



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Д. І. Волошин, Л. В. Волошина

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА
В УМОВАХ ВАГОНРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Навчальний посібник

Частина 1

Харків 2021

УДК 629.48:658.51(075)

В 686

*Рекомендовано вченою радою Українського державного університету
залізничного транспорту як навчальний посібник
(витяг з протоколу № 11 від 2 грудня 2021 р.)*

Рецензенти:

професор, д-р техн. наук О. В. Фомін (ДУІТ),
професор, д-р техн. наук В. Г. Маслієв (НТУ «ХПІ»)

В 686 Волошин Д. І., Волошина Л. В. Організація та планування виробництва в умовах вагоноремонтних підприємств: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – Ч. 1. – 145 с., рис. 33, табл. 14.

ISBN

У навчальному посібнику розглянуто організацію та планування виробництва в умовах вагоноремонтних підприємств починаючи з класичних питань формування організаційних структур управління і організації виробничих процесів у просторі і часі до розгляду сучасних систем забезпечення якості і новітніх методів управління виробництвом при ремонті вагонів. Посібник призначено для здобувачів вищої освіти в закладах III-IV рівня акредитації спеціальності 273 «Залізничний транспорт» освітніх програм «Вагони та вагонне господарство», «Вагони та транспортна інженерія», «Мехатроніка у вагонобудуванні». Також посібник стане у нагоді здобувачам вищої освіти при виконанні курсових проєктів і робіт, розділів дипломних проєктів, присвячених модернізації виробничих систем вагоноремонтних підприємств.

УДК 629.48:658.51(075)

ISBN

© Волошин Д. І., Волошина Л. В.
© Український державний університет
залізничного транспорту, 2021.

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Загальні основи планування та управління на вагоноремонтному підприємстві	7
1.1. Призначення та характерні риси вагоноремонтного підприємства	7
1.2. Особливості організації вагоноремонтного виробництва	11
Питання для самоперевірки	13
Розділ 2. Організація виробничого процесу ремонту вагонів у просторі і часі	14
2.1. Загальна характеристика виробничого процесу та його елементів	14
2.2. Основні принципи організації виробничих процесів при ремонті вагонів	17
2.3. Типи виробництва та їхня техніко-економічна характеристика	21
2.4. Виробничий цикл вагоноремонтного виробництва та розрахунок його тривалості	24
2.5. Сітьові моделі планування вагоноремонтного виробництва	35
2.5.1. Загальна інформація	35
2.5.2. Принципи побудови сітьових моделей	39
2.5.3. Оцінювання тривалості виконання робіт у детермінованих та імовірнісних сітьових графіках	44
2.5.4. Розрахункові параметри часу сітьового графіка	48
2.6. Основні напрями скорочення виробничого циклу	50
2.7. Виробнича структура вагоноремонтного виробництва	52
2.7.1. Загальна характеристика виробничої структури	52
2.7.2. Характеристика елементів виробничої структури	53
2.7.3. Фактори, що визначають виробничу структуру підприємства	56
2.8. Суспільні форми організації виробництва	58
2.8.1. Концентрація виробництва	58
2.8.2. Види спеціалізації підрозділів виробничої структури	61

2.8.3. Кооперування виробництва	68
2.8.4. Комбінування виробництва	69
2.9. Генеральний план вагоноремонтного підприємства	71
Питання для самоперевірки	77
Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи	78
Розділ 3. Організація процесу управління вагоноремонтним підприємством	80
3.1. Типові організаційні структури підприємств	80
3.1.1. Ієрархічний тип структур управління	80
3.1.2. Адаптивний тип структур управління	86
3.2. Структура і функції апарату управління вагоноремонтним підприємством	92
Питання для самоперевірки	99
Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи	100
Розділ 4. Процеси створення нової продукції в умовах вагоноремонтних підприємств	107
4.1. Основи наукових досліджень, раціоналізації та винахідництва на підприємстві	107
4.2. Організація технічного розвитку вагоноремонтних підприємств	110
4.3. Основи організації технічної підготовки виробництва в умовах вагоноремонтних підприємств	115
4.3.1. Організація конструкторської підготовки виробництва	115
4.3.2. Організація технологічної підготовки виробництва	119
4.3.3. Принципи використання функціонально-вартісного аналізу	125
4.3.4. Організація дослідного виробництва вагоноремонтних підприємств	127
4.3.5. Організаційна підготовка виробництва	129
4.4. Виробнича потужність вагоноремонтних підприємств	132
Питання для самоперевірки	138
Бібліографічний список	139
Предметний покажчик	144

ВСТУП

Сучасне вагоноремонтне виробництво залізничного транспорту України являє собою складну адаптивну систему зі зворотним зв'язком, яка виконує велику кількість різних за змістом функцій, складається з багатьох підсистем і розвивається в стохастичних економічних умовах. Для аналізу стану виробництва, впровадження прогресивних методів праці і заощадження коштів необхідно застосовувати системну концепцію організації виробництва, яка найповніше відображена в дисципліні «Організація та планування виробництва».

