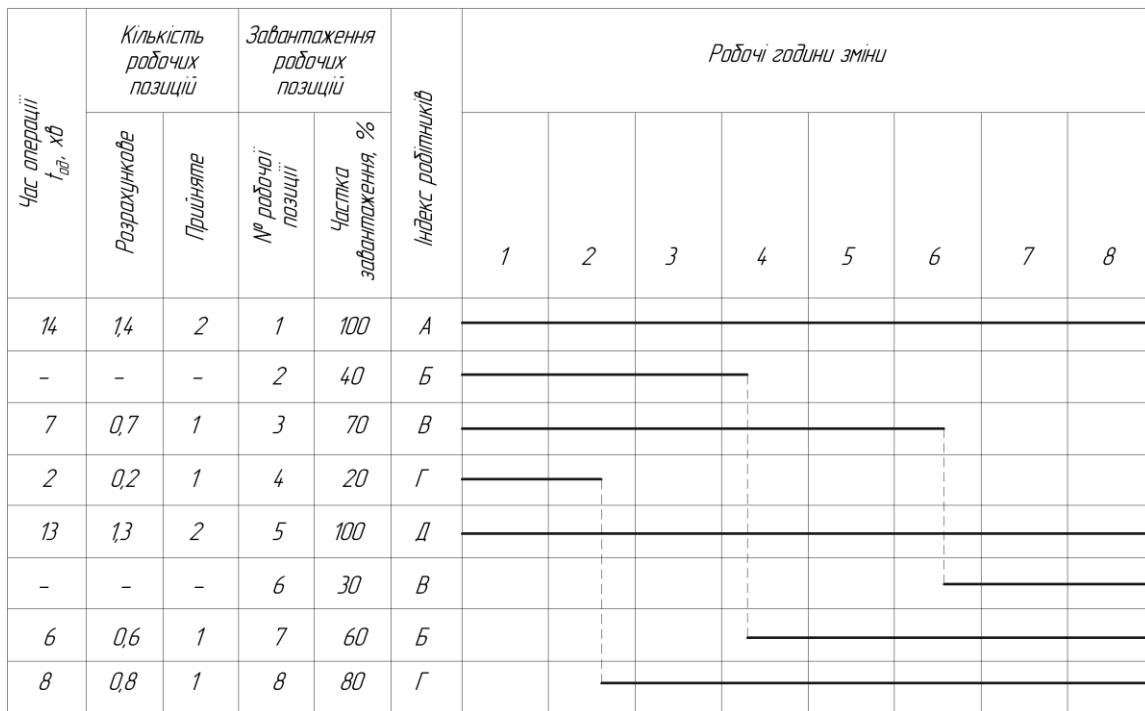


Рис. 13. Графік організації процесу обробки деталей на прямооточійній лінії

Для прямооточійної лінії необхідний заділ між двома суміжними операціями визначається як різниця числа деталей, що піддаються обробці на цих операціях за певний проміжок часу при незмінному числі робочих позицій

$$Z_{i,i+1} = \frac{T_{c_i}}{t_i} - \frac{T_{c_{i+1}}}{t_{i+1}}, \quad (42)$$

де  $T$  – час спільної роботи на суміжних операціях при незмінному числі робочих позицій, год;

$c_i$  – число робочих позицій, зайнятих на попередній операції за час  $T$ ;

$c_{i+1}$  – число робочих позицій, зайнятих на наступній операції за час  $T$ ;

$t_i$  – тривалість попередньої операції, год;

$t_{i+1}$  – тривалість наступної операції, год.

Якщо протягом ритму змінюється число працівників на суміжних робочих позиціях, то заділ розраховують окремо для кожного періоду з незмінними умовами роботи, а необхідний заділ приймається як найбільший з отриманих при розрахунку.

Якщо результат розрахунку має знак «плюс» (+Z), то це вказує на зростання заділу через випередження виходу деталей з попередньої операції. Негативний результат (-Z) свідчить про зменшення заділу. Загальний обсяг заділу деталей, необхідний для роботи лінії, дорівнює сумі всіх міжопераційних заділів. У табл. 2 наведені результати розрахунку міжопераційного заділу деталей для даної проміжної лінії.

Таблиця 2

Результати розрахунку міжопераційного заділу деталей для даної проміжної лінії

Операція	Період роботи	Попередня операція		Наступна операція		Зміна заділу деталей	Заділ, од.
		Номер	Час, хв	Номер	Час, хв		
1–2	$T = 0,4R$	2	14	1	7	0	10
	$T = 0,3R$	1	14	1	7	-10	
	$T = 0,3R$	1	14	–	–	+10	
2–3	$T = 0,2R$	1	7	1	2	-34	34
	$T = 0,5R$	1	7	–	–	+34	
3–4	$T = 0,2R$	1	2	1	13	+41	41
	$T = 0,5R$	–	–	1	13	-19	
	$T = 0,3R$	–	–	2	13	-22	
4–5	$T = 0,4R$	1	13	–	–	+15	15
	$T = 0,3R$	1	13	1	6	-13	
	$T = 0,3R$	2	13	1	6	-2	
5–6	$T = 0,2R$	–	–	–	–	0	10
	$T = 0,2R$	–	–	1	8	-12	
	$T = 0,6R$	1	6	1	8	+12	

Для наочного уявлення про зміну заділів в часі будуються епюри заділів (рис. 14).

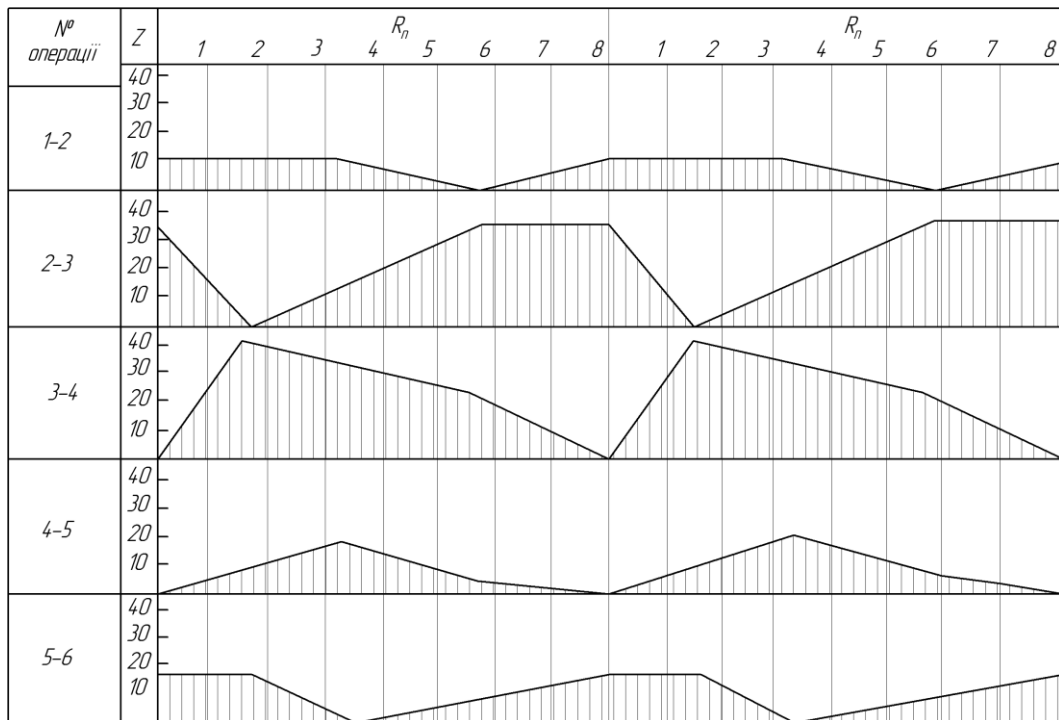


Рис. 14. Діаграма зміни міжопераційних заділів на період партійного ритму  $R_n$

Потокове виробництво – високоефективна форма організації виробництва. В результаті впровадження поточкових ліній на ремонті локомотивів досягається зростання продуктивності праці, скорочується тривалість виробничого циклу, поліпшується використання основних фондів і оборотних коштів, підвищується якість продукції і знижується її собівартість. Застосування поточкових ліній на провідних ділянках підприємства позитивно впливає на роботу інших виробничих підрозділів, підпорядковуючи їх діяльність загальному ритму виробництва.

Крім поліпшення техніко-економічних показників роботи підприємства, впровадження поточкового виробництва збільшує час знаходження локомотивів в експлуатації (скорочується простій локомотивів в ремонті) і призводить до скорочення на залізницях капітальних вкладень в парк локомотивів.

Для оцінки ефективності застосування поточкових ліній необхідно розрахувати очікуваний економічний ефект від

зниження собівартості продукції і визначити термін окупності капітальних вкладень на створення потокових ліній [8,6,10].

#### **4.4. Організація роботи багатопредметних потокових ліній**

В основі організації і розрахунку параметрів багатопредметних ліній лежать загальні принципи організації потокового виробництва з урахуванням специфіки, обумовленої серійністю виробництва. Зокрема, для них характерні: аналіз і конструктивно-технологічна класифікація виробів для закріплення їх за лінією; розрахунок усереднених і робочих (окремих) тактів, а також числа робочих місць на лінії; планування лінії і оперативно-календарне планування роботи лінії (визначення розміру партії, періодичності випуску, складання плану-графіка роботи лінії).

На підставі даних про ремонт рухомого складу визначається необхідність в багатопредметних лініях. Так, при ремонті тягових електродвигунів, колісних пар, інших деталей і вузлів застосовуються змінно-потокові лінії з переналагодженням або без переналагодження обладнання.

Змінно-потоковими лініями називаються лінії, на яких поперемінними партіями безперервно обробляються або складаються вироби різних найменувань або типорозмірів.

При переході від партії одних виробів до партії інших обов'язкове переналагодження обладнання, часто змінюється і такт.

Якщо за лінією закріплені вироби з однаковою трудомісткістю, то обробка їх здійснюється з єдиним тактом

$$r = \frac{F_D(1-\eta)}{\sum_{i=1}^n N_{zani}}, \quad (43)$$

де  $F_D$  – дійсний фонд часу роботи лінії в планованому періоді, год;

$\eta$  – допустимий коефіцієнт втрат часу на переналагодження лінії (0,02 - 0,08);

$n$  – число найменувань виробів, закріплених за лінією;  
 $N_{зан\ i}$  – програма запуску  $i$ -го виробу на цей період, од.

Якщо закріплені за лінією вироби мають різну трудомісткість, то обробка їх ведеться на лінії з різними, окремими для кожного виробу тактами. Окремий такт може бути розрахований одним з трьох способів:

- на підставі незмінного числа робочих місць на лінії і трудомісткості обробки;
- в результаті приведення програми до умовного виробу;
- розподілом загального дійсного фонду часу роботи лінії по об'єктах обробки пропорційно трудомісткості програмних завдань.

Розрахунок окремого такту способом приведення програми до умовного об'єкту виконується наступним чином. Трудомісткість найбільш типового для лінії виробу приймають за базу  $T_б$ . Тоді програми по всіх закріплених за лінією виробих, використовуючи коефіцієнт трудомісткості  $K_{np\ i} = T_i / T_б$ , можна привести до умовної одиниці, тобто  $N_{np\ i} = N_i K_{np\ i}$ . Потім розраховують умовний такт  $r_{ум}$  і окремі такти  $r$  обробки виробів

$$r_{ум} = \frac{F_D(1-\eta)}{\sum_{i=1}^n N_{nhi}}; \quad r_i = r_{ум} K_{npi}. \quad (44)$$

При встановленні програмних завдань повинно бути дотримано умову

$$\sum_{i=1}^n N_i T_i = \sum_{i=1}^m c_i F_D (1-\eta). \quad (45)$$

При розрахунку окремого такту розподілом загального дійсного фонду часу роботи лінії пропорційно трудомісткості програмних завдань за виробами маємо

$$F_1 = \frac{F_D(1-\eta)N_1T_1}{\sum_{i=1}^n N_i T_i}, \quad (46)$$

де  $N_1$  – програма запуску виробу першого найменування;  
 $T_1$  – трудомісткість обробки виробу першого найменування.

Окремий такт обробки виробу першого найменування

$$r_1 = \frac{F_1}{T_1}. \quad (47)$$

При обробці на багатопредметних лініях виробів з різною трудомісткістю і технологічними маршрутами необхідно оптимізувати послідовність розташування верстатів і робочих місць на лінії. Оперативно-виробниче планування на цих лініях передбачає: розробку графіка виготовлення всіх закріплених за лінією виробів з визначенням розміру партій, періодичності та черговості запуску; встановлення необхідних графіків роботи; складання графіка переналагодження лінії з урахуванням мінімальних втрат часу і повного завантаження наладників.

#### **4.5. Організація автоматизованого потокового виробництва**

Прогресивним потоковим виробництвом є лінії, скомпоновані з промислових роботів (ПР), обробних центрів, обладнання з числовим програмним управлінням (ЧПУ) в поєднанні з автоматизованою транспортно-накопичувальною системою, автоматизованим складом і системою автоматизованого проектування. Автоматичні лінії, володіючи перевагами потоку, дозволяють поєднувати безперервність виробничих процесів з автоматичністю їх виконання. Впровадження автоматичних систем і машин на всіх стадіях технологічного процесу (заготівельних, оброблювальних, складальних) є одним із способів підвищення ефективності виробництва в цілому.

У комплексі механізованих і автоматизованих потокових ліній, кожна з яких має предметну спеціалізацію, може бути забезпечена повна синхронізація операцій, переміщення об'єкта по робочих місцях без перерв. Такт таких ліній дорівнює або кратний такту головної лінії. Виробничі комплекси такого складу

характерні для масового виробництва складних великогабаритних об'єктів, що складаються з великої кількості елементів.

Етапи розвитку автоматизації в машинобудуванні визначаються розвитком засобів виробництва, обчислювальної техніки, прогресивної технології та організації виробництва. На першому етапі були створені автоматичні лінії та заводи-автомати. Для другого етапу розвитку автоматизації характерна поява програмного управління – верстати з ЧПУ, обробні центри та автоматичні лінії, що містять як компонент обладнання з програмним управлінням. Переходом до третього етапу розвитку автоматизації в машинобудуванні послужили нові можливості верстатів з ЧПУ, засновані на застосуванні мікропроцесорної техніки, що дозволило створити принципово нову систему машин, яка поєднуватиме високу продуктивність автоматичних ліній з вимогою гнучкості виробничого процесу.

Більш високий рівень автоматизації характеризується створенням автоматичних заводів майбутнього, оснащених обладнанням та штучним інтелектом.

Прикладом комплексних систем машин є автоматичні лінії (АЛ). Автоматична лінія – це система машин-автоматів, розміщених по ходу технологічного процесу і об'єднаних автоматичними механізмами і пристроями для вирішення завдань транспортування, накопичення заділів, видалення відходів, зміни орієнтації. Вона оснащена системою управління. Автоматичні лінії бувають декількох типів і складаються з агрегатних верстатів, універсальних верстатів-автоматів і напівавтоматів, спеціального обладнання. Автоматичні лінії з програмованим пристроєм, оснащені програмним управлінням, економічно ефективні не тільки в масовому і великосерійному, але і в дрібносерійному виробництві. Автоматичні лінії, що складаються з багатоцільових верстатів, є високоефективні автоматизовані гнучкі технологічні комплекси. Роторні лінії – різновид АЛ із спеціального устаткування – створюються на основі роторних машин і роторних транспортуючих пристроїв. Обробка виробів поєднана в часі з безперервним транспортуванням заготовок по операціях технологічного процесу.

Залежно від способу забезпечення ритмічності розрізняють синхронні АЛ, для яких характерний жорсткий міжагрегатний зв'язок і єдиний цикл роботи обладнання, і несинхронні АЛ з гнучким міжагрегатним зв'язком. Кожен верстат в цьому випадку забезпечений індивідуальним накопичувачем міжопераційних заділів.

Залежно від використання пристроїв-супутників розрізняють супутникові та безсупутникові автоматичні лінії, а від кількості технологічних потоків – однопотокові і багатопотокові автоматичні (розгалужені). За функціональним призначенням автоматичні лінії підрозділяються на механообробні, механоскладальні, складальні, заготівельні, термічні, контрольно-вимірювальні, пакувальні та ін.

Номінальна (циклова) продуктивність автоматичної лінії

$$P_{ал}^n = \frac{N_{ц}}{(T_{ц} + t_{обм} + t_{обо})}, \quad (48)$$

де  $N_{ц}$  – число виробів, що виготовляються за один цикл;

$T_{ц}$  – час одного циклу, що включає основний і допоміжний час, год;

$t_{обм}$  – час технічного обслуговування, год;

$t_{обо}$  – час організаційного обслуговування, год.

Технічний рівень АЛ визначається коефіцієнтом технічного використання  $K_{ми} = T_{ц} / (T_{ц} + t_{обм})$ , який характеризує рівень циклових непродуктивних витрат часу і позациклових простоїв через планові і позапланові ремонти.

Організаційно-технічний рівень оцінюється коефіцієнтом загального використання

$$K_{оми} = \frac{T_{ц}}{(T_{ц} + t_{обм} + t_{обо})}, \quad (49)$$

тоді фактична продуктивність АЛ

$$P_{ал}^{\phi} = P_{ал}^n K_{оми}. \quad (50)$$



Важливою характеристикою АЛ є рівномірний випуск продукції в одиницю часу і забезпечення ритмічності її роботи. Такт лінії визначається сумарним часом обробки  $t_{ч0}$  встановлення, закріплення і зняття виробу  $t_{чз}$  транспортування його з однієї позиції на іншу  $t_{mp}$ :  $r = t_{ч0} + t_{чз} + t_{mp}$ .

Автоматичні лінії розчленовуються на ділянки, і синхронізація забезпечується за групами операцій на кожній ділянці. Для цієї мети створюється компенсаційний заділ

$$Z_{кз} = \frac{t_{кз} \Delta r}{(r_{\min} r_{\max})}, \quad (51)$$

де  $t_{кз}$  – час створення компенсаційного заділу;

$\Delta r$  – допустима величина відхилення усереднених тактів;

$r_{\min}$   $r_{\max}$  – менший і більший такти суміжних ділянок.

Застосування автоматичних потокових ліній і гнучких технологічних комплексів на заводах з ремонту рухомого складу для виробництва запасних частин можливо для задоволення потреб заводів і потреб залізниць.

### Контрольні питання

1. Визначення потокового виробництва.
2. Основні принципи потокового виробництва.
3. Класифікація потокових ліній.
4. Особливості робочих, розподільних і безперервних ліній.
5. Чинники організації потокового виробництва.
6. Чим визначається ефективність потокового виробництва.
7. Основні параметри потокових ліній.
8. Основні параметри безперервних потокових ліній.
9. Чим відрізняються такт і ритм потокової лінії?
10. Умови застосування безперервних потокових ліній.
11. Особливості організації багатопредметних потокових ліній.
12. Основні параметри багатопредметних потокових ліній.
13. Умови створення автоматизованого потокового виробництва.
14. Основні характеристики автоматизованої потокової лінії.

## Глава 5 ТЕХНІЧНА ПІДГОТОВКА ВИРОБНИЦТВА

### 5.1. Завдання технічної підготовки виробництва

Розвиток науково-технічного прогресу в галузі локомотивобудування призводить до постійного оновлення рухомого складу. Процес підготовки і використання у виробництві, ремонті та експлуатації науково-технічних досягнень проходить ряд етапів, що являють життєвий цикл рухомого складу [18,17,14,24].

*Технічна підготовка* виробництва являє собою комплекс взаємопов'язаних робіт з впровадження нових і вдосконалення діючих конструкцій і технологічних процесів, що сприяють якісному виконанню ремонту рухомого складу.

Технічна підготовка виробництва складається з конструкторської та технологічної.

Технічна підготовка виробництва включає в себе такі види робіт:

- вдосконалення техніки;
- розробку технологічного процесу виготовлення продукції;
- застосування методів організації виробництва праці та управління;
- проектування і виготовлення інструментів, приладів, оснащення, нестандартного обладнання;
- розробку норм і нормативів витрат матеріалів, енергії, витрат праці та ін.

Основними завданнями технічної підготовки виробництва є:

- впровадження у виробництво найбільш досконалих конструкцій машин, технології їх виготовлення або ремонту;
- створення передумов для рентабельної та ритмічної роботи підприємства;
- забезпечення своєчасного виконання державних планів і виробничих завдань з ремонту рухомого складу, умов для економічної роботи підприємства;
- скорочення тривалості, трудомісткості і вартості конструкторських, технологічних, науково-дослідних,

експериментальних та інших робіт, що входять в комплекс технічної підготовки виробництва.

Технічна підготовка виробництва повинна ґрунтуватися на стандартах Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД), Єдиної системи технологічної документації (ЄСТД) і Єдиної системи технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ).

Розробка технічної та технологічної документації в рамках технічної підготовки виробництва здійснюється на підприємствах з ремонту рухомого складу, локомотивобудівних заводах, науково-дослідних організаціях, проектно-конструкторських бюро (ПКБ ЦТ, ПКБ ЦВ, ПКБ ЦТВР), нормативних станціях, бюро і лабораторіях з нормування витрат трудових і матеріальних ресурсів та ін.

Технічна підготовка виробництва на заводах з ремонту рухомого складу здійснюється у відділах головного конструктора та головного технолога, в депо – виробничо-технічному відділі.

## **5.2. Організація конструкторської і технологічної підготовки виробництва**

*Конструкторська* підготовка виробництва має місце головним чином на машинобудівних підприємствах при розробці та створенні нових видів машин, апаратів і технологічного оснащення для їх виготовлення. Однак конструкторська підготовка виробництва, яка полягає в розробці технічних проектів, креслень, схем, технічних умов і специфікацій необхідна і на підприємствах по ремонту рухомого складу. При конструкторській підготовці розробляють технічні умови на ремонт вузлів і деталей локомотивів, проекти на ремонт і модернізацію рухомого складу, виконують розрахунки на міцність, точність, надійність і довговічність [1,11].

Конструкторську підготовку виробництва можна поділити на такі етапи:

- технічне завдання, в якому встановлюють основне призначення, технічні характеристики і показники якості, а також техніко-економічні вимоги, що ставляться до виробу;

- технічна пропозиція, яка містить технічне і техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки документації на

цей виріб. Технічна пропозиція має ґрунтуватися на технічному завданні і можливих варіантах вирішення поставленого завдання і містити порівняльну оцінку пропонованих варіантів;

- ескізний проект, що містить принципові конструктивні рішення, основні параметри і розміри виробу. До складу ескізного проекту зазвичай входять креслення загального вигляду, принципові кінематичні, електричні, пневматичні і гідравлічні схеми, розрахунки основних експлуатаційних показників;

- технічний проект, який розробляється на основі ескізного проекту з урахуванням змін, внесених при його розгляді, містить уточнення креслення, необхідні розрахунки, специфікації і пояснювальну записку.

Розробка робочої документації включає в себе підготовку документації дослідного зразка, встановлювальних серій, встановленого серійного або масового виробництва. На основі документації виготовляється дослідний зразок, який піддається попереднім (заводським), а потім приймальним (відомчим, міжвідомчим і державним) випробуванням.

Всі стадії конструкторської підготовки виробництва зазвичай мають місце при проектуванні конструктивно складних і оригінальних об'єктів. В інших випадках можливе об'єднання суміжних стадій, особливо при проектуванні і модернізації машин або використанні раніше відпрацьованих вузлів.

На заводах з ремонту рухомого складу конструкторську підготовку виробництва здійснює відділ головного конструктора або конструкторське бюро технічного відділу, а в локомотивних депо – виробничо-технічний відділ. Конструкторська підготовка виробництва проводиться відповідно до Правил ремонту електровозів, електропоїздів і тепловозів, інструкціями та технічними вказівками, в яких забороняється вносити зміни в конструкцію рухомого складу без відповідного дозволу Укрзалізниці.

Роботи з конструкторської підготовки виробництва проводяться в певній послідовності. Зазвичай вони починаються з вивчення патентних матеріалів і аналізу аналогічних вітчизняних і зарубіжних зразків. Потім розробляють технічне завдання і технічні умови, ескізний і технічний проекти і лише після –

робочий проект, складальні і інші креслення, специфікації комплектуючих виробів і матеріалів. Конструкторську документацію розмножують і передають для організації технологічної підготовки виробництва.

Матеріали конструкторської підготовки виробництва повинні відповідати ЄСКД. Згідно з ЄСКД, креслення класифікуються за видами, стадіями конструкторської роботи, цільовим призначенням і характером використання. Розрізняють креслення деталі, складального, загального вигляду, габаритні і монтажні, а за цільовим призначенням і характером використання – ескізи, оригінали, дублікати, копії.

Всі зміни в технічну документацію вносять відповідно до державного стандарту. На заводах з ремонту рухомого складу технічна документація зберігається в архівах, а в локомотивних депо – у виробничо-технічному відділі.

Далі іде *технологічна* підготовка виробництва, яка тісно пов'язана з конструкторською. Технологічна підготовка виробництва відповідно до державного стандарту являє собою «сукупність заходів, що забезпечують технологічну готовність виробництва, тобто наявність на заводі або в депо повних комплектів конструкторської та технологічної документації і засобів технологічного оснащення, необхідних для освоєння завдань програми ремонту рухомого складу з встановленими техніко-економічними показниками. Технологічна підготовка виробництва повинна забезпечувати високу якість ремонту рухомого складу з найменшими витратами трудових, матеріальних і енергетичних ресурсів, повне використання обладнання, оснащення і виробничих площ, скорочення простою рухомого складу в ремонті.

*Технологічна підготовка виробництва* включає в себе роботи:

- з проектування і впровадження прогресивної технології ремонту та виготовлення деталей;
- контролю технологічності креслень на виробі, що виготовлені та які ремонтуються, вивчення причин, ступеня і характеру зносу і пошкодження деталей, що ремонтуються;
- вибору способу відновлення розмірів та властивостей зношених деталей;

- проектування, виготовлення та налагодження інструментів і приладів;
- розроблення норм витрат матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів;
- проектування і впровадження ефективних методів і засобів технічного контролю.

Технологічній підготовці виробництва передують технологічний контроль креслень, який необхідний для аналізу і перевірки технологічності конструкцій, правильності призначення класів точності обробки, раціональності схем складання та ін.

На заводах з ремонту рухомого складу технологічною підготовкою виробництва займаються відділи головного технолога, а в локомотивних депо – виробничо-технічний відділ. У великих локомотивних депо з великим обсягом роботи з ремонту рухомого складу технологічною підготовкою виробництва займаються також головний технолог і цехові інженери – технологи.

Специфіка ремонтного виробництва обумовлює деякі особливості технологічної підготовки на заводах з ремонту рухомого складу. Рухомий склад, що надходить на завод, має різний ступінь зносу і пошкодження окремих вузлів і деталей. Тому, щоб заздалегідь знати обсяг ремонту, залізниці завчасно надають заводам опис ремонту кожного електровоза, електропоїзда, тепловоза. Після прибуття рухомого складу в ремонт працівники бюро опису при огляді виявляють відсутні і ненормально зношені вузли і деталі, визначають фактичний обсяг робіт, потребу в матеріалах і запасних частинах понад потребу, що передбачена типовим технологічним процесом.

На підставі даних опису бюро встановлюють потребу в матеріальних і трудових витратах на ремонт даного електровоза, електропоїзда або тепловоза.

Відповідно до Єдиної системи технологічної документації застосовують різні види технологічної документації – маршрутні і операційні карти, карту ескізів і схем, технологічну інструкцію.

*Маршрутна карта* – це документ, що містить опис технологічного процесу виготовлення, ремонту або складання виробу за всіма операціями в технологічній послідовності із

зазначенням відповідних нормативів щодо обладнання, оснащення, матеріалів, витрат праці та ін.

В *операційній карті* стисло описані операції технологічного процесу виготовлення, ремонту або складання виробу з розчленуванням операції по переходах, установках, із зазначенням режимів роботи, розрахункових норм і трудових нормативів.

*Карта ескізів і схем* містить графічну ілюстрацію технологічного процесу або операції виготовлення або складання виробу.

У *технологічній інструкції* дано опис специфічних прийомів роботи або методики контролю, правил використання обладнання та приладів, а також опис фізико-хімічних явищ, що відбуваються під час виконання операцій технологічного процесу.

Технологічна документація повинна відповідати правилам ремонту рухомого складу, а також інструкціям з ремонту, випробування і контролю окремих вузлів (колісних пар, роликів підшипників, з виконання зварювальних робіт, магнітної та ультразвукової дефектоскопії та ін.).

Сучасний рівень розвитку техніки дозволяє застосовувати різні технологічні варіанти виробництва. Вибір оптимального з них, що використовує найбільш продуктивне обладнання та оснащення, повинен здійснюватися на основі техніко-економічного порівняння різних варіантів.

Техніко-економічне обґрунтування вибору систем технічного оснащення включає в себе розрахунки коефіцієнта завантаження і витрат на оснащення операції. Коефіцієнт завантаження кожної одиниці технологічного оснащення

$$K_3 = \frac{t_k N_g}{F_d}, \quad (52)$$

де  $t_k$  – штучно-калькуляційний час виконання технологічної операції;

$N_g$  – місячна програма випуску;

$F_d$  – дійсний місячний фонд часу оснащення.

Річний економічний ефект від застосування різних систем оснащення розраховується зіставленням економії від скорочення витрат часу на операцію з додатковими витратами, пов'язаними із застосуванням оснащення.

Ефективними заходами щодо підвищення якості деталей, вузлів, агрегатів і рухомого складу в цілому є застосування конструкторських рішень, що базуються на уніфікації та стандартизації. Уніфікація і стандартизація дозволяють зменшити трудомісткість підготовки виробництва, трудомісткість і собівартість виробництва і виготовлення локомотивів, а також знизити трудомісткість і собівартість їх ремонту та експлуатації.

*Конструкторська уніфікація* – це комплекс заходів, що забезпечують усунення необґрунтованого різноманіття типів і конструкцій локомотивів, форм і розмірів їх деталей і заготовок, профілів і марок матеріалів. Цим створюються умови для використання переваг спеціалізованого виробництва повторюваного рухомого складу і його елементів. Уніфікація є базою агрегування, тобто створення рухомого складу компонуванням його з обмеженого числа елементів і конструкційною спадкоємністю (застосуванням в конструкції нових локомотивів, вже освоєних у виробництві складальних одиниць і деталей).

Стандартизація являє собою систему заходів, що проводяться в масштабі всього промислового господарства і спрямовані на обмеження числа різновидів однорідних виробів і їх складових частин, матеріалів, методів випробувань, технологічних процесів, організаційних методів та ін. і встановлення для кожного стандартизованого об'єкта точних якісних вимог.

Підвищення ефективності та якості роботи підприємства пов'язано з переглядом застарілих стандартів. Нові стандарти, враховуючи технічні новинки, повинні забезпечувати підвищення якості продукції, зниження маси виробів, зменшення витрат палива і енергії на їх експлуатацію, уніфікацію деталей і вузлів.

Основними видами державних стандартів є стандарти: технічних умов; параметрів (розмірів); типів і основних параметрів; конструкцій і розмірів; марок; сортаменту; технічних вимог; правил приймання; методів випробувань; правил



маркування, упакування, транспортування і зберігання; методів і засобів перевірки вимірювальних приладів; правил експлуатації і ремонту; типових технологічних процесів.

Стандарти на залізничну техніку враховують досягнутий рівень розвитку науки і техніки. Вони оновлюються з урахуванням узагальнення передового досвіду і впровадження досягнень науки і техніки у виробництво. Перелік галузевих стандартів та технічних умов наведено в діючих на залізничному транспорті галузевих стандартах і технічних умовах. На залізничному транспорті діє багато загальнотехнічних міжгалузевих стандартів.

Рівень галузевої і заводської стандартизації характеризують зазвичай коефіцієнтом конструктивної стандартизації, який визначається як відношення числа стандартизованих деталей  $n_c$  до загальної кількості деталей у виробі  $n_{заг}$

$$q_c = \frac{n_c}{n_{заг}}. \quad (53)$$

Для визначення ступеня використання в новій конструкції деталей, запозичених з інших виробів і освоєних у виробництві, застосовують коефіцієнт конструктивної спадкоємності

$$q_n = \frac{n_n}{n_{заг}}, \quad (54)$$

де  $n_n$  – число деталей, запозичених з інших виробів і освоєних у виробництві.

Конструктивна спадкоємність дозволяє використовувати освоєні раніше технологічні процеси і відповідне їм оснащення. Підприємство отримує можливість скоротити терміни технологічної підготовки виробництва. Уніфікація також спрямована на усунення різноманітних типів і типорозмірів виробів і їх складових частин. Виріб, складальна одиниця, деталь, які прийняті як об'єкт уніфікації, називають базовими. До числа базових можуть бути віднесені об'єкти, освоєні у виробництві і

перевірені в експлуатації. Об'єкти, які замінюються в інших виробках базовими, прийнято називати уніфікованими.

Рівень уніфікації деталей, складальних одиниць характеризується коефіцієнтом уніфікації

$$q_y = \frac{n_y}{n_{заг}}, \quad (55)$$

де  $n_y$  – число уніфікованих деталей (складальних одиниць) у виробі певного найменування.

Загальний коефіцієнт стандартизації та уніфікації щодо виробу певного найменування

$$q = \frac{(n_c + n_n + n_y)}{n_{заг}}. \quad (56)$$

Завдяки стандартизації та уніфікації виробів і їх частин досягається підвищення серійності і поліпшення економічних показників виробництва. Економічний ефект, отриманий в результаті стандартизації, може бути виражений в натуральній (зниження трудомісткості, економія матеріалів, скорочення тривалості проектування, виготовлення і ремонту та ін.) і грошовій формі. Економічна ефективність стандартизації розраховується за методикою, викладеною в державному стандарті.

### **5.3. Економічна ефективність технологічної підготовки виробництва**

Вибір економічно доцільного способу виготовлення або ремонту рухомого складу здійснюється з урахуванням умов виробництва, тобто ступеня його стійкості, серійності, складності операцій, складу технологічного процесу [6, 7, 8, 16].

При порівнянні техніко-економічних варіантів технології аналізують: послідовність виконання технологічних переходів на будь-якому обладнанні; варіанти технологічного процесу з використанням різного обладнання, оснащення, матеріалів та ін.;

варіанти технологічного процесу, що вимагають додаткових капітальних вкладень на придбання обладнання, реконструкцію і ін. У першому випадку достатньо провести нормування часу ремонту по кожному з варіантів. У другому випадку критерієм оцінки кожного порівнюваного варіанта технологічного процесу є технологічна собівартість, під якою розуміється сума витрат виробництва за статтями, що розрізняються за витратами для зіставлюваних варіантів [7].

На величину технологічної собівартості впливає річна програма ремонту. Частина витрат на виробництво  $a$  (перша група), пов'язана із здійсненням технологічного процесу, приблизно пропорційна річному обсягу виробництва  $A$ . Інша частина  $b$  (друга група) від нього мало залежить і залишається при його збільшенні відносно постійною.

До першої групи витрат, що розраховуються на одиницю продукції, відносяться витрати на основні матеріали  $C_m$ , технологічне паливо і енергію  $C_{me}$ , оплату праці основних виробничих робітників  $C_{zn}$ , на експлуатацію обладнання  $C_{об}$  і інструменту  $C_u$ . До другої групи витрат, що розраховуються на рік, відносяться оплата підготовчо-заключного часу  $C_{nz}$  і витрати на утримання оснащення  $C_{oc}$ .

Таким чином, загальна технологічна собівартість

$$C_m = aA + b = (C_m + C_{me} + C_{zn} + C_{об} + C_u)A + (C_{nz} + C_{oc}). \quad (57)$$

Витрати на основні матеріали, технологічне паливо і технологічну енергію визначаються за нормами витрат їх на одиницю продукції і за існуючою вартістю, а на заробітну плату – виходячи з норми штучного часу і годинної основної та додаткової заробітної плати виробничого робітника. Витрати на експлуатацію обладнання визначають як добуток норми штучного часу і собівартості 1 год роботи машини, з експлуатації інструменту – як добуток часових витрат на інструмент і норми машинного часу.

Витрати на оплату підготовчо-заключного часу

$$C_{nz} = na_{год} T_{nz}, \quad (58)$$

де  $n$  – число переналагоджень (партій) за рік;

$a_{год}$  – основна і додаткова (з нарахуваннями) годинна заробітна плата наладників, грн;

$T_{пз}$  – норма підготовчо-заключного часу, год.

Витрати на експлуатацію та утримання оснащення

$$C_{oc} = a_u K_{oc}, \quad (59)$$

де  $a_u$  – коефіцієнт, що враховує амортизаційні відрахування з вартості оснащення (0,5-1) і витрати на її експлуатацію (0,2);

$K_{oc}$  – вартість оснащення, грн.

Визначивши технологічну собівартість по кожному з розглянутих варіантів технологічного процесу, встановлюють річний обсяг продукції  $A$ , при якому порівнювані  $i$ -й і  $i+1$ -й варіанти економічно рівноцінні. Для цього необхідно вирішити рівняння  $C_{mi} = a_i A + b_i$  і  $C_{mi+1} = a_{i+1} A + b_{i+1}$  щодо величини  $A$  при  $C_{mi} = C_{mi+1}$ .

Вирішивши ці рівняння, отримаємо  $A_{кр} = (b_{i+1} - b_i) / (a_i - a_{i+1})$ . Значення  $A_{кр}$  відповідає тому обсягу річної програми ремонту, до якого економічнішим був  $i$ -й, а після  $i+1$ -й варіант (рис. 15). Гіперболічні криві, подані на рис. 15, характеризують зміну технологічної собівартості одиниці продукції в залежності від річної програми ремонту.

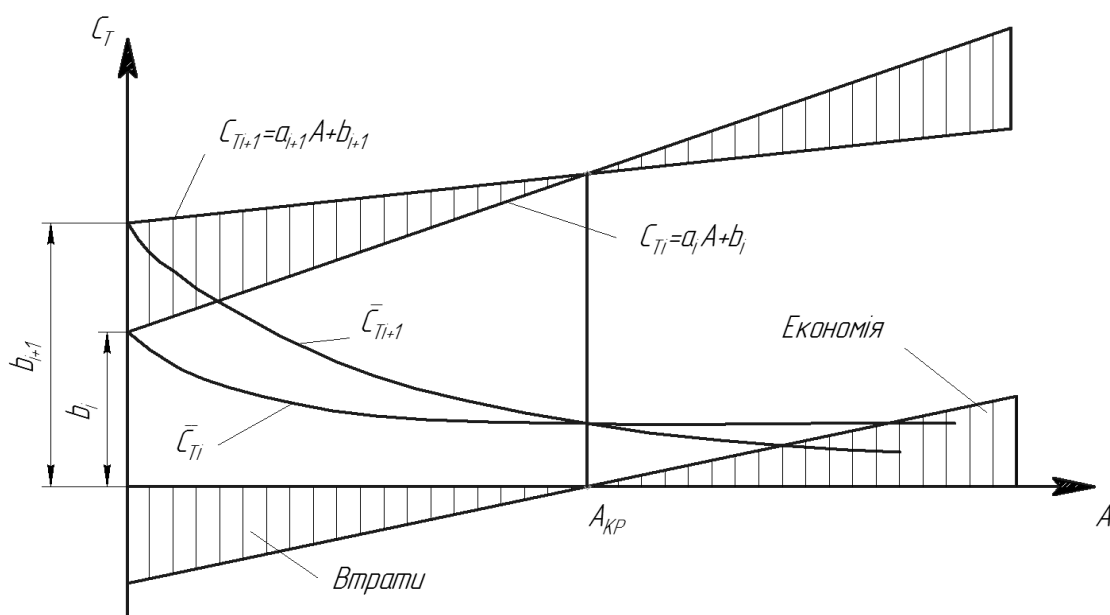


Рис. 15. Графік двох варіантів технологічного процесу

У третьому випадку порівняльний аналіз ведуть за приведеними витратами, обираючи варіант, що забезпечує їх мінімальне значення:

$$C_{mi} + E_n K_i \rightarrow \min . \quad (60)$$

де  $C_{mi}$  – технологічна собівартість, грн/од;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт економічної ефективності;

$K_i$  – питомі капітальні вкладення, грн/од.

#### 5.4. Сітьове планування і управління

Системи сітьового планування і управління є комплексом графічних і розрахункових методів, організаційних заходів та контрольних прийомів, що забезпечують моделювання, аналіз і динамічну перебудову плану виконання комплексу робіт [19, 22, 23].

Використання сітьових моделей дозволяє більш ефективно здійснювати планування, координацію, контроль і управління процесом виробництва. Сітьовий графік являє собою сітьову модель, на якій в певному порядку показані роботи з виконання якогось виробничого процесу або цілого комплексу. У термінах теорії графів сітьова модель – це орієнтований граф без контурів, робота якого має одну або кілька числових характеристик. Ребрами зображуються на графі роботи, а вершинами – події.

Робота – це будь-який трудовий процес, що супроводжується витратами часу і ресурсів (монтаж устаткування або рухомого складу в цілому та ін.). У поняття «робота» входить також і очікування, тобто пасивний процес, що не вимагає витрат праці і матеріальних ресурсів, але забирає час. До таких процесів можна віднести очікування зняття напруги, технологічні перерви, наприклад, очікування висихання після фарбування та ін.

Під роботою мають на увазі просту залежність, тобто логічний зв'язок між двома або більшою кількістю операцій. Іноді цю залежність називають холостою, або фіктивною, роботою, так як вона не вимагає витрат часу, праці, коштів.

На сітьовому графіку дійсні роботи і очікування позначаються суцільними лініями зі стрілками, а фіктивні роботи –

штриховими. Ці лінії не є векторами, їх накреслюють без масштабу, довжина і напрям їх довільні, хоча на кресленні вони розташовуються в такому порядку, який вказує на певну послідовність виконання операцій.

Подія являє собою підсумок якоїсь діяльності, проміжний або остаточний результат виконання однієї або декількох робіт, що дозволяють приступити до виконання наступних. Наприклад, подія «Якір тягового двигуна відремонтований» означає, що можна приступити до складання тягового двигуна, а подія «Тяговий двигун складений» – що можна почати його випробування та ін. Подія, на відміну від роботи, не є процесом. Вона не має тривалості, так як відбувається миттєво і не супроводжується витратами часу і коштів. На сітьовому графіку події зображуються колами з порядковими номерами (рис. 16). Номер попередньої події завжди менше номера наступної (рис. 17).

Подія, з якої робота виходить, називається попередньою по відношенню до даної роботи, а в яку стрілка входить – наступною. Одна і та сама подія (крім початкової і кінцевої) одночасно є і попередньою, і наступною.

Безперервну технологічну послідовність робіт (ланцюг) від вихідної події до завершальної називають шляхом. Довжина шляху визначається як сума тривалості робіт, що знаходяться на ньому. Шляхів у сітьовому графіку може бути кілька.

В результаті порівняння багатьох шляхів виявляють такий, сумарна тривалість робіт на якому має максимальне значення. Цей шлях прийнято називати критичним шляхом. Він визначає час, необхідний для виконання програми всіх робіт, включених в сітьовий графік.

Всі роботи, що знаходяться на критичному шляху, є критичними (на рис. 18 критичний шлях показаний потовщеними стрілками). Критичні роботи – потенційно «вузькі» місця плану з усіма витікаючими наслідками.

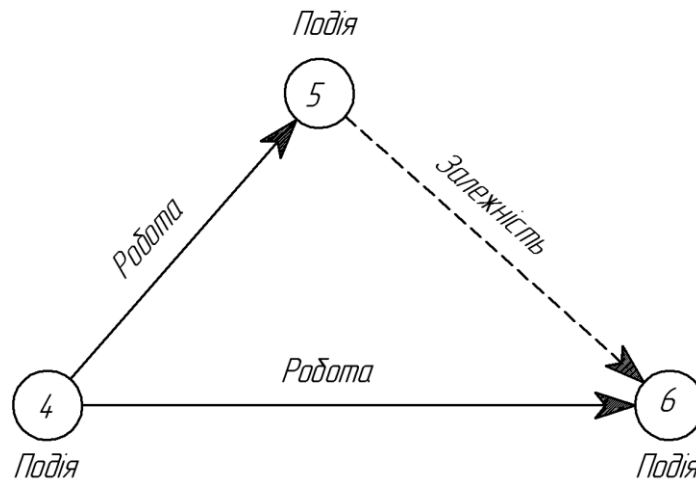


Рис. 16. Елементи сітьового графіка

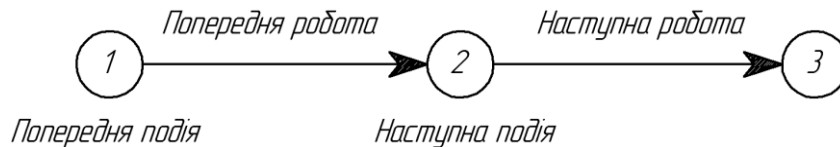


Рис. 17. Послідовність робіт на сітьовому графіку

Число робіт в сітьовому графіку залежить від ступеня його деталізації, яка визначається обсягом і складністю розробки, можливостями обчислювальної техніки і структурою керівництва. Чим вище рівень керівництва, тим менше може бути дрібних деталей і подробиць. На критичному шляху лежать ті роботи, у яких відсутній резерв часу.

Загальний резерв часу

$$R_{i-j} = t_{i-j}^{ПО} - t_{i-j}^{РО} \quad (61)$$

або

$$R_{i-j} = t_{i-j}^{ПН} - t_{i-j}^{РН} \quad (62)$$

Для роботи 0–2  $R_{0-2} = 10 - 6 = 4$  або  $R_{0-2} = 4 - 0 = 4$ .

Окремий резерв часу

$$r_{i-j} = t_{i-k}^{РН} - t_{i-j}^{РО} \quad (63)$$

Для роботи 0–2  $r_{0-2} = t_{2-6}^{РН} - t_{0-2}^{РО} = t_{2-8}^{РН} - t_{0-2}^{РО} = 10 - 6 = 4$ .

Роботи, що знаходяться на критичному шляху, не мають резервів часу. Після підрахунку резервів часу визначають ранній початок робіт.

Табличний метод розрахунку сітьового графіка наочний і компактний. Застосовують різні форми таблиць і прийоми їх заповнення.

Розрахунок сітьового графіка передбачає визначення таких його параметрів:

- тривалість критичного шляху і робіт, що лежать на ньому;
- найбільш ранніх з можливих і найбільш пізніх з допустимих термінів початку і закінчення робіт, всіх видів резервів часу для робіт.

Ці параметри розраховують аналітичним (за формулами), табличним, графічним і з застосуванням ЕОМ способами. Наприклад, розглянемо варіант розрахунку сітьового графіка (рис. 18) табличним методом (табл. 3). Після нумерації подій коди робіт в порядку зростання заносять в таблицю (виписують всі роботи, що виходять з нульової події, потім з першої і т.д.), а також тривалість робіт.

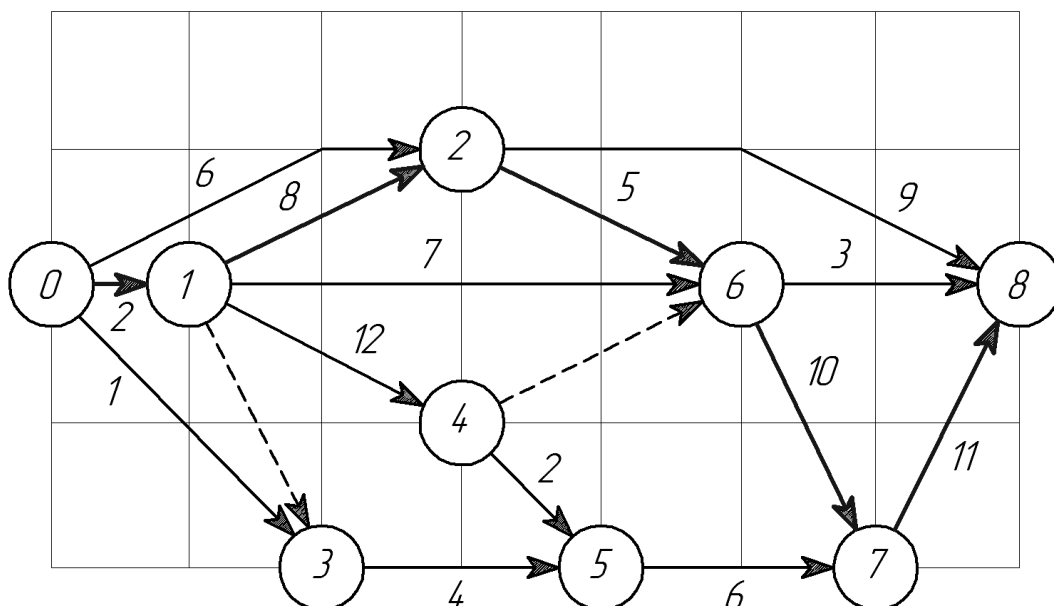


Рис. 18. Приблизний сітьовий графік



Таблиця 3

## Розрахунок сітьового графіка табличним методом

Код роботи	Тривалість $t_{i-j}$ , год	Ранній початок $t_{i-j}^{PH}$	Раннє завершення $t_{i-j}^{PO}$	Пізній початок $t_{i-j}^{PN}$	Пізнє завершення $t_{i-j}^{PN}$	Загальний резерв часу $R_{i-j}$	Окремий резерв часу $r_{i-j}$
0–1	2	0	2	0	2	0	0
0–2	6	0	6	4	10	4	4
0–3	1	0	1	14	15	14	1
1–2	8	2	10	2	10	0	0
1–3	0	2	2	15	15	13	0
1–4	12	2	14	3	15	1	0
1–6	7	2	9	8	15	6	6
2–6	5	10	15	10	15	0	0
2–8	9	10	19	27	36	17	17
3–5	4	2	6	15	19	13	10
4–5	2	14	16	17	19	3	0
4–6	0	14	14	15	15	1	1
5–7	6	16	22	19	25	3	3
6–7	10	15	25	15	25	0	0
6–8	3	15	18	33	36	18	18
7–8	11	25	36	25	36	0	0

Після заповнення перших двох граф визначають ранні початок і закінчення робіт. Ранній початок робіт, що виходять з нульової події, умовно приймають рівним 0.

Раннє закінчення будь-якої роботи дорівнює сумі її раннього початку і тривалості

$$t_{i-j}^{PO} = t_{i-j}^{PH} + t_{i-j}. \quad (64)$$

Для роботи  $t_{0-1}^{PO} = 0 + 2 = 2$ .

Ранній початок подальших робіт визначають за ранніми закінченнями попередніх. Якщо цій роботі передуює дві або більше робіт, то її ранній початок дорівнює максимальному з ранніх закінчень попередніх робіт

$$t_{i-k}^{PH} = \max t_{i-j}^{PO}. \quad (65)$$

Роботам 2–6 і 2–8 передують роботи 0–2 і 1–2, у яких ранні закінчення відповідно рівні 6 і 10. Отже, ранній початок робіт 2–6 і 2–8 дорівнює 10. Аналогічно визначають ранній початок і закінчення всіх робіт. Максимальне значення ранніх закінчень вказує тривалість критичного шляху. У розглянутому прикладі тривалість критичного шляху 36 год. Потім визначають, які роботи лежать на критичному шляху. Критичний шлях в даному прикладі 0–1; 1–2; 2–6; 6–7; 7–8.

Для підрахунку загальних резервів часу необхідно визначити пізній початок і закінчення робіт. Знаходять пізній початок і закінчення, починаючи від кінцевої події. Пізнє закінчення робіт, що закінчуються останньою подією 8, дорівнює максимальному з ранніх закінчень цих робіт (критичного шляху).

Пізній початок роботи дорівнює різниці пізнього закінчення і тривалості роботи

$$t_{i-j}^{PH} = t_{i-j}^{PO} - t_{i-j}. \quad (66)$$

Для роботи 7–8  $t_{7-8} = 36 - 11 = 25$ .

Пізнє закінчення даної роботи дорівнює пізньому початку наступної. Для роботи 6–7  $t_{6-7} = t_{6-7}^{PO} = t_{6-7}^{PH} = 25$ .

Якщо у розглянутій роботі (наприклад, 4–6) дві або більше наступних робіт (6–7, 6–8), то її пізнє закінчення дорівнює найменшому пізньому початку наступних робіт

$$t_{i-j}^{PO} = \min t_{j-k}^{PH}. \quad (67)$$

В даному випадку пізнє закінчення роботи 4–6 дорівнює 15 год.

Складений сітьовий графік розглядається і узгоджується з усіма організаціями-виконавцями і постачальниками. При цьому ще раз перевіряють технологічні і організаційні зв'язки.

Після визначення розрахункових параметрів і критичного шляху отримують початковий варіант вихідного сітьового плану. Другий етап сітьового планування – коригування сітьового графіка, тобто приведення його у відповідність до заданих термінів і можливостей організацій. Процес коригування

сітьового графіка називають його оптимізацією, маючи на увазі під цим послідовне поліпшення сіті для досягнення заданого терміну або рівномірного розподілу (з урахуванням наявних обмежень) різних видів ресурсів (трудових, матеріально-технічних, фінансових та ін.).

Черговість коригування за видами ресурсів встановлюють залежно від значення кожного з них в даних конкретних умовах. Найчастіше лімітуючими виявляються час і людські ресурси. Оскільки оптимізація сітьового графіка здійснюється на підставі окремих резервів часу, кожна наступна оптимізація виконується в межах решти окремих запасів часу.

Після кожної оптимізації виконують перевірочний розрахунок всіх часових параметрів сіті: знову визначають критичний шлях; число критичних робіт, зростаючих з кожною оптимізацією; резерви часу ненапружених робіт, які можуть бути використані при подальшому коригуванні. Цей процес трудомісткий і супроводжується великим обсягом обчислень, тому його рекомендується виконувати на ЕОМ. Розрахунок на ЕОМ декількох варіантів рішень і порівняння їх дозволяє обрати найкращий.

Завданням оперативного управління за сітьовим графіком є оцінка ситуацій, що створюються, контроль за фактичним станом робіт, виявлення і аналіз змін, що виникають, коригування сітьового графіка і перерозподіл ресурсів. Оперативність управління багато в чому залежить від своєчасності та достовірності інформації, обсяг і зміст якої повинні диференціюватися стосовно до різних рівнів керівництва.

## **5.5. Організація винахідницької і раціоналізаторської роботи на підприємстві**

Технічний прогрес на залізничному транспорті, в тому числі і на підприємствах з ремонту рухомого складу, неможливий без творчої ініціативи трудящих.

*Винахідницьке право* – це сукупність правових норм, що сприяють розвитку винахідництва, якнайшвидшому і найбільш повному використанню відкриттів, винаходів і раціоналізаторських пропозицій в інтересах суспільства і

охороняють особисті і майнові інтереси авторів відкриттів, винаходів і раціоналізаторських пропозицій.

*Авторство* на відкриття, винаходи та раціоналізаторські пропозиції охороняється законом. Авторство на відкриття закріплюється видачею винахіднику в установленому порядку диплома, на винахід – авторського свідоцтва або патенту, на раціоналізаторську пропозицію – посвідчення.

*Відкриття* – це встановлення невідомих раніше об'єктивно існуючих закономірностей, властивостей і явищ матеріального світу, що вносять корінні зміни в рівень пізнання.

*Винаходом* визнається нове і таке, що володіє істотними відмінностями, технічне розв'язання задачі в будь-якій галузі народного господарства, соціально-культурного будівництва або оборони країни, що дає позитивний ефект. Об'єктом винаходу можуть бути новий пристрій, спосіб, речовина, а також застосування відомих раніше пристроїв, способів, речовин за новим призначенням.

*Раціоналізаторською пропозицією* називається пропозиція, що поліпшує виробничий процес підприємства, організації або установи і передбачає вдосконалення конструкції виробів, технології виробництва і застосовуваної техніки, яка випускається, та ін.

На підприємствах з ремонту рухомого складу керівництво винахідництва та раціоналізації покладається на керівників підприємств, цехів і дільниць. Для організації роботи з винахідниками і раціоналізаторами на локомотиворемонтних заводах і відділеннях залізниць створюються бюро (відділи) з винахідництва та раціоналізації під керівництвом головного інженера. У локомотивних депо цю роботу веде інженер технічного відділу.

Для охорони прав та інтересів винахідників і раціоналізаторів необхідна своєчасна реєстрація пропозицій, що надаються, складання висновку і повідомлення авторів про результати розгляду їх пропозицій, підрахунок економії, виплата авторської винагороди та премій за сприяння в розробці та впровадженні винаходів і раціоналізаторських пропозицій.

Рекомендується оформлювати пропозицію, а потім її впроваджувати. Раціоналізаторські пропозиції повинні бути

розглянуті на підприємствах в 15-денний термін, а в міністерствах і відомствах – протягом 45 днів з дня надходження пропозиції. У зазначені терміни заявнику повинно бути повідомлено, чи прийнято пропозицію до впровадження, чи вона направлена на випробування і експериментування або відхилена. При відхиленні пропозиції обов'язково повинні бути названі причини, за якими пропозиція не може бути використана.

Рішення про визнання пропозиції раціоналізаторською і про прийняття її до використання або про відхилення приймає керівник підприємства або керівник відповідного підрозділу, на якого це покладено наказом по підприємству.

Впровадження винаходів і раціоналізаторських пропозицій – важливий фактор подальшого прискорення технічного прогресу. Відповідальність за стан роботи з впровадження винаходів і раціоналізаторських пропозицій покладено на керівників міністерств, відомств, підприємств, а також на депутатів, які зобов'язані вживати заходів щодо якнайшвидшого та повного використання прийнятих пропозицій. Використання винаходів і раціоналізаторських пропозицій передбачається в залежності від важливості і значення в перспективних і річних планах розвитку народного господарства країни, в планах міністерств, відомств, підприємств. Винаходи та раціоналізаторські пропозиції, прийняті до використання протягом господарського року, включаються до відповідних планів в установленому порядку додатково.

Раціоналізаторські пропозиції, які не вимагають конструкторської або технологічної розробки і не викликають принципових змін в прийнятій технології, впроваджують за рішенням керівника підприємства. Коли застосування раціоналізаторської пропозиції вимагає серйозної конструкторської та технологічної розробки, питання про впровадження вирішує вища організація.

Для прискорення впровадження прийнятих винаходів і раціоналізаторських пропозицій у виробництво передбачається заохочення працівників, які сприяють цьому прискоренню. Під сприянням впровадженню винаходів і раціоналізаторських пропозицій слід розуміти участь в розробці технічної та проектної документації, виконання розрахунків, виготовлення та

випробування дослідних зразків, механізмів, пристроїв та ін., а також організацію серійного виробництва після перевірки пропозиції.

Автори винаходів, які отримали авторські свідоцтва, і раціоналізатори, яким видано посвідчення на раціоналізаторські пропозиції, мають право на винагороду відповідно до Інструкції про порядок виплати винагороди за відкриття, винаходи та раціоналізаторські пропозиції. Розмір авторської винагороди встановлений законом і його ніхто не має права змінювати. Посадові особи несуть відповідальність за ухилення від сповіщення авторів про використання їх пропозицій, навмисно неправильний розрахунок економії, неправильне нарахування винагороди або затримку її виплати.

Винагорода виплачується на підставі авторського свідоцтва, посвідчення на раціоналізаторську пропозицію, акта про використання пропозиції, розрахунку економії від використання винаходу чи раціоналізаторської пропозиції.

Винагорода авторам винаходів і раціоналізаторських пропозицій виплачується незалежно від отримання ними премії за умовами проведеного на підприємстві конкурсу на розв'язання якої-небудь технічної проблеми.

Розмір винагороди за винаходи та раціоналізаторські пропозиції, що не дають економії, визначається таким чином:

$$\begin{aligned} B_{uz} &= K_1 K_2 K_3 K_4 20, \\ B_{pn} &= K_1 K_2 K_3 K_4 10, \end{aligned} \quad (68)$$

де  $K_1$ - $K_4$  – коефіцієнти, що враховують досягнутий позитивний ефект, обсяг використання, складність вирішення технічної задачі, істотні відмінності відповідно.

Значення коефіцієнтів наведені в Інструкції з визначення розміру винагороди за винаходи та раціоналізаторські пропозиції, які не створюють економії. Розрахунок економічного ефекту ведеться відповідно до Методичних вказівок з визначення економічної ефективності нової техніки, винаходів і раціоналізаторських пропозицій на залізничному транспорті.

## **Контрольні питання**

1. Складові технічної підготовки виробництва.
2. Основні завдання технічної підготовки виробництва.
3. Призначення конструкторської підготовки виробництва.
4. Етапи конструкторської підготовки виробництва.
5. Призначення технологічної підготовки виробництва.
6. Складові технологічної підготовки виробництва.
7. Документація для організації технологічної підготовки виробництва.
8. Призначення конструкторської уніфікації.
9. Роль стандартизації в технічній підготовці виробництва.
10. Склад загальної технологічної собівартості.
11. Складові сітьового планування.
12. Основні параметри сітьових графіків.
13. Методи оптимізації сітьових графіків.

## Глава 6

# ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

### 6.1. Поняття якості продукції

Робота кожного підприємства повинна бути орієнтована на підвищення ефективності виробництва і якості продукції. Рівень вимог, що ставляться до якості продукції, повинен бути високим. Проблему якості необхідно розуміти широко. Вона охоплює всі сторони господарської діяльності. Висока якість – це збереження праці і матеріальних ресурсів, зростання обсягів реалізації та експортних можливостей, а в кінцевому рахунку краще, повніше, задоволення потреб суспільства. На вирішення питань підвищення якості продукції повинен бути спрямований механізм планування, маркетингу та управління, вся система матеріального і морального заохочення, зусилля інженерів, конструкторів і майстерність робітників [4, 14, 25].

Якість продукції є найважливішим показником роботи підприємства. Під якістю необхідно розуміти сукупність властивостей продукції, що обумовлюють її придатність задовольняти певні потреби відповідно до її призначення. Властивістю називається об'єктивна особливість продукції, яка може проявлятися при її створенні, експлуатації або споживанні.

Кожна з властивостей рухомого складу, що складають його якість, характеризується відповідним показником. Показник якості машини – це кількісне вираження одного або декількох властивостей машини відповідно до певних умов її створення та експлуатації. Показники якості поділяються на комплексні і одиничні. Комплексні показники визначають якість технічних засобів за сукупністю їх декількох властивостей. Вони застосовуються при техніко-економічному плануванні, атестації продукції та ін. Комплексні показники можуть бути узагальненими, інтегральними і індексними. Одиничні показники якості продукції (рис. 19) характеризують одну з його властивостей і використовуються в роботі конструкторів і технологів при освоєнні нового і модернізації раніше випущеного



рухомого складу, обладнання та пристроїв електропостачання залізниць.

Показники *технічного рівня* (експлуатаційні) використовують для характеристики технічних засобів як об'єктів експлуатації в різних профільних, кліматичних та інших умовах.

До показників технічного рівня відносяться показники призначення, надійності, ергономічні, естетичні та патентно-правові.

Показники *призначення* характеризують ступінь відповідності рухомого складу його цільовому призначенню, конструктивне виконання і основні параметри, стійкість до перевантажень і т.д. Наприклад, для електровозів важливими показниками призначення є потужність, маса, конструктивна швидкість та ін. Істотний вплив на ритмічну і безперебійну роботу залізниць надає надійність технічних засобів. Надійність рухомого складу можна оцінити його безвідмовністю, ремонтпридатністю, довговічністю і збереженістю.

*Ергономічні показники* характеризують техніку в системі "людина-машина-виробниче середовище". Вони враховують її пристосованість до антропометричних, фізіологічних, біохімічних, інженерно-психологічних і інших властивостей людини, що виявляється у виробничих процесах.

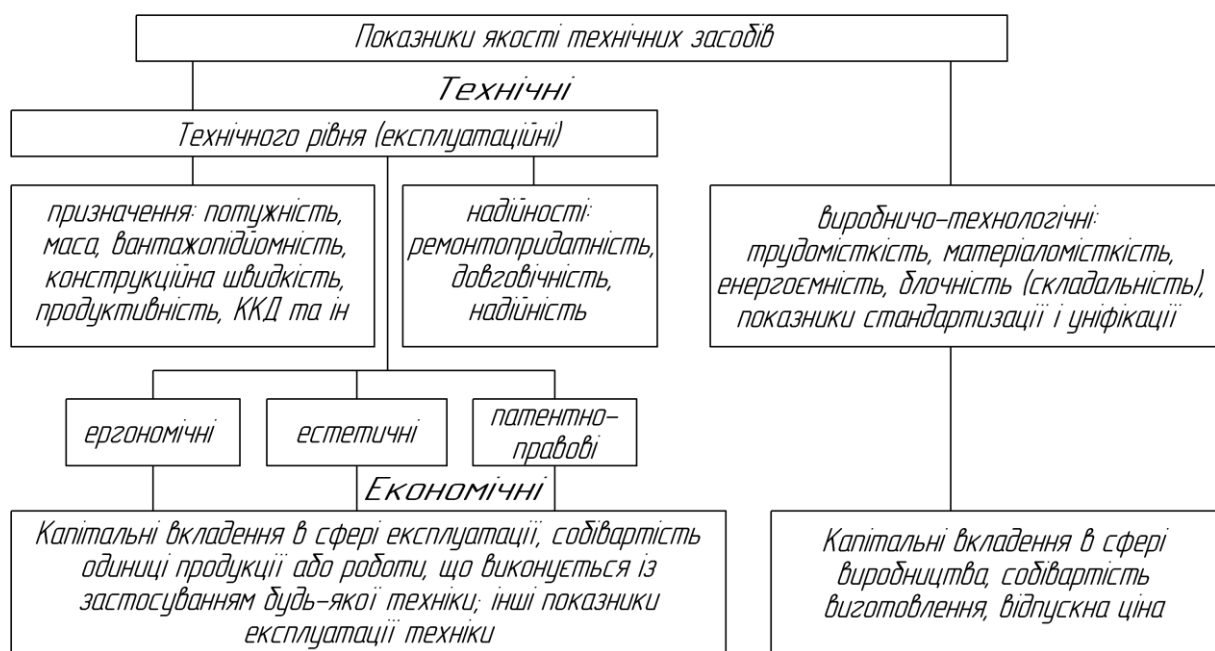


Рис. 19. Структурна схема класифікації одиничних показників якості продукції

Показники *технічної естетики* використовують при оцінці зовнішньої гармонії форми, цілісності композиції, відповідності сучасному стилю, краси кольорових поєднань, відповідності форми машини і її окремих елементів конкретному призначенню і характеру використання, товарному вигляду виробів, які визначаються якістю зовнішньої і внутрішньої обробки, якістю написів, позначок та ін.

*Патентно-правові* показники характеризують значимість і кількість нових вітчизняних винаходів, використаних в даній конструкції. Вони визначають ступінь її захисту авторськими свідоцтвами в країні і патентами за кордоном, що належать підприємствам і організаціям.

Всі перераховані вище показники характеризують конструкцію рухомого складу, обладнання тягових підстанцій, пристроїв контактної мережі з технічного боку. Важливе місце в цій групі займають *економічні* показники, до яких відносять капітальні вкладення в техніку в сфері експлуатації та собівартість одиниці продукції або роботи.

*Капітальні вкладення* в техніку в сфері експлуатації включають в себе вартість рухомого складу, обладнання тягових підстанцій, пристроїв контактної мережі, а також витрати на їх транспортування, монтаж, налагодження і витрати на розвиток ремонтної бази.

*Собівартість* одиниці продукції або роботи, що виконується за допомогою даної техніки, визначають діленням річних експлуатаційних витрат на річний обсяг продукції (роботи).

*Виробничо-технологічні* показники характеризують технологічність конструкції, технологічний рівень виробництва на заводі-виробнику. До них відносяться трудомісткість, матеріаломісткість, енергоємність, блочність (складальність), показники конструктивної стандартизації і уніфікації.

*Трудомісткість* – це затрати праці на виготовлення одиниці продукції. Розрізняють загальну, структурну, питому і відносну трудомісткість. Загальна трудомісткість являє собою сумарні витрати праці на виготовлення одиниці продукції. Структурна трудомісткість дозволяє визначити витрати праці за професіями або цехами підприємства. Питома трудомісткість розраховується

як відношення загальної трудомісткості до одного з показників призначення машини.

*Матеріаломісткість* характеризує витрати конструкційних матеріалів на виробництво одиниці продукції. Розрізняють матеріаломісткість загальну, структурну, питому і відносну. Загальна матеріаломісткість – це сумарні витрати матеріалів на виріб. Вона може визначатися за загальною масою машини (за вирахуванням комплектуючих виробів) або за масою матеріалів з урахуванням всіх видів відходів і втрат. Структурна матеріаломісткість визначає частку витрат окремих видів матеріалів у загальних витратах, а питома – витрати матеріалів на одиницю одного з показників призначення машини.

*Енергоємність* – витрата енергії на виробництво одиниці продукції.

*Блочність* (складальність) виробу характеризує простоту його складання або монтажу. Коефіцієнт блочності можна визначити як відношення числа специфікованих частин до загальної кількості частин виробу.

Показники *стандартизації* і *уніфікації* дають можливість визначити ступінь конструктивної однаковості проєктованого або виготовленого рухомого складу або інших виробів. Вони свідчать про досягнення в процесі проєктування щодо застосування в конструкції мінімально необхідного числа типорозмірів частин виробу (деталей, комплексів, комплектів і т.д.) для підвищення ефективності виробництва і експлуатації машини. До показників стандартизації і уніфікації відносять коефіцієнти застосовності, повторюваності (конструктивної спадкоємності) та ін.

Для характеристики *технологічності* конструкції використовують, крім технічних, і економічні показники – собівартість виготовлення, капітальні вкладення і відпускну ціну.

*Собівартість продукції* – це виражена в грошовій формі сума поточних витрат підприємства на її виробництво. Собівартість продукції відображає досягнутий рівень продуктивності праці, раціональність використання матеріалів, енергії і ступінь використання основних виробничих фондів.

*Капітальні вкладення у виробництво машини* визначають тільки в тих випадках, коли для її освоєння і випуску необхідні

додаткові капітальні витрати на придбання обладнання, установлення нової апаратури, приладів та ін.

Рівень показників якості електровозів, тепловозів і їх обладнання визначається державним стандартом. Сукупність показників якості та граничні межі допустимих відхилень по кожному з них фіксуються в кресленнях, стандартах, еталонах і технічних умовах.

Для визначення показників якості виготовлення і ремонту технічних засобів застосовують інструментальні, розрахунково-аналітичні, дослідні, лабораторні, соціальні та експертні методи. Більшість цих методів, як правило, застосовується не тільки для оцінки якості продукції, а й для технічного контролю.

## **6.2. Технічний контроль і завдання його організації**

Технічним контролем називається перевірка дотримання технічних вимог, що ставляться до якості виготовлення або ремонту технічних засобів на всіх стадіях технологічного процесу і виробничих умов на підприємстві [5].

Технічні вимоги до якості ремонту електрорухомого складу, тепловозів, їх обладнання, вузлів і деталей встановлені ПТЕ, Правилами заводського і деповського ремонту рухомого складу.

Об'єктами технічного контролю є матеріали, напівфабрикати і комплектуючі вироби, рухомий склад, обладнання тягових підстанцій і пристроїв контактної мережі, їх вузли і деталі, що надходять на завод або в депо на всіх стадіях виробничого процесу, а також технологічні процеси ремонту і технологічна документація, знаряддя праці, технологічна дисципліна і загальна культура виробництва.

Основа організації технічного контролю – профілактика. Технічний контроль дозволяє не тільки і не стільки виявляти брак після його виникнення, скільки попереджати ті несправності і відхилення від нормальних виробничих умов, які можуть призвести до низької якості ремонту електровозів та тепловозів. При організації технічного контролю необхідно дотримуватися таких принципів:

- контроль повинен охоплювати всі елементи і стадії виробничого процесу виготовлення або ремонту;

- техніка, методи і форми організації контролю повинні відповідати особливостям техніки, технології та організації виробництва;

- ефективність організації контролю повинна бути обґрунтована економічними розрахунками;

- система контролю повинна забезпечувати чіткий і обґрунтований розподіл обов'язків і відповідальності між виконавцями і підрозділами підприємства;

- система контролю повинна використовувати ефективні методи матеріального заохочення і матеріальної відповідальності за порушення вимог до якості ремонту технічних засобів.

Технічний контроль являє собою комплекс взаємопов'язаних контрольних операцій, що проводяться в установленому порядку, більшість яких є невід'ємними та обов'язковими частинами технологічного процесу ремонту рухомого складу і виконується робітниками. Для забезпечення високої якості ремонту технічних засобів і попередження втрат у виробництві частину контрольних операцій виконують бригадири, майстри і спеціальний персонал – приймальники локомотивів і працівники відділу технічного контролю (ВТК) і лабораторій.

Майстри і бригадири ділянок всіх видів поточного ремонту, спеціалізованих ділянок, відділень і майстерень повинні приймати від виконавців всі роботи, що виконуються комплексними і спеціалізованими бригадами, відповідно до правил ремонту і утримання технічних засобів. Старші майстри зобов'язані контролювати якість робіт, систематично приймаючи від майстрів або бригадирів вузли, деталі, апарати, агрегати локомотивів після ремонту.

Приймальники локомотивів повинні контролювати якість робіт, що виконуються в депо при всіх видах ремонту рухомого складу, дотримання встановленої технології, правил ремонту і інструкцій і приймати в процесі складання і випуску з ремонту в цілому локомотиви, вагони і основні їх вузли (дизелі, тягові електродвигуни та допоміжні машини, струмоприймачі, електричну апаратуру, колісні пари та ін.).

Відділ технічного контролю – самостійний підрозділ заводу, що організує свою роботу відповідно до положення про відділ

технічного контролю. Начальник ВТК підпорядковується директору заводу. До складу відділу технічного контролю входять: центральна лабораторія; контрольний майстер приймання матеріалів, напівфабрикатів і запасних частин, що надходять від зовнішніх підприємств; старший і контрольні майстри цехів (складального, колісного та ін.); контролери-бракувальники, здійснюють поопераційне приймання в цехах; техніки-дефектоскопісти.

Працівники відділу технічного контролю і приймальники локомотивів у своїх висновках і пропозиціях щодо якості ремонту технічних засобів незалежні від виробничо-технічних та інших оперативних органів і працівників підприємства. Разом з тим здійснюваний ВТК і приймальниками контроль не знижує відповідальності адміністративно-технічного персоналу підприємства, яку він несе нарівні з працівниками ВТК і приймальниками рухомого складу за якість ремонту та безпеку руху поїздів.

### **6.3. Класифікація видів технічного контролю**

Для раціональної організації технічного контролю необхідно перш за все правильно вибрати його вид (рис. 20).

При ремонті рухомого складу залізниць застосовуються майже всі види технічного контролю.

*Стаціонарний контроль* проводиться на постійному спеціально обладнаному місці. Об'єкти контролю повинні бути доставлені до робочого місця контролера. Стаціонарний контроль застосовується при перевірці негроміздких і порівняно легких об'єктів, а також у разі необхідності для проведення контролю спеціальних апаратів і приладів (магнітна і ультразвукова дефектоскопія колісних пар, валів тягових двигунів, зубчастих коліс тягової передачі, випробувальні стенди різних видів апаратів захисту рухомого складу).

*Рухомий (летючий) контроль* здійснюють на тому робочому місці, де виконувалися технологічні операції. Поширення цей вид контролю набув при перевірці якості ремонту і утримання, тобто при перевірці громіздких, нетранспортабельних об'єктів.

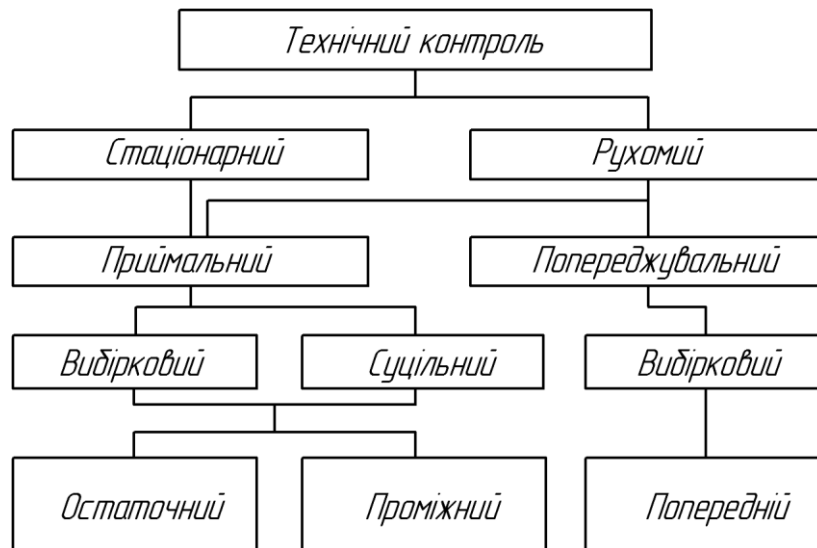


Рис. 20. Структурна схема видів технічного контролю

*Приймальному контролю* піддають деталі і вузли рухомого складу після його ремонту на робочому місці, в цеху, на заводі, в депо, а також матеріали, напівфабрикати і запасні частини, що надходять зі сторони. Приймальний контроль може бути суцільним або вибіркоvim.

Мета *попереджувального контролю* – аналіз якості технологічного процесу ремонту та попередження браку. Цей вид контролю широко застосовують при перевірці стану парку рухомого складу.

*Суцільний контроль* – це 100 % перевірка об'єктів або операцій одного найменування. Застосовується він, як правило, при неоднорідності якості матеріалу або обробки контрольованих об'єктів, відсутності взаємозамінності деталей або складальних одиниць на складанні, виконанні найбільш відповідальних і дорогих операцій (наприклад, при запресовуванні осей колісних пар, просоченні якорів і полюсних котушок тягових двигунів тощо).

*Вибірковий контроль* проводиться в процесі приймання великої кількості деталей, запасних частин одного найменування (наприклад, діодів, резисторів, конденсаторів та ін.), коли з використанням статистичних методів контролю перевіряється тільки частина об'єктів.

*Попередні контрольні операції* виконують при ремонті або виготовленні деталей або вузлів рухомого складу. Перевіряють

якість матеріалів і напівфабрикатів, одержуваних від підприємств постачальників до початку обробки деталей на першій операції незалежно від того, чи перевірялися вони при надходженні на склад. По суті попередній контроль є попереджувальним.

*Проміжний контроль* якості ремонту або виготовлення будь-якого об'єкта – це контроль після кожної операції або групи операцій. Проміжний операційний контроль широко застосовується при ремонті деталей і вузлів рухомого складу.

*Остаточний контроль* проводять в процесі приймання вузлів і агрегатів електровозів, тепловозів і рухомого складу після ремонту. Він супроводжується спеціальними випробуваннями. Наприклад, після закінчення ремонту ПР-3 виконують випробування і перевірку дії обладнання електровоза під напругою.

Технічна підготовка контрольних операцій, що є невід'ємним елементом процесу ремонту, повинна проводитися в комплексі з технічною підготовкою виробництва на заводі відділами головного технолога та головного металурга, в локомотивному депо – технічним відділом.

Під технологією технічного контролю розуміється перелік контрольних операцій із зазначенням найбільш раціональних методів, а також необхідних коштів, що забезпечують їх задану точність і продуктивність. Методи технічного контролю повинні передбачати таке поєднання технологічних і контрольних операцій, яке забезпечує своєчасне попередження або виявлення дефектів обробки або складання вузлів і виробів, попередження або ліквідацію відступів від заданої точності.

Залежно від особливостей контрольованих параметрів розрізняють операції з контролю геометричної форми і розмірів, зовнішнього вигляду та документації, фізико-механічних, фізичних, хімічних та інших властивостей матеріалів і напівфабрикатів, технологічних властивостей, приймально-здавальних випробувань та ін. Для виконання перерахованих контрольних операцій застосовують певні для даної операції засоби вимірів (індикатори, мікрометри, калібри, манометри, вольтметри тощо).

Метрологічний нагляд за станом і правильністю застосування засобів вимірювання на підприємствах з ремонту



рухомого складу здійснюють лабораторії державного нагляду. Держнагляд забезпечує постійну готовність засобів вимірювань, які перебувають в галузях господарства країни, до виконання вимірювань і не допускає експлуатацію засобів, метрологічні характеристики яких не відповідають встановленим вимогам. Лабораторії держнагляду проводять перевірки засобів вимірювань, метрологічні ревізії і експертизи.

Органи відомчих метрологічних служб (наприклад, контрольно-вимірювальні пункти депо) під методичним керівництвом лабораторій державного нагляду також контролюють стан і правильність застосування засобів вимірювальної техніки на підвідомчих їм підприємствах. Всі засоби вимірювальної техніки підлягають обов'язковій державній або відомчій перевірці (первинній, періодичній, позачерговій і інспекційній).

Під статистичними методами контролю слід розуміти контроль якості продукції або технологічного процесу, що проводиться з використанням теорії ймовірностей і математичної статистики. Статистичні методи контролю застосовують в процесі приймання готової продукції або напівфабрикатів, запасних частин від сторонніх підприємств, для запобігання браку, контролюючи хід технологічного процесу.

З контрольованої партії об'єктів перевіряється деяка її частина, яка називається вибіркою. Залежно від кількості або частки браку в ній вся партія приймається (вважається придатною) або бракується і піддається 100 %-му (суцільному) контролю. Вибірка повинна бути представницькою, тобто у всіх частинах подібна всій партії. Розмір вибірки та кількість браку, при яких вся партія приймається або бракується, визначається на основі теорії ймовірностей і математичної статистики. Найбільш часто застосовують методи одинарних (однієї проби) і подвійних вибірок (двох проб).

Метод одинарних вибірок полягає в наступному. Якщо у вибірці, яка дорівнює  $n$  деталей з усієї партії  $N$ , число бракованих об'єктів  $l$  виявиться меншим або рівним певній величині  $c$ , то всю партію приймають. При  $l > c$  партію бракують і піддають суцільному контролю. Розмір вибірки  $n$  і число  $c$  бракованих деталей в ній, при яких партія вважається придатною і не

піддається суцільному контролю, визначають з таких умов: ризик замовника не повинен перевищувати певного рівня; загальна середня кількість деталей, які підлягають контролю в прийнятих та неприйнятих партіях, має бути мінімальною.

При статистичних методах попереджувального контролю контролюють хід виконання технологічного процесу, періодично перевіряючи відібрані проби. На підставі результатів контролю оцінюють стан технологічного процесу і можливість появи браку.

У процесі ремонту і виготовлення деталей і вузлів рухомого складу під впливом різних факторів змінюються умови, що призводить до коливань контрольованих параметрів. До цих факторів належать поступовий знос інструменту, нагрівання і вигин оброблюваних деталей, неточність обладнання, неоднорідність матеріалу, коливання режиму, помилки робітника і т. д.

Статистичні методи попереджувального контролю ґрунтуються на тому, що розподіл випадкових похибок, які з'являються в результаті впливу на процес ремонту і обробки великого числа факторів, підкоряється закону нормального розподілу Гаусса

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}, \quad (69)$$

де  $y$  – щільність ймовірностей появи випадкової величини;

$x$  – значення випадкової величини (параметра);

$\bar{x}$  – математичне сподівання випадкової величини;

$\sigma$  – середньоквадратичне відхилення випадкової величини (параметра).

Ймовірність попадання випадкової величини  $x$  в інтервал  $x_1 < x < x_2$

$$\int_{x_1}^{x_2} y dx = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{x_1}^{x_2} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} dx. \quad (70)$$

Виразивши  $x$  через  $x+t\sigma$ , отримаємо  $x_1=x+t_1\sigma$ ;  $x_2=x+t_2\sigma$ , де  $t$  – нормована випадкова величина. Тоді вираз функції Лапласа набуде вигляду

$$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{x_1}^{x_2} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} dx = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{t_1}^{t_2} e^{-\frac{t^2}{2}} dt. \quad (71)$$

Значення функції Лапласа показує, що ймовірність знаходження випадкової змінної  $x$  в межах  $x \pm 3\sigma$  дорівнює 0,9973. З достатньою точністю можна вважати, що випадкова змінна знаходиться в межах  $\bar{x} + 3\sigma$ .

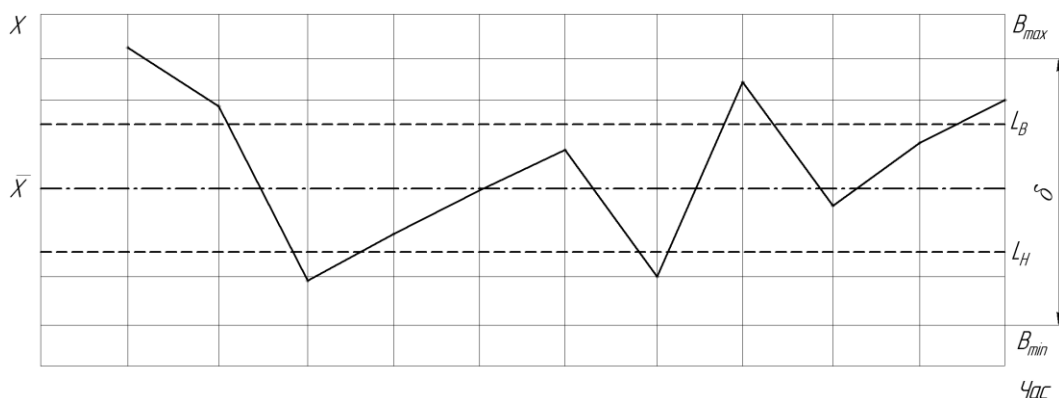


Рис. 21. Діаграма контролю стану процесу обробки

Після вимірювань деталей вибірки, виконаних мікрометрами, пірометрами, граничними калібрами або іншими приладами, контролери наносять результати на карти і зіставляють їх із заздалегідь розрахованими межами регулювання. Межі встановлюються всередині розмірного, температурного чи іншого поля допуску таким чином, щоб вихід тих або інших параметрів за їх межі під впливом різних факторів, що порушують нормальний хід технологічного процесу, ще не означав появи браку, а лише сигналізував про можливість його появи. Тому в разі виявлення при вибірковому контролі неприпустимих відхилень контрольованих параметрів контролер повинен попередити адміністрацію ділянки або цеху про необхідність переналагодження обладнання на операції або відрегулювати хід технологічного процесу.

До статистичних методів попереджувального контролю відносяться методи середніх арифметичних і індивідуальних значень, угруповання або калібрів розподілу, п'яти груп якості.

*Метод середніх арифметичних* полягає в тому, що періодично, через певний проміжок часу, береться проба з  $n$  примірників і за результатами вимірювання якогось параметра у всіх примірників цієї проби визначається його середнє арифметичне значення  $\bar{x}$ . Значення  $\bar{x}$  відкладається на діаграмі контролю (рис. 21) відповідно до номера або часу вибірки. Якщо  $\bar{x}$  знаходиться вище верхньої або нижче нижньої контрольної границі, то це означає, що технологічний процес потрібно переналагоджувати. Інакше при подальшій обробці може з'явитися брак. При нормальному розподілі випадкової змінної максимальні помилки статистичних характеристик, в тому числі і середнього арифметичного  $\bar{x}$ , з ймовірністю 0,9973 знаходяться в межах

$$m_x - 3\sigma_x \leq \bar{x} \leq m_x + 3\sigma_x, \quad (72)$$

де  $m_x$  – математичне очікування (центр розсіювання) випадкової величини  $\bar{x}$ ;

$\sigma_x$  – середнє квадратичне відхилення випадкової величини  $\bar{x}$ .

Згідно з нерівністю Чебишева, помилка середнього арифметичного  $\bar{x}$  при повторних вибірках

$$\sigma_{\bar{x}} \approx \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (73)$$

Отже, з ймовірністю 0,9973 можна очікувати, що середнє арифметичне  $\bar{x}$  відрізняється від математичного очікування на  $\pm \frac{3\sigma}{\sqrt{n}}$ , а з іншими ймовірностями –  $\pm \frac{t\sigma}{\sqrt{n}}$ .

Для зручності обчислення середньоквадратичне відхилення випадкової змінної  $x$  замінюють розміром  $R$ , рівним різниці між найбільшим і найменшим значеннями контрольованого параметра у вибірці

$$R \approx x_{\max} - x_{\min} = d_n \sigma, \quad (74)$$

де  $d_n$  – коефіцієнт, що зв'язує середній розмір із середнім квадратичним відхиленням випадкової величини  $\bar{x}$ .

Тоді

$$L_B = \frac{m_x + (tR)}{(d_n \sqrt{n})}; \quad L_H = \frac{m_x - tR}{(d_n \sqrt{n})}, \quad (75)$$

де  $L_B$  і  $L_H$  – верхня та нижня контрольні границі.

Позначимо  $\frac{t}{(d_n \sqrt{n})} = A$ , тоді

$$L_B = m_x + AR; \quad L_H = m_x - AR. \quad (76)$$

Коефіцієнт  $A$  при заданому значенні ймовірності визначають за таблицями, складеними для різних обсягів вибірки  $n$ . Для встановлення контрольних меж в цьому випадку повинні бути відомі значення  $m_x$  і  $R$ .

Метод п'яти груп якості полягає в тому, що всі екземпляри проби розбивають на п'ять груп якості за допомогою вимірювального інструмента граничних калібрів та ін. Якість виробу можна оцінювати за розмірами, масою, формою, температурою, чистотою обробки та ін.

При розподілі відхилень випадкової величини (змінної), згідно із законом нормального розподілу групи якості визначають за схемою (рис. 22). Зони (+) і (-) є зонами запобігання браку,  $+B$  – зоною виправного браку,  $-B$  – зоною невивправного браку,  $H$  – зоною нормальної якості,  $L_{\max}$  і  $L_{\min}$  – верхній і нижній граничні розміри.

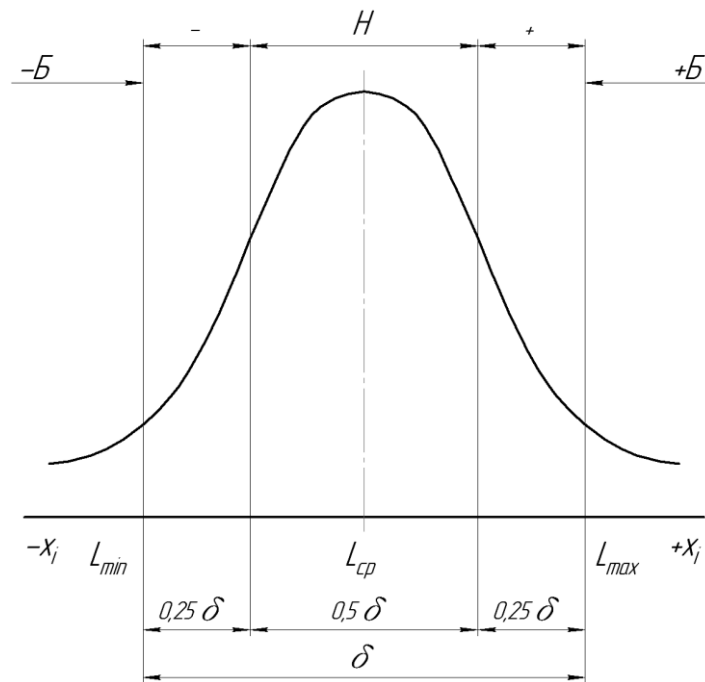


Рис. 22. Діаграма визначення групи якості

На контрольованій діаграмі позначають число примірників, що потрапляють в кожну групу якості (зону). Хід технологічного процесу вважається розладнаним, якщо в зонах попередження з'являється половина примірників проби або хоча б один екземпляр (в зоні  $+B$  або  $-B$ ). Цей метод простий, дозволяє одночасно оцінити кілька ознак якості, не вимагає спеціальних контрольних приладів. Його можна застосовувати в серійному виробництві.

Застосування статистичних методів попереджувального контролю дозволяє знизити відсоток браку і збитки від нього, підвищити продуктивність праці завдяки зниженню кількості випадків браку, зменшенню часу на переналагодження обладнання тощо.

#### 6.4. Організація якості ремонту технічних засобів

Під системою управління якістю продукції розуміється комплекс взаємопов'язаних заходів, що проводяться для встановлення, забезпечення і підтримки необхідного рівня якості продукції при її розробці, виробництві і експлуатації, які цілеспрямовано впливають на умови і чинники, що впливають на якість.

Комплексна система управління якістю продукції (КСУЯП) являє собою сукупність науково-технічних, організаційних, соціальних та економічних заходів, спрямованих на встановлення, забезпечення і підтримку необхідного рівня якості продукції. Ця система базується на стандартах підприємства, що розробляються в повній відповідності до державних, галузевих, республіканських стандартів та інших нормативних актів. При розробці КСУЯП та її запровадженні необхідно враховувати новітні досягнення науки і техніки, передовий досвід підприємств промисловості і транспорту з управління якістю продукції, зарубіжний досвід щодо поліпшення якості експлуатаційної роботи, ремонту та утримання техніки.

До основних функцій КСУЯП відносяться такі:

- прогнозування потреб, технічного рівня і якості продукції;
- планування підвищення якості продукції;
- атестація продукції;
- розробка і постановка продукції на виробництво;
- технологічна підготовка виробництва;
- матеріально-технічне забезпечення;
- розміщення;
- виховання і навчання кадрів;
- забезпечення стабільного рівня якості продукції;
- організація зберігання, транспортування, експлуатації і ремонту техніки;
- стимулювання підвищення якості продукції;
- відомчий контроль якості продукції;
- державний нагляд за впровадженням і дотриманням стандартів, технічних умов і станом засобів вимірювань на підприємстві;
- правове забезпечення управління якістю продукції.

Досвід підприємств, об'єднань і галузей промисловості щодо створення і використання систем управління якістю продукції свідчить про подібність застосовуваних методів і найбільш важливих елементів цих систем.

Програма перевірки і контролю являє собою сукупність послідовно реалізовуваних в ході технологічного процесу ремонту таких видів контролю: придатності ремонтіваних вузлів і деталей для подальшої експлуатації і виявлення ремонтних

робіт, що здійснюється виконавцями і майстрами; поопераційного, проведеного виконавцем даної роботи з ремонту вузлів і деталей; інспекційного за дотриманням технології ремонту і виконанням заданих обсягів ремонтних робіт, здійснюваного приймальниками, технологами, майстрами в ході ремонту; вихідного або технічного на відповідність вихідних характеристик ремонтованих вузлів паспортним, виконуваного приймальниками, технологами, майстрами та виконавцями; якості роботи по «зворотному зв'язку» для залучення уваги колективів суміжних дільниць до підвищення якості ремонту; суспільного, проведеного інспекторами щодо якості ремонту і безпеки руху поїздів.

Принципові особливості бездефектної системи якості ремонту локомотивів такі: якість ремонту оцінюють в ході його технологічного процесу до виходу локомотива з ремонтної позиції в депо; якість ремонту визначають з урахуванням впливу випадкових факторів, що проявляються як в ході ремонту, так і при експлуатації локомотива; якість ремонту оцінюють за статистичним еталоном, який встановлює нижню і верхню межі якості ремонту; кількісно оцінюють можливі відхилення якості від цих кордонів і вживають необхідних заходів щодо попередження появи цих відхилень в подальшому.

На підставі аналізу результатів контролю розробляють пропозиції і рекомендації щодо подальшого вдосконалення технології і підвищення якості ремонту.

Теоретичною нижньою межею еталона якості ремонту, що характеризує його найвищі показники, є повна відсутність прихованих дефектів; за верхню межу якості прийнята сума середнього числа виявлених всіма видами контролю дефектів кожного виду обладнання локомотивів та середнього квадратичного відхилення числа цих дефектів від їх середнього значення. Середнє число дефектів, які допускаються, встановлюють з умови сталого технологічного процесу ремонту та неминучого впливу на нього деяких відступів у технології.

Характер зміни фактичного числа дефектів свідчить про те, що завдяки контролю за ходом технологічного процесу можливо своєчасно проводити організаційно-технологічні заходи щодо систематичного зниження числа дефектів обладнання кожного



виду і електровоза в цілому. Співвідношення ординат кривих свідчить про те, що фактичне число виявлених дефектів, за рідкісним винятком, нижче планового, що визначає стійкість технологічного процесу ремонту. Окремі "викиди" фактичного числа виявлених дефектів за межі їх планових значень можуть пояснюватися непередбаченими причинами, неполадками в роботі технологічного обладнання та оснащення, зміною виробничих умов, недостатнім рівнем кваліфікації виконавців окремих операцій, зміною керівного складу на ремонтних ділянках та ін.

Ефективність такого методу оцінки якості ремонту тим вище, чим об'єктивніше первинні дані і вихідна інформація про якість ремонту.

Комплексна система управління якістю ремонту рухомого складу ув'язана з діючими положеннями про матеріальне заохочення працівників депо і заводів. Матеріальне заохочення працівників за високу якість ремонту і обслуговування технічних засобів органічно поєднується з моральним.

### **Контрольні питання**

1. Визначення якості продукції.
2. Види показників якості продукції.
3. Що таке технічний контроль продукції?
4. Основні принципи організації технічного контролю.
5. Персонал, що забезпечує організацію технічного контролю.
6. Класифікація видів технічного контролю.
7. Що таке технологія технічного контролю?
8. Методи статистичного контролю.
9. Основні функції системи якості продукції.
10. Що таке бездефектна система якості ремонту?

## Глава 7

# ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛОВОЗОРЕМОНТНОГО ЗАВОДУ

### 7.1. Загальна характеристика заводу

Тепловозоремонтний завод виконує капітальні ремонти тепловозів, їх модернізацію, ремонт окремих вузлів і агрегатів (дизелів, електричних машин, гідروпередач, повітродувок, масляних і паливних насосів, паливної апаратури, колісних пар та ін.) і виготовлення запасних частин для потреб локомотивних депо залізниць і підприємств промислового транспорту [7].

Виробнича програма заводу з випуску продукції встановлюється в натуральному і вартісному вираженні. Натуральний план передбачає всі види продукції і їх кількість як по тепловозах і їх агрегатах, так і по запасних частинах. Вартісне вираження обсягів випуску продукції є похідним від кількості продукції і вартості кожного її виду.

Для виконання виробничої програми тепловозоремонтний завод у своєму розпорядженні має необхідні цехи, спеціалізовані з випуску певних видів продукції. Всі цехи за їх роллю у виробничому процесі поділяються на основні та допоміжні.

*Основними* цехами називаються такі, які виробляють продукцію. За характером виробництва вони поділяються на складальні, обробні і заготівельні. До складальних цехів відносяться: тепловозскладальний, дизельний, візковий, електромашинний, електроапаратний, цех гідروпередач, колісний.

До *заготівельних* цехів належать ковальський і ливарний, в групу *обробних* входять гальвано-термічний і механічний цехи.

Групу *допоміжних* складають цехи: інструментальний, нестандартного обладнання, ремонтно-механічний, енергосиловий, ремонтно-будівельний, транспортний.

На тепловозоремонтний завод тепловоз подається в недіючому (холодному) стані і приймається представниками заводу – працівниками бюро опису. Приймання-здача тепловоза оформляється двостороннім актом, в якому зазначаються дані експлуатації тепловоза (пробіг від попереднього ремонту або

побудови, виконана модернізація та ін.), перелік деталей і вузлів, яких бракує, або ненормально зношених. До акта додається перелік прийнятих з тепловозом технічних документів, інструменту, інвентарю.

Після приймання тепловоз подають до заводського парку для очікування ремонту, а потім в депо розобладнання для підготовки його до розбирання. Разобладнаний тепловоз надходить на розбирання. Зняті з тепловоза на розбиранні агрегати йдуть для проходження ремонту в основні цехи, звідки після ремонту і стендових випробувань – на складання в тепловозоскладальний цех. Подача вузлів і агрегатів строго регламентована за часом сітьовими і оперативно-виробничими графіками. Складений тепловоз піддають реостатним випробуванням і пробній обкатці, згідно із затвердженими правилами та інструкціями. На відремонтований тепловоз складають акт здачі, заповнюють всі розділи технічного паспорта і відправляють його замовнику в депо приписки.

## **7.2. Організація виробництва в основних цехах**

### **7.2.1. Організація виробництва в тепловозоскладальному цеху**

У групі основних цехів провідне місце займає тепловозоскладальний цех, який визначає виробничу потужність заводу з випуску тепловозів з ремонту.

В даний час в тепловозоскладальних цехах виконують капітальний і середній ремонти тепловозів двох-трьох серій: магістральних і маневрових з електричною і гідравлічною передачею. Найбільш ефективною формою організації виробництва є створення потоково-конвеєрних ліній, що працюють з регламентованим ритмом.

У тих випадках, коли в цеху діє потокова організація виробництва і капітальні ремонти виконують на одній, загальній для обох видів ремонту потоково-конвеєрній лінії, то встановлюють рівномірні чергування цих видів ремонту.

У складі тепловозоскладального цеху є такі спеціалізовані відділення (рис. 23): разобладнання, розбиральне з дільницею

очищення тепловозів, рамно-кузовне, гарнітурне, трубно-секційне, малярське, з ремонту редукторів і вентиляторів, складальне, здачі тепловозів, станція реостатних випробувань.

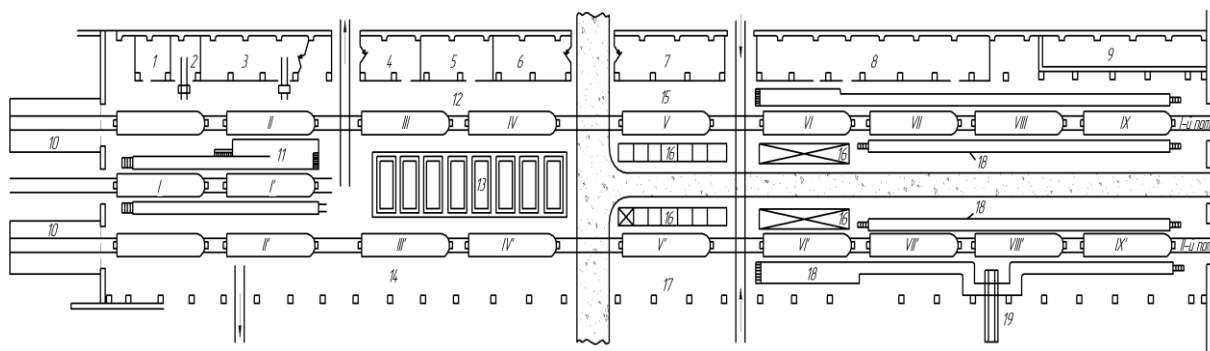


Рис. 23. Приблизний план тепловозоскладального цеху:

1 – група з обслуговування та ремонту обладнання; 2 – камера обмивання жалюзі; 3 – відділення з ремонту фільтрів і арматури; 4 – комплектувальна комора; 5 – столярне відділення; 6 – інструментальна комора; 7 – комора запасних частин; 8 – відділення з ремонту автогальм; 9 – відділення водопідготовки; 10 – мийна машина; 11 – стаціонарний майданчик для демонтажу вузлів у верхньому рівні; 12,14 – місця розташування бригад з ремонту кузова і рами I і II потоків; 13 – позиції ремонту знімних частин кузова; 15,17 – місця розташування бригад з монтажу трубопроводів I і II потоків; 16 – стелаж для розміщення вузлів; 18 – стаціонарні монтажні майданчики для роботи в верхньому рівні; 19 – конвеєр для передачі відремонтованих резервуарів; I-IX – позиції I потокової лінії; I'-IX' – позиції II потокової лінії

На ряді заводів в складі цеху є ще ремонтно-комплектувальні дільниці та відділення з забезпечення поточкових ліній комплектуючими виробами, тобто ділянки з ремонту знімних частин кузова, жалюзі, металевих підлог; автогальмівного відділення, ремонту арматури і фільтрів, трубне, ремонту глушників; механічне; комплектувальна комора метизів. Ремонт допоміжного обладнання тепловозів може проводитися в інших цехах на спеціалізованих дільницях, які включаються до складу цих цехів. Наприклад, ремонт редукторів і вентиляторів –

в цеху гідропередач, повітряних резервуарів, баків, теплообмінників, автозчеплення – у візковому цеху та ін.

У тепловозоскладальному цеху, що виконує в основному монтажні операції, можливо найбільш повно використовувати переваги агрегатно-вузлового методу ремонту, застосувати поточну форму організації виробництва, тобто всю суму робіт розподілити на операції приблизно рівної тривалості, кожна з яких постійно закріплюється за робочими місцями, розташованими по ходу виробничого процесу.

Виробничий процес в цеху будується в такій послідовності. Попередньо тепловоз проходить підготовку в спеціалізованому депо, де зливають оливу, паливо і воду з систем тепловоза; виконують пропарювання оливної і промивання гальмівної систем, продування стисненим повітрям паливної системи. Зливають і видаляють залишки оливи з усіх вузлів екіпажної частини і допоміжних агрегатів, пропарюють і обпресовують паливний бак. Потім обмитий тепловоз подають на позицію I (рис. 23), де виконують попереднє його розбирання. Основними роботами, виконуваними на цій позиції, є: демонтаж знімної частини кузова і дизель-генератора, розбирання холодильної камери, гальмівної системи і системи автоматики в кабіні машиніста, електричної схеми; підготовка та піднімання тепловоза з візків, перестановка його на позицію II. Піднімання ведуть двома мостовими кранами вантажопідйомністю по 50 т.

На позиції II остаточно розбирають тепловоз, встановлений на тумбах. Знімають допоміжні агрегати, трубопровід оливної, водяної і паливної систем, підрамне обладнання автогальма і пісочної системи, автозчеп і паливний бак. Остаточно демонтують електричну схему. Після повного розбирання тепловоз переставляють кранами на технологічні візки мийної машини.

У процесі розбирання тепловоза на позиції I і II з нього знімаються вузли та деталі після обмивання в спеціалізованій тарі, на механізованих візках по поперечних передавальних шляхах передають в ремонтні цехи і дільниці.

Позиції I і II обладнані стаціонарними технологічними майданчиками на рівні знімної частини кузова, що

використовуються для розміщення бригади розбиральників і знімання з тепловоза вузлів і агрегатів.

Позиція III призначена для очищення рами і кузова від бруду і старої фарби. Весь процес очищення складається з двох етапів: обмивання в мийній камері і остаточного очищення рами і кузова. Тут також відбраковують і видаляють електричні дроти, які потребують заміни, знімають внутрішню обшивку кузова при капітальному ремонті тепловоза.

На позиції IV перевіряють і ремонтують раму тепловоза; проводять ремонт кабіни і незнімної частини кузова, колієочищувача, сходів і поручнів, електричних дротів; виконують роботи по кузову і кабіні, установлення автозчепного обладнання, паливного бака, ґрунтування кузова.

На позиції V попередньо складають і готують раму до опускання на візки. Встановлюють головні резервуари, прилади автогальма і пісочної системи під рамою тепловоза. Проводять установлення обладнання і складання трубопроводів масляної, водяної і паливної систем, складання системи автогальма і автоматики в кабіні машиніста, монтаж електричної схеми в високовольтній камері.

На позиції VI опускають раму тепловоза на візки двома 50-тонними кранами. Основними монтажними роботами на позиції VI є установлення і центрування дизеля і допоміжних агрегатів, закінчення монтажу електричної схеми високовольтної камери і пульта управління з підключенням електричних машин тепловоза. Тут же до дизеля приєднують труби оливної і водяної систем, шпаклюють кузов і кабіну. Починаючи з позиції VI, тепловози на поточно-конвеєрній лінії переміщуються за допомогою приводного тягового ланцюга. Від цієї позиції і до кінця лінії встановлені стаціонарні технологічні майданчики на рівні знімної частини кузова.

На позиції VII приєднують до дизеля трубопровід масляної і водяної систем, остаточно складають паливну систему, системи автогальма і автоматики. Потім проводять установлення підлог в дизельному приміщенні тепловоза і в холодильній камері, секцій холодильника і підключення електричних контрольно-вимірювальних приладів, повітряних манометрів, перевірку щільності трубопроводів повітряної системи.

На позиції VIII закінчують складальні роботи. Тут встановлюють знімну частину кузова, жалюзі, кришки люків, облицювальні накладки, кришки пульта управління і шафи калорифера, підлоги в кабіні машиніста; виконують скління вікон; першим шаром фарбують кузов і кабіну зовні.

На позиції IX готують тепловоз до реостатних випробувань. Заправляють системи тепловоза оливою, паливом і водою, проводять секвенцію, оглядають тепловоз працівники ВТК, усувають виявлені дефекти. Після завершення цих робіт тепловоз виставляють з цеху, виконують пробний запуск дизеля, перевіряють роботу всіх вузлів тепловоза, після чого подають його маневровим тепловозом на станцію реостатних випробувань.

Інші вісім позицій потоково-конвеєрної лінії розташовані поза основною будівлею цеху і включають: реостатні і обкатувальні випробування з позицією підготовки до обкатки, усунення зауважень щодо обкатки, екіпірування тепловоза, остаточне фарбування його в малярському відділенні, здачу і підготовку до відправлення в депо приписки.

Планування тепловозоскладального цеху повинно забезпечувати раціональне використання виробничих потоків як всередині цеху, так і між суміжними цехами. Зазвичай тепловозоскладальний цех планують поздовжнього типу з двох або трьох прольотів. Проліт, в якому розбирають тепловоз, ремонтують раму і кузов, складають тепловоз, називається головним. Ширина головного прольоту становить 30 м з урахуванням прокладення трьох рейкових колій для розміщення поточно-конвеєрних ліній з розбирання, ремонту і складання тепловозів, а також майданчиків для зберігання вузлів і агрегатів тепловоза, складового технологічного запасу на позиціях.

На двох крайніх рейкових нитках розміщують потоково-конвеєрні лінії з ремонту, розбирання та складання тепловозів. Середня рейкова нитка використовується для постановки і піднімання з візків тепловозів, ремонту та накопичення знімних частин кузова і на позиціях складання, для підвозу безрейковим транспортом деталей, вузлів і агрегатів на позиції складання, так як мостові крани при найбільш щільному їх розташуванні на обох ярусах підкранових колій не переміщують вантажі уздовж цеху, а

забезпечують виконання вантажопідйомних операцій тільки при демонтажі і монтажі тепловозів.

У допоміжному бічному прольоті, що прилягає до головного, розміщують відділення з ремонту арматури і фільтрів, автогальм, столярну і електроремонтну дільницю, комплектувальну, матеріальну і інструментально-роздавальну комору, дільницю механіка цеху.

За межами головного прольоту цеху в окремій будівлі знаходиться малярське відділення, що має необхідну кількість позицій для виконання робіт з фарбування і сушіння тепловозів. Малярське відділення, як правило, буває тупикового типу. У торці до нього прилягають фарбоприготувальні приміщення, комора фарб і службово-побутові приміщення.

До корпусу малярського відділення збоку прилягає депо огляду тепловозів після обкатки і підготовки їх до відправлення в депо приписки.

Основним в тепловозоскладальному цеху є нестандартне спеціальне обладнання. Важливе значення мають обмивальні пристрої. Для обмивання тепловозів, жалюзі, метизів є спеціальні мийні машини (камери). Внутрішні порожнини труб оливної системи тепловозів промивають на спеціальному стенді.

Для перевірки якості ремонту вузлів, випробування приладів автогальм, арматури і фільтрів оливи, трубопроводів, гальмівних рукавів та інших у відповідних відділеннях, ремонтних ділянках і на ремонтно-складальних позиціях використовують такі пристрої і обладнання: пневмопідйомник і електрогідравлічний прес для установа і стиснення фрикційних апаратів, установки для випресовування опор рами і забарвлення тепловозів безповітряним розпиленням, механізовані ножиці і верстати для різання листової сталі і труб, механізовані трубогиби, сушильні камери, пересувні електросушильні установки та ін.

Кількість металорізальних верстатів в тепловозоскладальному цеху порівняно невелика, так як більшість ремонтних дільниць розміщено в інших цехах заводу, а запасні частини виготовляє механічний цех. У механічному відділенні цеху є токарно-гвинторізальні, вертикально-фрезерні, радіально і вертикально-свердлильні верстати.



Серед підйомно-транспортного устаткування головне місце займають мостові крани, які служать як для транспортування вантажів в цеху, так і для розбиральних і монтажних робіт при розбиранні, складанні тепловозів на потоково-конвеєрних лініях. Згідно з нормами технологічного проектування тепловозоремонтних заводів, у головному прольоті встановлюють мостові крани з розрахунку потужності цеху з випуску тепловозів з ремонту. Крани розташовують в два яруси: в першому (нижньому) ярусі – крани вантажопідйомністю 10 т, в верхньому – вантажопідйомністю 50/10 т. Висота до підкранових колій нижнього ярусу становить 9 м, верхнього – 14 м і визначається умовами перенесення тепловоза (без візків) із забезпеченням необхідної відстані між тепловозом, що переносять, і тим, що стоїть в цеху. З цих міркувань висоту цеху до затягування ферм приймають рівною 18 м.

Додатково для переміщення тепловозів і їх вузлів в цеху використовуються ланцюгові конвеєри поточкових ліній. Наприклад, конвеєр для передачі вузлів з візкового цеху в тепловозний, механізовані рейкові візки, електричні лебідки та ін.

Основними техніко-економічними показниками тепловозскладального цеху, як і для інших основних цехів заводу, є: випуск товарної продукції, продуктивність праці, собівартість продукції, фонд заробітної плати, контингент працівників в цеху (за групами працівників), номенклатура продукції, середньомісячна заробітна плата.

Виробничу потужність цеху характеризує його площа, кількість робочих змін, кількість працівників, величина основних фондів, енергоозброєність. Ефективність використання виробничої потужності порівнянна з річним випуском продукції в натуральних одиницях і тривалістю простою агрегатів в ремонті, цеховою собівартістю їх ремонту, фондівіддачею, коефіцієнтом змінності роботи устаткування.

### **7.2.2. Організація виробництва в дизельному цеху**

У дизельному цеху виконують ремонт дизелів, компресорів, оливних і паливних насосів. Дизельний цех, як правило, розташований в блоці основних цехів, примикає безпосередньо

до тепловозоскладального цеху і займає зазвичай 2:3 прольоти шириною 24 і 18 м. Програма цеху задається в тепловозокомплектах за обліковий період з розбивкою по серіях тепловозів. У виробничу програму може бути включено завдання з ремонту агрегатів для потреб залізниць.

До складу дизельного цеху входять такі відділення: розбиральне, ремонту і складання дизелів, ремонтно-комплектує з ремонтними ділянками (блока дизелів, повітродувки, компресорів, паливної апаратури, насосів), зварювально-механічне, станція випробування дизелів та ін. У дизельному цеху є самостійні ділянки. На розбирально-дефектувальній ділянці проводиться розбирання дизелів, очищення та миття деталей, дефектоскопія і всі виміри, комплектування вузлів і деталей і передача їх в ремонт і на складання.

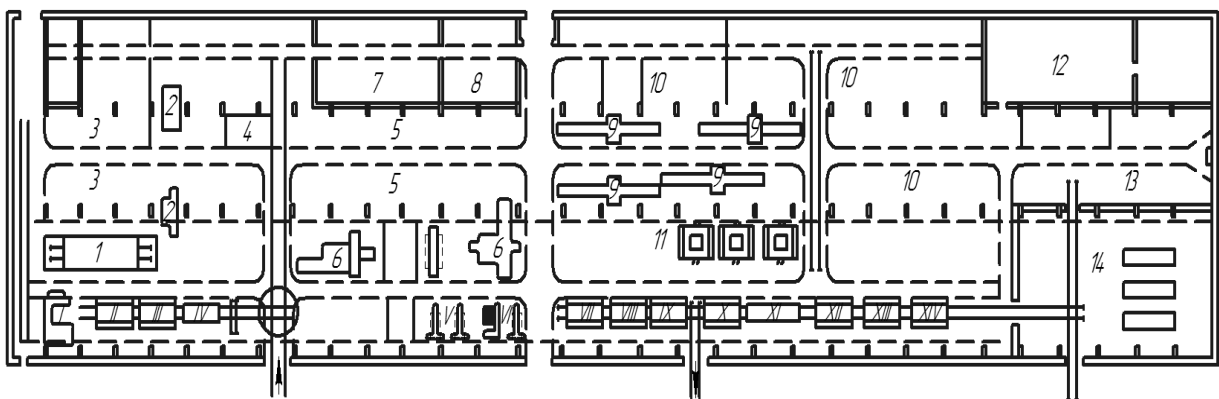


Рис. 24. Приблизний план дизельного цеху:

1 – мийна машина для обмивання блока дизеля і вузлів; 2 – мийна машина для обмивання деталей з алюмінієвих сплавів; 3 – розбирально-дефектувальна ділянка; 4 – установка для очищення деталей кісточковою крихтою; 5 – механічне відділення зварювально-механічної ділянки; 6 – розточувальний верстат для обробки блоків; 7 – зварювальне відділення зварювально-механічної ділянки; 8 – комора запасних частин; 9 – верстат для обробки шийок колінчастого вала; 10 – ділянка з ремонту агрегатів дизеля; 11 – кантувач для складання блока дизеля; 12 – відділення з ремонту і випробування паливної апаратури агрегатної ділянки; 13 – відділення з ремонту компресорів агрегатної ділянки; 14 – випробувальна станція; I-XIV – позиції потоково-конвеєрної лінії з ремонту дизелів

На ділянках з ремонту і складання дизелів ремонтують блоки, колінчасті вали, деталі шатунно-поршневої групи, вертикальну передачу, картер і повністю складають дизель. Відділення з ремонту агрегатів дизеля ведуть розбирання, дефектування, ремонт і складання повітродувок, компресорів, турбокомпресорів, паливної апаратури, регуляторів частоти обертання, редукторів, оливних і водяних насосів. Зварювально-механічна ділянка забезпечує виконання зварювально-наплавних робіт, а також обробку деталей на металорізальних верстатах.

Складені дизелі проходять обкатку і регулювання на станції випробування, що має необхідну кількість випробувальних стендів.

При сучасному рівні технології та організації виробництва на тепловозремонтних заводах ремонт дизелів виконується на потоково-конвеєрних лініях, що працюють з регламентованим ритмом.

Потоково-конвеєрна лінія з розбирання, ремонту і складання дизелів розташована в прольоті шириною 18 м. Вона складається з 15 спеціалізованих позицій. Переміщення дизелів по позиціях розбирання та складання здійснюється на технологічних візках, які приводяться в рух приводною станцією через конвеєрний ланцюг. На кожній позиції виконується строго певний перелік робіт. Усі позиції забезпечені спеціалізованим оснащенням, інвентарем і інструментом, а також спеціальною тарою для подачі і зберігання набору деталей і вузлів, які монтуються на дизель на даній позиції.

Для зручності виконання розбірних і складальних робіт з огляду на великі габарити дизеля Д100 всі роботи виконуються в трьох рівнях, що відповідають розміщенню вузлів і агрегатів на дизелі. Наприклад, в нижньому рівні демонтують і монтують тяговий генератор, насоси, оглядові люки тощо. В середньому рівні ведеться демонтаж і монтаж паливної апаратури, паливних трубопроводів та ін., в верхньому рівні – повітродувки, верхнього колінчастого вала, верхнього оливного колектора, кришки дизеля та ін.

Для зручності робіт з демонтажу та монтажу позиції обладнані стаціонарними майданчиками у відповідних рівнях.

Виробничий процес розбирання, ремонту і складання дизеля на позиціях конвеєрної лінії має наступну структуру.

На позиції I (рис. 24) проводиться розбирання дизель-генератора в нижньому рівні. Дизель-генератор на розбирання передається з тепловозоскладального цеху на візку з електроприводом. Тут демонтують тяговий генератор, насоси (масляний і водяний), розбирають відсік управління. Деталі і вузли, що знімаються з дизеля, комплектно укладають в спецтару, в якій їх подають на мийку і дефектування.

Позиція II – розбирання дизеля в середньому рівні – знімають відкидні майданчики, паливні насоси, індикаторні крани, форсунки, розбирають паливну систему, від'єднують нижній корпус вертикальної передачі.

Позиція III – розбирання дизеля в верхньому рівні. Зняття кришки дизеля, повітродувки, верхнього колінчастого вала, розбирання системи змащення, кулачкових валів, штовхачів паливних насосів, блока з піддизельної рами. Видалення верхніх поршнів з шатунами, розкріплення циліндрових втулок.

Позиція IV – закінчення розбирання дизеля (блока) в кантувачі, куди він переставляється для виймання нижнього колінчастого вала, виймання нижніх поршнів з шатунами, зняття вертикальної передачі, нижнього оливного колектора, виймання циліндрових втулок, вихлопних патрубків.

Позиція V – обмивання вузлів і деталей дизеля комплектно в мийній машині, виварювальних ваннах і подача їх на дефектування і компанування, а потім на позиції конвеєра.

Позиції VI – доочищення деталей і їх дефектування з подальшою передачею в ремонт, на комплектування, на позиції конвеєра.

Позиція VII – ремонт блоків дизеля, перевірка його оптичним методом, установлення на технологічну раму і передача на позицію VIII.

Позиція VIII – складання вихлопних коробок, циліндрових втулок, вихлопних колекторів, водяного і нижнього масляного колекторів.

Позиція IX – установлення перехідників, зливних патрубків, закінчення складання під опресовування водяної системи дизеля, усунення течі і закривання люків вихлопних колекторів.

Позиція Х – закінчення складання блока дизеля, установлення кулачкових валів, валів вертикальної передачі, штовхачів паливних насосів, валоповоротного механізму, з'єднання трубопроводу зливу палива від штовхачів. З огляду на те, що на цій позиції проводяться роботи на дизелі в різних рівнях, монтажні майданчики обладнані піднімальним механізмом і можуть встановлюватися на різних рівнях.

Позиція XI призначена для укладання колінчастих валів. Так як для укладання верхнього і нижнього колінчастих валів дизеля Д100 дизель необхідно кантувати, то позиція обладнана двома кантувачами і розсувними монтажними майданчиками.

Тут йде підготовка блока до укладання колінчастих валів, укладання їх, постановка поршнів з шатунами, установлення еластичної муфти вертикальної передачі, регулювання кулачкових валів.

Позиція XII – закріплення блока на піддизельній рамі, установлення, центрування і кріплення тягового генератора, монтаж плити насосів, водяного і оливного насосів. Для провороту колінчастого вала при центруванні тягового генератора позиція обладнана електроприводним пристроєм валоповоротного механізму.

Позиція XIII – монтаж дизель-генератора в середньому рівні – установлення паливних насосів, форсунок, індикаторних кранів, складання паливного трубопроводу, електропневматичного механізму управління регулятором прискорювача запуску, електропневматичних вентилів, відсіку управління, опресовування нижнього оливного колектора, закривання люка відсіку вертикальної передачі, кріплення відкидних майданчиків. Монтажні майданчики на цій позиції виконані в двох рівнях.

Позиція XIV – складання дизеля в верхньому рівні. На дизель встановлюють повітродувку, фільтр тонкого очищення оливи, реле тиску оливи, повітряні ресивери; складають і обпресовують верхній оливний колектор, закривають люк відсіку управління і монтують кришку дизеля.

Позиція XV – це станція випробувань дизелів, де проводиться заправлення, запуск і випробування дизеля з усіма необхідними перевірками і регулюваннями, передбаченими інструкцією з випробування дизеля. Повністю відремонтований,

складений і випробуваний дизель-генератор здають представнику відділу технічного контролю (ВТК) і передають або в тепловозний цех для установлення на тепловоз, або відділу збуту для відправлення в депо залізниць.

Станція випробування дизелів має найбільш складне облаштування та обладнання, необхідну кількість випробувальних стендів. Дизель, встановлений на стенд для випробування, приєднують до систем: паливної, водяної і оливної, а також включають в електросхему запуску і навантаження дизеля. Станція, як правило, складається з трьох приміщень: основного, де розташовані випробувальні стенди, машинного з обладнанням для живлення систем дизеля і приміщення для випробувачів з пультами управління, обладнаними контрольно-вимірювальними приладами та пристроями, необхідними для зміни параметрів навантаження дизелів і контролю за їх роботою під час випробування. Навантажують дизелі генераторами станції рекуперації електроенергії, водяними реостатами. Особливу увагу на станції випробування приділяють боротьбі з шумом, для чого встановлюють глушники, шумопоглинальні пристрої, звукоізолювані кабіни для випробувачів.

Основу планування цеху становить планування поточно-конвеєрних ліній і спеціалізованих діляниць з ремонту, виготовлення, складання деталей і вузлів дизеля. При плануванні дизельного цеху необхідно дотримуватися принципу прямого потоку деталей і вузлів в процесі виробництва і найбільш раціонального компоновання ділянок виходячи з технологічної доцільності. Принцип планування спільний з плануванням тепловозскладального цеху.

В дизельному цеху є велика кількість універсального і спеціального верстатного, зварювального, слюсарно-монтажного обладнання та устаткування для миття та очищення деталей. Застосовується також нестандартне обладнання, наприклад різного роду стенди-кантувачі, що забезпечують поворот і фіксування в будь-якому положенні блока, рами та ін.

На механічній ділянці використовують універсальне і спеціальне обладнання, в тому числі великогабаритні верстати для обробки блоків дизеля, колінчастих валів, деталей повітродувки. Застосовують спеціалізовані верстати-напівавтомати для

шліфування фасок клапанів, притирання клапанів, діамантово-розточувальні верстати для обробки шатунів швидкохідних дизелів, розточування ліжок вкладишів в картерах і інше сучасне високоточне обладнання.

Для виконання підйомно-транспортних робіт прольоти цеху і станція випробування дизелів обладнані мостовими кранами вантажопідйомністю 30 т, консольно-поворотними кранами вантажопідйомністю 0,2-0,75 т і іншими транспортними засобами для передачі деталей і вузлів всередині цеху, а також в інші цехи. Складений дизель з тепловозного цеху і в тепловозний цех передається на спеціальному електрифікованому рейковому візку вантажопідйомністю 30 т. У цеху є необхідна кількість випробувальних стендів для перевірки складених компресорів, різного роду насосів, редукторів, паливної апаратури, що забезпечує контроль якості вузлів і агрегатів, які видаються на складання дизелів і тепловозів.

Техніко-економічні показники цеху аналогічні показники тепловозоскладального цеху.

### **7.2.3. Організація виробництва в електромашинному цеху**

Електромашинний цех призначений для ремонту тягових генераторів, двигунів, двомашинних агрегатів і допоміжних електричних машин тепловозів.

Ремонт електричних машин за ступенем зносу або пошкоджень деталей і вузлів підрозділяється на I і II обсяги. I обсяг – ремонт електричних машин без зміни обмоток якоря; II обсяг – зі зміною обмоток якоря. У електромашинному цеху ремонтують електричні машини тепловозів, що проходять ремонт на заводі, а також для потреб депо залізниць.

У електромашинному цеху організують спеціалізовані дільниці, призначені для виконання певної частини робіт виробничого процесу ремонту машин (рис. 25): розбирально-дефектувальну, якірну, секційну, сушильно-просочувальну з котушковим відділенням, механічну, складальну з випробувальною станцією. Тягові генератори і двомашинні агрегати ремонтують на дільниці, що виконує весь цикл робіт від розбирання до складання і здачі готової продукції.

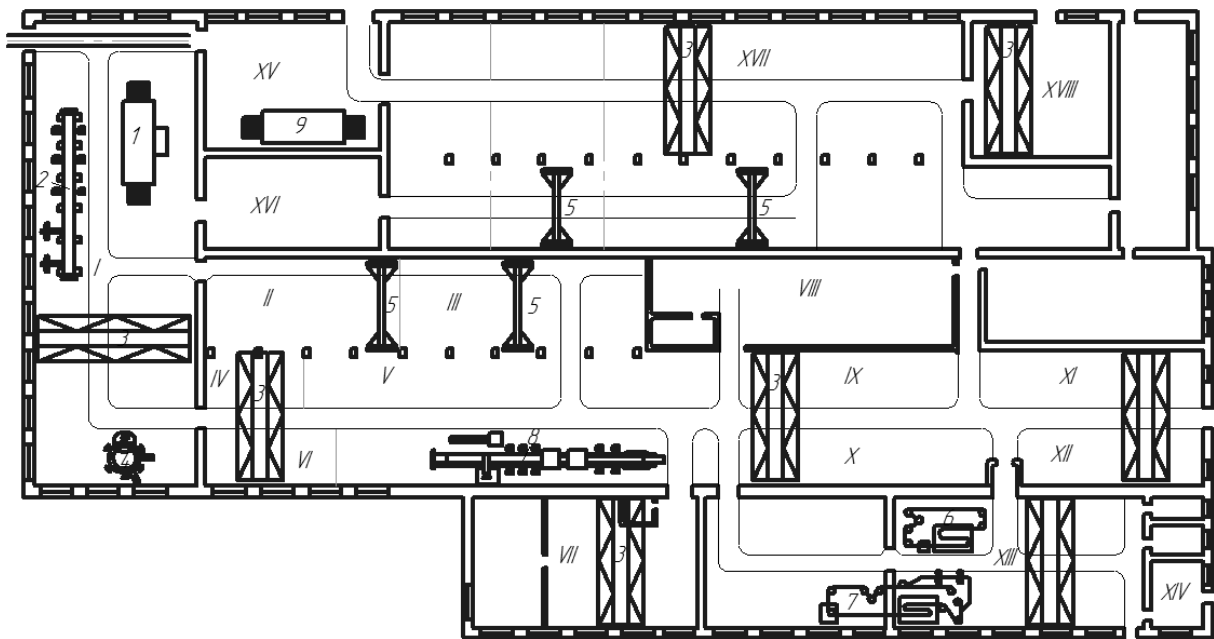


Рис. 25. Приблизний план електромашинного цеху:

1 – мийна машина для обмивання тягових двигунів і їх деталей;  
 2 – поточно-конвеєрна лінія розбирання тягових електродвигунів;  
 3 – мостовий кран; 4 – механізована лінія дефектування якорів;  
 5 – кран-балка; 6 – конвеєр просочення і сушіння якорів тягових електродвигунів;  
 7 – конвеєр фарбування і сушіння котушок;  
 8 – потоково-конвеєрна лінія складання тягових електродвигунів;  
 9 – мийна машина для тягових генераторів і їх деталей;  
 I – дільниця розбирання тягових електродвигунів; II – відділення ремонту колекторів якірної дільниці;  
 III – відділення ремонту осердя якоря; IV – зварювальне відділення; V – відділення з ремонту підшипникових щитів складальної дільниці;  
 VI – відділення ремонту остовів зварювальної дільниці; VII – випробувальна станція;  
 VIII – дільниця з виготовлення секцій; IX – відділення складання якорів якірної дільниці;  
 X – відділення балансування якорів якірної дільниці; XI – відділення паяння і бандажування якорів;  
 XII – механічна дільниця; XIII – сушильно-просочувальна дільниця з відділенням з ремонту котушок;  
 XIV – лакоготувальне відділення сушильно-просочувальної дільниці;  
 XV – розбиральне відділення дільниці тягових генераторів;  
 XVI – комплектувально-заготівельне відділення дільниці тягових генераторів;  
 XVII – дільниця тягових генераторів;  
 XVIII – просочувально-сушильне відділення дільниці тягових генераторів



На розбирально-дефектувальній дільниці проводиться розбирання машин, очищення та миття деталей, їх дефектування і передача на спеціалізовані дільниці для ремонту і монтажу. Тягові двигуни розбирають на комплексно-механізованій поточно-конвеєрній лінії, що працює з заданим ритмом. Лінія має чотири спеціалізовані позиції. На позиції I знімають колекторні люки, сітки, чохли з виводів і інші захисні пристрої. На позиції II демонтують підшипниковий щит, щіткотримачі. На позиції III розбирають з'єднання магнітної системи. На позиції IV на спеціальному кантувачі демонтують головні і додаткові полюси (котушки з осердями). Розбирання машин повинно вестися таким чином, щоб забезпечити збереження деталей для їх повторного використання.

Якірна дільниця призначена для ремонту якоря і має спеціалізовані відділення з ремонту колектора, осердя якоря, укладання секцій обмотки, паяння і бандажування, механічної обробки після просочення і сушіння.

На секційній ділянці ведуть роботи з формування та ізолювання секцій (котушок) якірної обмотки. Технологія виготовлення секцій складна і вимагає чіткого її дотримання, так як від якості виготовлення секції та укладання в пази якоря в значній мірі залежить надійність тягового двигуна.

В сушильно-просочувальній ділянці з відділенням з ремонту котушок виконують просочення і сушіння якорів і полюсних котушок. У котушковому відділенні ремонтують і виготовляють нові котушки і виводи.

Механічна ділянка зі зварювальним відділенням призначена для зварювання та механічної обробки деталей електричних машин, в тому числі і таких, як остов, вал, шайби і втулки колектора, щити і кришки та ін. На цій ділянці також виготовляють нові деталі. Зварювальне відділення може бути виділено в самостійну дільницю.

Ремонт остовів, щіткотримачів та складання тягових двигунів виконують на складальній дільниці.

На позиції I на спеціальному стенді, обладнаному кантувачем і маніпулятором, проводиться ставлення і кріплення головних і додаткових полюсів. На позиціях II і III ведуть складання міжкотушкових з'єднань і виводів. На позиції IV

складають щіткотримачі і надягають чохла на виводи. На позиції V випробовують на пробивній установці і виконують внутрішнє фарбування магнітної системи. На позиціях VI і VII встановлюють якір, монтують підшипникові щити.

Складений двигун після обкатки на холостому ходу передають на випробувальну станцію. Після випробування, проведеного під навантаженням за спеціальною програмою, двигун йде на позицію VIII, де усувають недопрацювання і здійснюють доведення двигуна. Складений тяговий двигун приймається представниками ВТК і передається в візковий цех (для тепловозів, що ремонтуються на заводі) або відправляється в депо залізниць.

Схожою є і організація виробництва з ремонту тягових генераторів, двомашинних агрегатів та інших допоміжних машин.

Для виконання складного комплексу робіт з ремонту електричних машин з виготовлення нових вузлів, таких, як осердя якоря, колектор, полюсні котушки, секції обмотки якоря, електромашинний цех повинен мати достатній парк технологічного обладнання, такий, як мийні установки, гідравлічні преси, ванни, автоклави, сушильні печі, установки для паяння і лудіння, верстати для корпусної ізоляції секцій якоря, різного роду кантувачі, складальні стенди, металорізальні верстати.

Для розбирання тягових двигунів і обмивання деталей застосовують: мийні машини прохідного типу і з обертовим столом, виварні ванни, гідравлічні преси зусиллям 200 тс, клиновибивний верстат, відцентрову машину для видалення секцій обмотки з пазів осердя якоря, індукційний нагрівач для демонтажу підшипників і лабіринтових ущільнень.

На якірній ділянці необхідні: верстати для обробки колекторних пластин після штампування; преси для формування виробів з міканіту; пробивні установки; печі для нагрівання якорів, колекторів; стенд з механізованим приводом для укладання секцій; установка для утягування секцій перед бандажуванням, для паяння півників; клинозбивні верстати; верстати для накладення бандажів; потужні преси (200-400 т) для

пресових робіт при складанні заліза осердь якоря і напресування колектора на вал якоря.

В сушильно-просочувальній ділянці для просочення якорів і котушок застосовують: вакуум-нагнітальні печі-автоклави; індукційні нагрівальні (для сушіння) печі; комплекс складного обладнання для лакоприготування і аварійного зливу просочувальних лаків. З огляду на те, що при просочуванні якорів і котушок застосовуються речовини (лаки, смоли, гудрони), які виділяють при сушінні вибухонебезпечні пари і газу, все електрообладнання відділення повинно бути у вибухонебезпечному виконанні, а приміщення відділення надійно ізольовано. Великий ефект в суцільно-просочувальних відділеннях досягається шляхом застосування напівавтоматичних ліній просочення і сушіння якорів тягових двигунів і полюсних котушок. Ці лінії являють собою комплекс пов'язаних воедино засобів механізації переміщення в процесі просочення і сушіння якорів і котушок, ванн, електронагрівачів повітря, натяжних пристроїв ланцюга конвеєра, приладів контролю температури і часу.

На розбиральній, якірній, складальній ділянках є високовольтні пробивні установки для перевірки діелектричної міцності якорів, котушок. Електричні машини, особливо тягові двигуни, потребують підвищеної експлуатаційної надійності. Тому особлива увага в електромашинному цеху приділяється випробувальним стендам, контрольно-вимірювальному обладнанню та інструменту.

На кожен електричну машину, яка ремонтується в цеху, заповнюють паспорт, в якому зазначають всі дефекти, що потребують усунення, а також всі роботи, виконані в процесі ремонту, і результати її випробування.

Особливість виробничого процесу ремонту електричних машин (тягових генераторів, тягових електродвигунів двомашинних агрегатів) полягає в тому, що всі вузли і більшість деталей мають велику вагу і їх переміщення в процесі ремонту і монтажу може виконуватися тільки за допомогою підйомно-транспортного устаткування. Тому електромашинний цех обладнують достатньою кількістю мостових, козлових, консольно-поворотних, настінних кранів і пристроїв для

кантування великогабаритних важких деталей. Електромашинний цех, як правило, розташовується в блоці основних цехів, однак на заводах старої споруди, реконструйованих для ремонту тепловозів, для електромашинних цехів побудовані нові, окремо розташовані будинки. Цех, як правило, має один або два головних прольоти (потік тягових двигунів і потік тягових генераторів) і кілька допоміжних прольотів, в яких розташовані дільниці з ремонту вузлів машин, секційне відділення і комори.

Техніко-економічні показники аналогічні показникам тепловозоскладального цеху.

#### **7.2.4. Організація виробництва у візковому цеху**

Візковий цех призначений для розбирання, ремонту і складання тепловозних візків для тепловозів, що проходять ремонт на заводі, а також візків, що надходять в ремонт з локомотивних депо залізниць і промислових підприємств, які мають свій парк тепловозів.

Візковий цех складається з двох автономних частин – візкового і допоміжних вузлів тепловоза.

Виробничий процес ремонту візків здійснюється на потоково-конвеєрній лінії, що складається з шести спеціалізованих позицій, кожна на два візки (рис. 26). Візки на позицію I – розбирання потоково-конвеєрної лінії – надходять з тепловозного цеху. Передають їх по поперечній рейковій колії за допомогою лебідки з тросовим захоплювачем. Візки тепловозів з електричною передачею попереднє обмивання перед розбиранням не проходять, тому що попадання мийних розчинів в тягові двигуни викликає збільшення обсягу їх ремонту.

Позиція розбирання візків обслуговується мостовим краном вантажопідйомністю 30 т, яким візки з передавальної колії переставляють на стенди для розбирання. На стендах візки встановлюють на тумби-підставки і виконують розбиральні операції для зняття рами візка з гальмівним і ресорним обладнанням з колісно-моторних блоків. Знята рама візка надходить для обмивання в мийну машину прохідного типу, а колісно-моторні блоки – на майданчик, де тягові двигуни демонтують з колісних пар. Раму візка після обмивання і

остаточного розбирання подають на другу позицію потоково-конвеєрної лінії ремонту і складання візків, а тягові електричні двигуни – в електромашинний цех, колісні пари з буксами – в колісний цех.

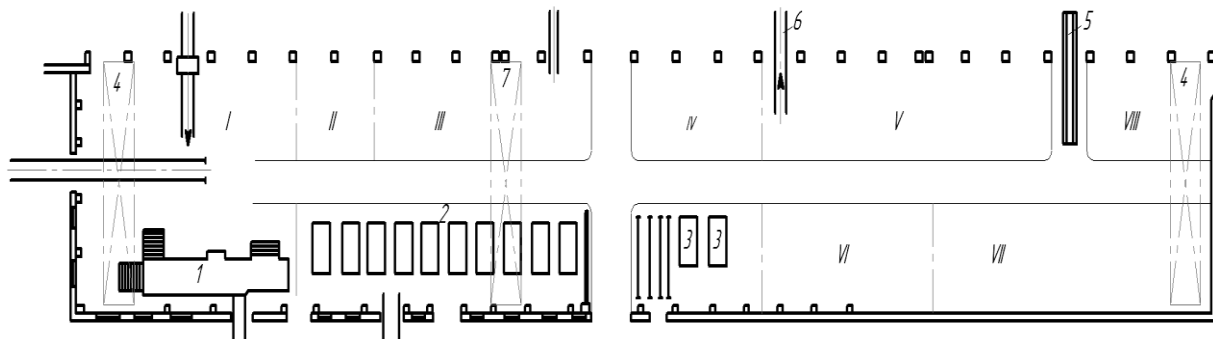


Рис. 26. Приблизний план візкового цеху:

1 – мийна машина; 2 – конвеєр ремонту візків; 3 – стенд для опускання рам візків на колісно-моторні блоки; 4 – мостовий кран вантажопідйомністю 10 т; 5 – пристрій для передачі вузлів у тепловозскладальний цех; 6 – колія для видачі в тепловозскладальний цех складених візків; 7 – мостовий кран вантажопідйомністю 30 т; 8 – колія для передачі візків у ремонт. Відділення дільниці ремонту візків: I – розбиральне; II – зварювальне; III – комплектувальне; IV – механічне; V – фарбувальньо-сушильне. Відділення дільниці ремонту допоміжних вузлів тепловоза: VI – кожухів і огорожень; VII – резервуарів; VIII – ремонту автозчепів

Ремонт та складання візків виконуються на II-VI позиціях потоково-конвеєрної лінії, що працює з примусовим ритмом.

На ремонтно-складальних позиціях потоково-конвеєрної лінії процес виробництва організований відповідно до спеціалізації позицій. На позиції II виконують газорізальні роботи і підгін підбуксових струнок. Тут зрізають наличники буксових щелеп, вирізають і випресовують втулку шкворневого гнізда, зрізають непридатні кронштейни, обробляють тріщини під заварювання, правлять погнуті кронштейни, підганяють підбуксувальні струнки. Весь цикл робіт виконується відповідно до сітьового графіка. На позиції III перевіряють оптичним методом геометричні розміри рами візка, визначають товщину

наличників, виконують зварювальні та наплавлювальні роботи. Раму візка для цього встановлюють гвинтовими домкратами за рівнем.

Позиція IV – для механічної обробки рами візка після зварювальних робіт з подальшою контрольно-оптичною перевіркою.

Позиція V – для складання рам візків. У спеціальній тарі подають скомплектовані вузли та деталі гальмівного механізму, ресорного підвішування, пісочниці. Тут встановлюють поздовжній трубопровід пісочної системи, маслянку шкворневого гнізда, опори поворотного пристрою, підвіски тягових двигунів, монтуєть систему ресорного підвішування і гальмівну систему.

На позиції VI раму візка мостовим краном опускають на колісно-моторні блоки, встановлені на спеціальному стенді. Після опускання і постановки подбуксових струнок складений візок переміщують 30-тонним краном на передавальну колію, де монтуєть кінці пісочних труб, затягують силові кабелі в кондуїти і з'єднують тягові двигуни. Після цього візок пред'являють майстру ВТК і передають в тепловозскладальний цех для підкочування під тепловоз.

Для виконання робіт з ремонту візків візковий цех обладнаний необхідним обладнанням: мийною машиною для обмивання рами візків та інших вузлів; спеціальними і універсальними пресами, фарбувальними і сушильними камерами, електро- і газозварювальними постами.

Є верстатний парк для виконання токарних, фрезерних і свердлильних робіт, мостові, консольно-поворотні крани і кран-балки. Для підймання і транспортування візків у складеному вигляді необхідний мостовий кран вантажопідйомністю 30 т. Деталі і вузли в цеху переміщують в спеціальній тарі комплектно, що дозволяє спростити облік продукції і більш повно використовувати вантажопідйомність кранів.

Планування цеху передбачає раціональне обладнання потоково-конвеєрних ліній з дотриманням прямотечійності в просуванні деталей, вузлів і готових агрегатів в процесі ремонту. Цех розташовують в блоці основних цехів.

### 7.2.5. Організація виробництва в колісному цеху

У колісному цеху ремонтують колісні пари для тепловозів, що експлуатуються на залізницях; виготовляють колісні пари для тепловозів та інших видів рухомого складу, а також ведуть обробку осей колісних пар для постановки по міжзаводській кооперації. Колісний цех входить до групи основних цехів.

До складу колісного цеху входять такі самостійні відділення і дільниці (рис. 27): ділянка з ремонту і формування колісних пар, що включає в себе відділення: демонтажне буксове, пресове з формування і розформування колісних пар, з насадження і зняття бандажів, колісно-токарне, механічне, зварювальне, монтажне, яке виконує складання колісних пар з буксовими вузлами, і малярське.

Колісний цех розташовується в прольоті блоку основних цехів або в окремій будівлі.

У цеху виконують в залежності від обсягу виконуваних робіт два види ремонту – зі зміною елементів колісних пар (бандажів, центрів, осей) і без зміни елементів.

Очищені від бруду і обмиті в мийній машині колісні пари з візкового цеху надходять в демонтажне відділення колісного цеху, де демонтують буксові вузли. Роботу виконують за допомогою ручного механізованого інструменту і індукційних нагрівачів для знімання лабіринтових кілець і внутрішніх кілець роликотідшипників.

Випресовані на спеціальному малогабаритному пресі з корпусів букс роликотідшипники укладають в тару і передають на ремонт в спеціалізоване заводське відділення з ремонту підшипників кочення. Кришки, осьові упори і корпуси букс обмивають в мийній машині, а потім направляють в ремонт. Лабіринтові і дистанційні кільця миють в маслі і складують на спеціальних підставках, а потім передають в монтажне відділення на складання.

Колісна пара після демонтажу буксового вузла, обтирання і очищення від бруду шийок осі по рейковій колії подається на стенд дефектоскопії. Тут проводиться магнітний та ультразвуковий контроль осі і зубчастого колеса.

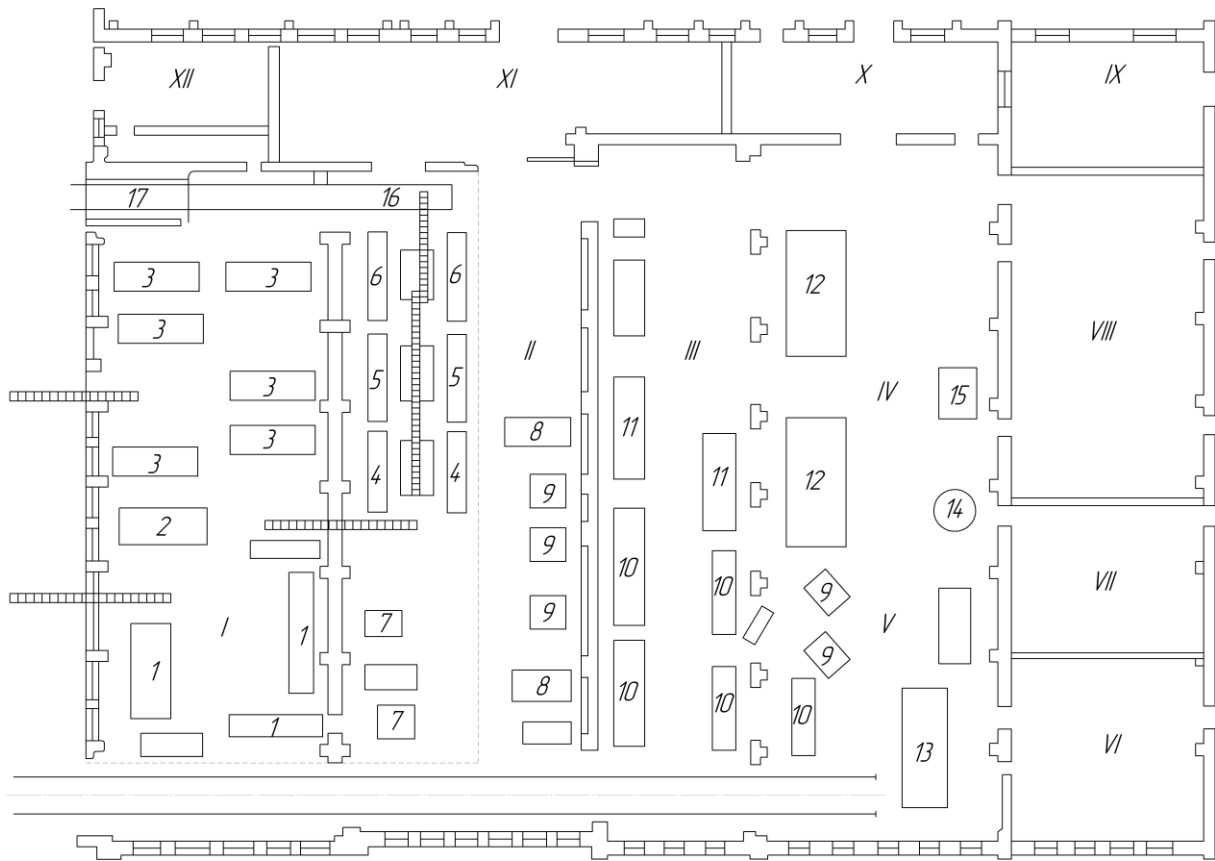


Рис. 27. Приблизний план колісного цеху:

1 – верстат; 2 – верстат для зацентрування осей; 3 – токарні напівавтомати для грубої обробки осей; 4 – механічна пила; 5 – токарний верстат для проточування середньої частини осі; 6 – накатний верстат; 7 – свердлильний верстат; 8 – фрезерний верстат; 9 – прокатний верстат; 10 – токарно-гвинторізальний верстат; 11 – прес для запресовування і розпресовування колісних пар; 12 – колісно-токарний верстат; 13 – верстат для накатування шийок осей локомотивних колісних пар; 14 – індукційний нагрівач для нагрівання бандажів; 15 – прес для обтискання буртів бандажів; 16 – конвеєр чистової обробки осей; 17 – фарбувально-сушильна камера для осей; I – дільниця з обробки осей; II – відділення з ремонту корпусів букс дільниці ремонту і формування колісних пар; III – пресове відділення дільниці з ремонту і формування колісних пар; IV – колісно-токарне відділення; V – бандажне відділення; VI – відділення централізованого заточування інструменту; VII – група з обслуговування та ремонту обладнання; VIII – комплектувальна комора; IX – інструментальна комора; X – відділення з демонтажу буксового вузла; XI – монтажне відділення дільниці ремонту і формування колісних пар; XII – відділення з фарбування колісних пар



Після ретельного огляду, вимірювань і дефектоскопії остаточно визначають вид ремонту і колісну пару передають до відповідного відділення.

Колісні пари зі стенда дефектоскопії надходять в колісно-токарне відділення на вирізання зміцнювальних кілець. У бандажному відділенні знімають забраковані бандажі.

У пресовому відділенні спресовується центр і браковане зубчасте колесо. Посадкові поверхні осі колісної пари після опресування елементів перевіряють електромагнітним дефектоскопом і готують на шийконакатному верстаті до насадки тепловим методом нового веденого зубчастого колеса і напресування центру. Колісну пару з насадженим і остиглим веденим зубчастим колесом піддають випробуванню на пресі на зрушення з записом діаграми. Аналогічно виконують операції при тепловому формуванні колісних пар. Для усунення ексцентричності поверхні колісних центрів щодо осі і визначення правильності запресування осі кожену колісну пару проточують по периметру і торцевих поверхнях колісних центрів. При відсутності биття поверхонь, що перевіряють, колісну пару направляють для насадки бандажів у бандажне відділення.

Одночасно зі зміною бракованих виготовляють нові елементи в механічному відділенні цеху з заготовок, що мають відповідні клейма і маркування. Обробку посадкових поверхонь ведуть за системою вала, тобто приточування маточини колеса до остаточно обробленої підматочинної частини осі і бандажа до обода центру. Усі знову виготовлені і проточені на карусельних верстатах бандажі піддають магнітному контролю на стенді дефектоскопії і подають в бандажне відділення на установку для швидкісного електронагріву. При досягненні температури бандажа 270 °С установка автоматично відключається від електромережі, після чого насаджують бандаж на центр і заводять стопорне зміцнювальне кільце. Кільце заготовляють на спеціальному згинаючому верстаті. Потім завальцьовують притискні бурти бандажів на колісній парі на гідравлічному пресі. Після охолодження коліс в колісно-токарному відділенні у колісних пар обробляють поверхні кочення коліс.

При ремонті колісних пар без зміни елементів колісну пару після стенда дефектоскопії направляють відразу ж в колісно-

токарне відділення для проточування і накатування шийок осей, зачистки торців, обточування за профілем поверхні кола кочення. Злиття обох потоків ремонтаних колісних пар відбувається при остаточній магнітній дефектоскопії шийок осей на рейковій колії. Потім колісні пари передають в монтажне відділення.

Одночасно з ремонтом колісних пар ремонтують елементи буксового вузла – осьові упори і корпус букс. Букси після обмивання надходять на стіл розмічення для визначення придатності наличників, за необхідності їх корпуси направляють для зрізання наличників. Потім на поздовжньо-фрезерному двохстоячковому верстаті зачищають посадкові поверхні під наличники. Після приварювання наличників до корпусу букс подають на розмічення та обробку на верстаті.

Зачищені пневматичною шліфувальною машинкою корпуси надходять до монтажного відділення на складання. Складена колісна пара з буксовими вузлами йде в малярське відділення для фарбування. Після фарбування і сушіння колісні пари передають до візкового цеху.

Поряд з ремонтом на дільниці формують нові колісні пари. У механічному відділенні дільниці на групі токарно-карусельних, вертикально і горизонтально-фрезерних, свердлильних верстатах обробляють елементи буксового вузла, колісні центри, бандажі, осі. Оброблені елементи колісних пар передають до відділення складання колісних пар. Крім того, частину деталей для нового формування колісний цех отримує з механічного та ковальського цехів, а зубчасті колеса – зі складу. Сформовані колісні пари передають в колісно-токарне відділення для обточування поверхні кола кочення і потім в монтажне відділення на складання буксового вузла. Зберігають колісні пари і їх елементи перед ремонтом в колісному парку заводу і під естакадою колісного цеху. Майданчик відстою колісних пар обладнаний тупиковими коліями з одинарними і парними рейками. Найбільш раціонально використовуються майданчики зі здвоєними коліями. Осі зберігаються в спеціальних секційних стелажах.

Планування колісного цеху виконується з урахуванням прямої течії в русі оброблюваних елементів колісних пар і складених колісних пар. Дотримання цього принципу при розміщенні обладнання в колісному цеху має особливе значення,

оскільки, зважаючи на велику вагу оброблюваних деталей, всі підйомно-транспортні операції виконуються мостовими кранами і раціональна схема виконання транспортних робіт є вирішальною у виробничому процесі колісного цеху.

Основні техніко-економічні показники колісного цеху такі ж, як і для всіх основних цехів.

### **Контрольні питання**

1. Завдання тепловозоремонтного заводу.
2. Класифікація цехів заводу.
3. Організація приймання тепловоза на завод.
4. Призначення тепловозорозбирального цеху.
5. Вимоги до планування тепловозоскладального цеху.
6. Основне ремонтне обладнання тепловозоскладального цеху.
7. Підйомно-транспортне устаткування тепловозоскладального цеху.
8. Основні техніко-економічні показники тепловозоскладального цеху.
9. Призначення дизельного цеху.
10. Склад відділень дизельного цеху.
11. Вимоги до планування дизельного цеху.
12. Основне обладнання дизельного цеху.
13. Призначення електромашинного цеху.
14. Склад відділень електромашинного цеху.
15. Обладнання, що використовується в електромашинному цеху.
16. Підйомно-транспортне обладнання цеху.
17. Призначення візкового цеху.
18. Склад візкового цеху.
19. Обладнання візкового цеху.
20. Призначення колісного цеху.
21. Склад колісного цеху.
22. Види ремонту колісних пар.
23. Обладнання колісного цеху.
24. Особливості планування колісного цеху.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Организация и планирование машиностроительного производства [Текст] / М. И. Ипатов, М. К. Захарова, К. А. Грачева [и др.]; под ред. М. И. Ипатова, В. И. Постникова и М. К. Захаровой. – М. : Высш. шк., 1988. – 367 с.
2. Поток и ритм в локомотиворемонтном производстве [Текст] / Г. Ф. Яковлев, А. И. Иунихин, Ю. М. Колесникова, А. В. Чупраков; под ред. Г. Ф. Яковлева. – М. : Транспорт, 1978. – 174 с.
3. Скиба, И. Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях [Текст] / И. Ф. Скиба. – М. : Транспорт, 1978. – 443 с.
4. Стрельников, В. Т. Комплексное управление качеством технического обслуживания и ремонта электровозов [Текст] / В. Т. Стрельников, И. И. Исаев. – М. : Транспорт, 1980. – 207 с.
5. Шишков, А. Д. Комплексное управление качеством продукции на железнодорожном транспорте [Текст] / А. Д. Шишков. – М. : Транспорт, 1980. – 95 с.
6. Дмитриев, В. А. Экономика железнодорожного транспорта [Текст] / В. А. Дмитриев, А. И. Журавель, А. Д. Шишков [и др.]; под ред. В. А. Дмитриева. – М. : Транспорт, 1996. – 328 с.
7. Малоземов, Н. А. Организация и планирование тепловозоремонтного производства [Текст] / Н. А. Малоземов, А. П. Преображенский, Б. К. Тетерев. – М. : Транспорт, 1973. – 290 с.
8. Мулюкин, Ф. П. Экономика железнодорожного транспорта [Текст] / под ред. Ф. П. Мулюкина. – М. : Транспорт, 1975. – 415 с.
9. Разумов, И. М. Организация и планирование машиностроительного производства [Текст] / И. М. Разумов. – М. : Машиностроение, 1974. – 591 с.
10. Егоров, М. Е. Основы проектирования машиностроительных заводов [Текст] / М. Е. Егоров. – М. : Высш. шк., 1969. – 480 с.
11. Летенко, В. А. Организация и планирование производства на машиностроительном предприятии [Текст] / В. А. Летенко [и др.] – М. : Высш. шк., 1972. – 606 с.
12. Организация машиностроительного производства [Текст] / Н. М. Абрамович, С. А. Думлер, Б. Я. Каценбоген, К. Я. Корницкий, Л. М. Хеифец. – М., 1941. – 648 с.

13. Белоусов, Л. С. Организация поточного производства в механосборочных цехах [Текст] / Л. С. Белоусов. – М., 1972.

14. Горбоконь, А. А. Комплексная подготовка производства новых изделий [Текст] / А. А. Горбоконь, С. А. Соколицын. – Л., 1980.

15. Разумов, И. М. Задачник по научной организации и нормированию труда в машиностроении [Текст] / под ред. И. М. Разумова, А. П. Степанова. – М., 1977.

16. Ковалевский, А. М. Технико-экономическое планирование в машиностроении [Текст] / А. М. Ковалевский. – М., 1976.

17. Неймарк, Л. И. Расчет и программирование расстановки оборудования в цехах [Текст] / Л. И. Неймарк, Р. П. Шейнман, В. Г. Голова. – Л., 1969.

18. Разумов, И. М. Организация и планирование машиностроительного производства [Текст] / под ред. И. М. Разумова, Л. Я. Шухгальтера, Л. А. Глаголевой. – М., 1974.

19. Разумов, И. М. Сетевые графики в планировании [Текст] / И. М. Разумов [и др.] – М., 1975.

20. Конторович, В. Г. Сборник задач по курсу «Организация, планирование и управление деятельностью машиностроительных предприятий» [Текст] / под ред. В. Г. Конторовича. – М., 1976.

21. Шевлюга, Г. Н. Сборник задач по курсу «Основы экономики, организации и планирования промышленных предприятий» [Текст] / Г. Н. Шевлюга, С. А. Галушко, Л. А. Сердюков. – М., 1976.

22. Математические методы и модели в планировании и управлении: сб. задач [Текст] / С. А. Кулиш, С. Н. Воловельская, А. Н. Жилин, А. С. Пилипенко. – К. : Вища шк., Головное изд-во, 1985. – 239 с.

23. Сетевые графики в планировании [Текст] / И. К. Разумов, Л. Д. Белова, М. И. Ипатов, А. В. Проскуряков. – М.: Высш. шк., 1981. – 168 с.

24. Таха, Х. Введение в исследование операций [Текст]: в 2 кн. / Х. Таха. – М.: Мир, 1985. – Кн. 1. – 479 с.; Кн. 2. – 496 с.

25. Комплексная механизация и автоматизация ремонта подвижного состава [Текст] / Д. Я. Перельман, Я. Н. Норкин, И. Ф. Скиба [и др.] – М. : Транспорт, 1977. – 279 с.

## ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

Розширення господарської території промислових концернів, збільшення кількості експлуатованих ними заводів і товарів, що випускаються, приводять до зростання витрат обігу. Іншою причиною їх зростання було посилення конкуренції, необхідність фірмам витратити великі кошти на випуск нових моделей часто без серйозних для цього підстав, на рекламу, коштовну упаковку та ін.

За існуючими підрахунками, витрати, не пов'язані безпосередньо з самим виробництвом, складають більше половини загальних витрат фірм, причому більша їх частина – це витрати з перевезення, пакування та зберігання продукції. Промислові фірми витрачають в цілому більше коштів на пакування і перевезення своєї продукції, ніж на будівництво нових заводів і купівлю нового обладнання.

Широкі можливості скорочення витрат і підвищення ефективності виробництва на основі використання логістичних методів координації всього ланцюга руху товарів складають основну мету логістичного підходу щодо роботи промислових підприємств.

Логістика стає ключем до розумного використання ресурсів. На жаль, транспортно-митні технології у нас гранично нелогістичні, оскільки транспортні потоки часто виглядають досить дивно.

Тому для всього, що входить до ланцюга «виробництво-споживання», потрібна оптимізація. Треба точно знати, скільки, чого, коли, де і якої якості треба доставити на конкретні адреси. Звідси логістику можна розуміти, як інструмент управління, що сприяє оптимізації виробничих, транспортних, фінансових, інформаційних та інших потоків шляхом зниження витрат з управління ними.

Оскільки наша країна дуже відстала в цьому плані від розвинених держав, належить вирішити ряд важливих завдань. І перш за все детально проаналізувати обсяги виробництва, можливості складування і попиту на різну продукцію.

Повинні бути створені інтермодальні системи управління транспортними потоками, а також розроблені методи управління ними.

Зараз будь-який менеджер повинен економити час на кожному етапі, тому що ритмічність поставок в умовах ринку обчислюється не днями, не годинами, а хвилинами. Ті, хто відстають у часі, програють матеріально.

Ключова концепція логістики полягає в тому, що можна так перегрупувати витрати в ланцюзі «закупівля сировини-виробництво-розподіл-продаж-споживання», щоб скоротилися загальні витрати на фактичне просування товарів від виробника до споживача. Зокрема, використовуючи схему поставок «точно в строк», можна виключити витрати на складування і зберігання запасів.

У зв'язку з цим недоцільно сліпо використовувати досвід, який виявився досить ефективним в країнах зі стійкою економікою. У кожному конкретному випадку треба шукати і знаходити свій напрямок розвитку.

Так при організації змішаних перевезень, що здійснюються послідовно декількома видами транспорту, необхідне формування нової законодавчої бази, оскільки більшість автотранспортних господарств, морські та річкові судноплавні організації, порти є акціонерними підприємствами, а залізничний транспорт – державний. Тому треба переглянути чинні в галузі змішаних перевезень законодавчі акти.

Те саме стосується інформаційних технологій в процесі побудови логістичних систем, нових тенденцій в удосконаленні складської діяльності та ін. Широкому впровадженню логістичних технологій в практику роботи залізничних підприємств заважають недосконалість законодавчої бази, наявність значного тіньового сектора, відсутність чітких гарантій в банківській сфері. Щоб усунути ці та інші бар'єри, треба знову ж підвищити координуючу роль держави в розвитку виробничо-транспортно-розподільчих систем, поліпшити взаємодію підприємств різних сфер економіки. А в підсумку створити умови для підвищення конкурентоспроможності товарів на міжнародних ринках.

Розвиток логістики, крім прагнення фірм до скорочення часових та грошових витрат, пов'язаних з товарооборотом, визначили такі два чинники:

- ускладнення системи ринкових відносин і підвищення вимог до якісних характеристик процесу розподілу;
- створення гнучких виробничих систем.

Значний вплив на розвиток логістики зробив перехід від ринку продавця до ринку покупців, що супроводжувався істотними змінами в стратегії виробництва і системах товарообороту. Якщо в доперехідний період рішення про випуск продукції передувало розробці збутової політики (стратегії), що фактично передбачало «підлаштування» організації збуту під виробництво, то в умовах перенасичення ринку головною стала вимога щодо формування виробничих програм в залежності від обсягів і структури ринкового попиту.

Пристосування до інтересів клієнтури в умовах гострої конкуренції у свою чергу зажадало від фірм-виробників продукції адекватної реакції на ці умови, і результатом стало підвищення якості обслуговування, і перш за все скорочення часу виконання замовлень і безумовне дотримання затвердженого графіка поставок. Тим самим фактор часу поряд з ціною і якістю продукції став визначати успіх функціонування підприємства на сучасному ринку.

Крім вищевикладених факторів, що безпосередньо визначили розвиток логістики, необхідно відзначити і чинники, які сприяли створенню можливостей для цього. До них, ймовірно, слід перш за все віднести:

- використання теорії систем і компромісів для вирішення економічних завдань;
- прискорення науково-технічного прогресу в комунікаціях, впровадження в господарську практику фірм ЕОМ останніх поколінь, які використовуються в сфері руху товарів;



- уніфікацію правил і норм для поставки товарів у зовнішньоекономічній діяльності, усунення різного роду імпорتنих і експортних обмежень, стандартизацію технічних параметрів шляхів сполучення, рухомого складу і вантажно-розвантажувальних засобів в країнах, що здійснюють інтенсивні світогосподарські зв'язки між собою.

Формування концепції логістики було прискорено розробкою теорії систем і теорії компромісів. Відповідно до першої проблема руху товару стала розглядатися як комплексна, що, крім іншого, означало: задовільний результат не може бути отриманий при акценті на яку-небудь одну зі сторін діяльності у сфері, що нас цікавить. Найважливіша вимога теорії полягає в обов'язковому аналізі всіх складових системи руху товару, їх внутрішніх і зовнішніх взаємозв'язків.

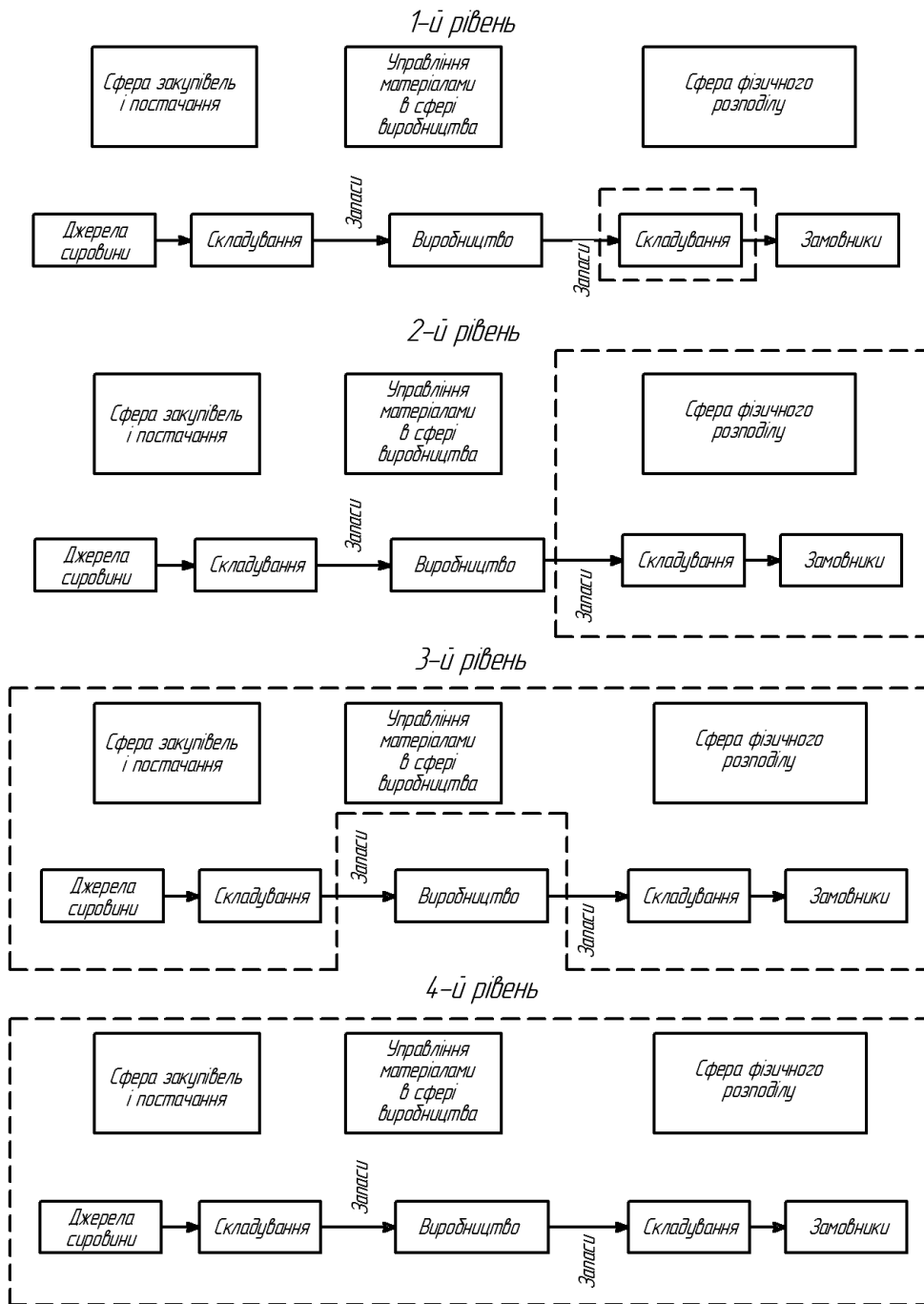
Безумовно, важливу роль у створенні об'єктивних можливостей для розвитку логістики відіграв технічний прогрес у засобах зв'язку і інформатики. Він дозволив на більш високому рівні проводити контроль всіх основних і допоміжних процесів руху товару. Автоматична система контролю чітко стежить за такими показниками процесів, як наявність напівфабрикатів і випуску готової продукції, стан виробничих запасів, обсяг поставок матеріалів і комплектуючих деталей, ступінь виконання замовлень, місце знаходження вантажів на шляху від виробника до споживача.

Застосування сучасних засобів інформаційного відстеження матеріальних потоків сприяє впровадженню «безпаперової» технології.

У реальній економіці системи логістики в рамках різних виробничих об'єднань з об'єктивних причин перебувають на різних стадіях, або рівнях, розвитку.

Аналіз провідних промислових компаній різних капіталістичних країн дозволив виявити в їх рамках чотири послідовні стадії розвитку логістичних систем за станом на кінець 80-х – початок 90-х років (див. рисунок).

## Продовження додатка



### Рівні розвитку логістики на фірмах

Для першої стадії розвитку логістики характерний ряд моментів. Компанії працюють на основі виконання змінно-добових планових завдань, форма управління логістикою найменш досконала. Галузь дій логістичної системи зазвичай охоплює організацію зберігання готової продукції, що відправляється з підприємства, і її транспортування (див. рисунок).

Система діє за принципом безпосереднього реагування на щоденні коливання попиту і збої в процесі розподілу продукції. Роботу системи логістики на даній стадії її розвитку в компанії зазвичай оцінюють величиною частки витрат на транспортування і інші операції з розподілу продукції в загальній сумі виручки від продажу.

Для компаній, що мають системи логістики другого рівня розвитку, характерне управління потоком вироблених підприємствами товарів від останнього пункту виробничої лінії до кінцевого споживача. Контроль системи логістики розповсюджується на такі функції: обслуговування замовника, обробка замовлень, зберігання готової продукції на підприємстві, управління запасами готової продукції, перспективне планування роботи системи логістики. При виконанні цих завдань використовуються комп'ютери, проте відповідні інформаційні системи не відрізняються, як правило, високою складністю. Робота логістичної системи оцінюється виходячи із зіставлення даних кошторису витрат і реальних витрат. Однак прагнення скоротити витрати з метою укластися в кошторис - не найкращий орієнтир у роботі системи та при обслуговуванні замовника.

Системи логістики третього рівня контролюють логістичні операції від закупівлі сировини до обслуговування кінцевого споживача продукції. До додаткових функцій таких систем відносяться: доставка сировини на підприємство, прогнозування збуту, виробниче планування, добування або закупівля сировини, управління запасами сировини або незавершеного виробництва, проектування систем логістики. Єдина сфера, яка не контролюється менеджером з логістики, – це повсякденне управління підприємством.

Кількість компаній, що використовують логістичні системи четвертого рівня розвитку, стає все більше. Галузь дій логістичних функцій тут в основному аналогічна тій, що характерна для систем логістики третьої стадії розвитку, але за одним важливим винятком. Такі компанії інтегрують процеси планування і контролю операцій логістики з операціями маркетингу, збуту, виробництва і фінансів.

Інтеграція сприяє ув'язуванню часто суперечливих цілей різних підрозділів компанії. Управління системою здійснюється на основі довгострокового (більше одного року) планування. Робота системи оцінюється з урахуванням вимог міжнародних стандартів. Компанії здійснюють свою діяльність, як правило, на глобальному рівні, а не тільки на національному або регіональному. Вони виробляють продукцію для світового ринку і управляють частиною світових систем виробництва і розподілу, передбачаючи оптимізацію витрат і задоволення вимог замовників.

Практичний досвід роботи фірм в різних країнах світу показав, що сходження від нижчої стадії розвитку систем логістики до більш високих відбувається як поступово, так і – при виникненні сприятливих умов – стрибкоподібно. Такими умовами можуть бути злиття підприємств, новий режим управління, політичні ініціативи (наприклад, прийняття закону про вільну торгівлю). Перехід на більш високий рівень в кращому випадку зазвичай триває від шести місяців до двох років, а перехід від першої стадії розвитку до четвертої займає близько 20 років.

Аналіз рівнів розвитку логістики також показав, що компанії, де утвердився інтегрований підхід до управління логістикою, покращують показники своєї діяльності з неоднаковим рівнем розвитку логістики істотно розрізняються за цільовим направленням інвестицій. Як правило, на нижчому рівні розвитку великі капітальні вкладення направляються на нейтралізацію негативних впливів, а на більш високому рівні – переважно на формування логістичної інфраструктури.

Останніми роками в країнах з ринковою економікою розвиток логістики характеризується передачею функцій контролю над розподілом готової продукції від виробничих до спеціалізованих фірм, тобто зовнішнім агентам. Ця тенденція проявилася спочатку в Західній Європі і Японії, а пізніше в США. Очікується, що розвиток даної тенденції приведе до значних змін в організації роботи з переміщення продукції.

Логістика за контрактом, або із застосуванням третього учасника, передбачає залучення самостійної оптової фірми для виконання нею всіх або частини функцій компанії з розподілу продукції, включаючи транспортування, зберігання, управління запасами, обслуговування замовника і створення інформаційних систем логістики. У цьому – один із проявів безперервного процесу поглиблення громадського поділу праці. Включення в систему логістики спеціалізованих фірм обумовлено, по-перше, тим, що вони мають у своєму розпорядженні такий досвід роботи в сфері реалізації послуг, який відсутній у виробничій фірмі; по-друге, прагненням останньої скоротити свої накладні витрати і сконцентруватися на основних виробничих прибуткових функціях.

Більшість з існуючих спеціалізованих компаній логістики утворилася шляхом відокремлення відділів логістики від великих корпорацій. Інша їх частина виникла шляхом реорганізації деяких транспортних компаній, що взяли на себе такі функції, як, наприклад, упакування, складання, маркування, сортування, зберігання, управління запасами, стратегічне планування розподілу продукції.

З метою освоєння логістики та її вдосконалення в господарській практиці при фірмах деяких промислово розвинених країн стали створюватися консультативні відділи з даної проблеми.

Адміністрація фірм використовує консультативні відділи для отримання діагнозу стану логістики на підприємстві. Вони виконують також дослідження в галузі логістики, розробляють пропозиції щодо її вдосконалення, проводять заняття з вивчення проблем логістики, переймають досвід інших фірм.

Питаннями генерації ідей, обміну досвідом та виробленням наукових і практичних підходів до стратегії і тактики логістики в розвинених країнах займаються національні та міжнародні спеціалізовані товариства та асоціації, що об'єднують промислові фірми і наукові організації. Подібного роду об'єднання мають свої дослідницькі центри з добре поставленою методикою аналізу ситуації в промисловості, консультативні відділи, банки інформації, навчальні центри та ін.

Інформаційне забезпечення логістики потребує і відповідного програмного забезпечення, завдяки якому вся логістична система, починаючи з субсистем, працювала б як єдине ціле. Головним при цьому є об'єднання усіх підрозділів через створену інфраструктуру (комунікаційну та інформаційну системи). Це дасть змогу кожному суб'єктові загального виробничого процесу зв'язатися з будь-яким іншим суб'єктом. Комунікаційна система має охоплювати усіх постачальників і замовників даного підприємства.

Інформаційна логістика дає нові можливості для організації необхідної інформації відповідно до принципів, розроблених логістикою, в чітку систему, основна функція якої – одержання, обробка та передача інформації згідно з поставленими перед цією системою завданнями.

Основними положеннями комерційної логістики такі:

- *реалізація принципу системного підходу*, тобто оптимізація матеріального потоку у межах як підприємства, так і його підрозділів. Однак максимальний ефект можливий тільки при оптимізації або сукупного матеріального потоку від первинного джерела сировини до кінцевого споживача, або окремих значних його ділянок. При цьому всі ланки матеріального ланцюга, тобто всі елементи макро- та мікрологістичних систем повинні працювати як єдиний злагоджений механізм;

- *відмова від випуску універсального технологічного та підйомно-транспортного обладнання, використання обладнання, яке б відповідало конкретним умовам*. Оптимізація потоків шляхом використання обладнання, що відповідає конкретним умовам роботи, можлива лише у разі випуску і масового використання широкої номенклатури різних засобів виробництва. Тобто застосування логістичного підходу до управління матеріальними потоками можливе лише за високого рівня науково-технічного розвитку;

- *гуманізація технологічних процесів, забезпечення сучасних умов праці*. Одним з елементів логістичних систем є кадри, тобто персонал, який відповідально виконує свої функції. Логістичний підхід зміцнює суспільне значення діяльності у сфері управління

матеріальними потоками, створює об'єктивні передумови для залучення в галузь кадрів з більш високим потенціалом праці. При цьому адекватно мають вдосконалюватись умови праці;

- *облік логістичних витрат протягом усього логістичного ланцюга.* Одним з основних завдань логістики є мінімізація витрат на доведення матеріального потоку від первинного джерела до кінцевого споживача. Вирішення цього завдання можливе лише за умов, коли система обліку витрат виробництва та обігу дає змогу виокремити витрати на логістику. Отже, виникає важливий критерій відбору оптимального варіанта логістичної системи – *мінімум сукупних витрат протягом усього логістичного ланцюга;*

- *розвиток послуг сервісу на сучасному рівні.* Сьогодні можливості різко підвищити якість продукції об'єктивно обмежені. Тому збільшується кількість підприємств, які вдаються до логістичного сервісу як до засобу підвищення конкурентоспроможності. Коли на ринку є кілька постачальників однакового товару однієї якості, переваги матиме той з них, який в процесі постачання зможе забезпечити вищий рівень сервісу;

- *спроможність логістичних систем до адаптації в умовах ринку.* Поява великої кількості різноманітних товарів та послуг призводить до невизначеності попиту на них, зумовлює різкі коливання якісних і кількісних характеристик матеріальних потоків, що проходять через логістичні системи. В цих умовах спроможність логістичних систем адаптуватись до змін зовнішнього оточення є важливим чинником стійкого становища на ринку.

Кінцева мета діяльності в галузі логістики виражається «шістьма правилами логістики»: 1) вантаж (потрібний товар); 2) якість (необхідної якості); 3) кількість (в необхідній кількості); 4) час (доставка в належний час); 5) місце (в потрібне місце); 6) витрати (з мінімальними витратами). Зрозуміло, що мета логістичної діяльності досягається тоді, коли ці шість правил виконуються, тобто коли потрібний товар необхідної якості в належній кількості і в потрібний час доставлений у потрібне місце з мінімальними витратами.