Промисловий комплекс України за останні роки пройшов кілька великих трансформацій, що виникали і розвивалися відповідно до змін у суспільстві. Перехід від директивної до ринкової економіки, зміна форм власності промислових підприємств, планування технічного розвитку підприємств в умовах міжнародної кредитно-фінансової системи, недостатня прозорість процедур розроблення законів і їх виконання стосовно функціонування і державного контролю створили складні невизначені умови, що максимально перешкоджали стабільному розвитку підприємств [2, 6-7]. Дві великих світових кризи і кілька внутрішніх державних криз постійно ослаблювали той потенціал, що був закладений у промисловість України ще з радянських часів.

Залізничний транспорт України є одним з найбільш розвинених за обсягами перевезень і територіальним розташуванням. Технічний стан залізничних колій, вагонного та локомотивного парку, станцій, електричних мереж тощо. безпосередньо впливає на рентабельність процесу перевезень вантажів і пасажирів.

Вагоноремонтний комплекс залізниць складається з кількох десятків депо з ремонту вантажних і пасажирських вагонів, декількох заводів з ремонту вагонів, вагоноколісних майстерень, промивально-пропарювальних підприємств, екіпірувальних депо та ін. У своїй діяльності структурні підрозділи вагонного господарства взаємодіють між собою та великою кількістю зовнішніх суб'єктів господарської діяльності. Для раціонального використання ресурсної бази в основі господарювання мають

використовуватися сучасні наукові методи та підходи. Організація вагоноремонтного виробництва має постійно удосконалюватися разом зі змінами технічної бази підприємств галузі, характеру продукції, що випускається, кваліфікації кадрів, впровадження прогресивних форм організації і методів ремонту вагонів.

Необхідність видання навчального посібника зумовлена тим фактом, що навчальна дисципліна «Організація та планування виробництва» не забезпечена сучасними навчальними посібниками і підручниками для здобувачів вищої освіти денної і заочної форм навчання спеціальності 273 «Залізничний транспорт» освітніх програм «Вагони та вагонне господарство», «Вагони та транспортна інженерія», «Мехатроніка у вагонобудуванні».

Метою посібника «Організація та планування виробництва в умовах вагоноремонтних підприємств» є розгляд широкого кола питань стосовно вагоноремонтних підприємств починаючи від проектування виробничих і організаційних структур і до впровадження сучасних методів управління виробництвом.

Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ОСНОВИ ПЛАНУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ НА ВАГОНОРЕМОНТНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

1.1. Призначення та характерні риси вагоноремонтного підприємства

На залізничному транспорті існують два основних типи вагоноремонтних підприємств (ВРП) – вагоноремонтні заводи, призначені для капітального ремонту вагонів з великим обсягом робіт, і вагонні депо. Крім того, на мережі залізниць є спеціалізовані підприємства вагонного господарства: ремонтно-екіпірувальні депо (РЕД) для технічного огляду, поточного ремонту та екіпірування пасажирських вагонів; експлуатаційні депо; вагоноколісні майстерні (ВКМ); пункти технічного обслуговування (ПТО); пункти підготовки вагонів до перевезень; пункти екіпірування і ремонту вагонів рефрижераторного рухомого складу; промивально-пропарювальні станції; пункти очищення цистерн та ін.

Вагоноремонтний завод (вагонне депо) залізничного транспорту є основним підприємством, призначеним для ремонту вантажних вагонів на базі існуючих вагоноремонтних підприємств. Його діяльність заснована на поєднанні централізованого керівництва з боку держави (державного підприємства АТ «Укрзалізниця», його філій і структурних підрозділів) із проявом на місцях господарської самостійності та ініціативи колективу у виконанні встановлених планів ремонту вагонів і виробництва запасних частин. Вони здійснюються відповідно до державних стандартів, технічних і регламентних умов, правил ремонту при постійному підвищенні якості продукції, технічного рівня і ефективності виробництва.

Вагоноремонтне підприємство характеризується виробничо-технічною та організаційно-економічною єдністю, а також організаційно-господарською самостійністю.

Виробничо-технічна єдність полягає в тому, що підприємство являє собою складний взаємопов'язаний єдиний комплекс відповідних цехів, дільниць, робочих місць і обладнання, які об'єднані загальним виробничим процесом, спрямованим на виготовлення, ремонт і модернізацію визначеної продукції.

Організаційно-економічна єдність підприємства характеризується тим, що діяльність усього колективу і кожного працівника окремо спрямовується єдиним планом і спільністю завдань виробництва і реалізації продукції, досягнення найбільших результатів при найменших витратах трудових і матеріальних ресурсів [41, 44]. Організаційна єдність виражається також у наявності єдиного управлінського апарату, що здійснює адміністративне і технічне керівництво підприємством у всіх його ланках. На вагоноремонтних підприємствах постійно розвиваються і удосконалюються техніка, технологія та організація виробництва. Сучасне вагоноремонтне підприємство являє собою велику і складну динамічну систему, що поєднує в процесі виробництва десятки підрозділів - цехів, служб, господарств діючих у єдиному ритмі.

Характеристика вагоноремонтного підприємства як складної динамічної системи полягає в тому, що діяльність цілого виробничого комплексу визначається функціями його частин. Вагоноремонтні заводи, вагонні депо, експлуатаційні депо, ВКМ та інші лінійні підприємства перебувають у підпорядкуванні Департаменту вагонного господарства і філії «Пасажирська компанія» АТ «Укрзалізниця».

Департамент вагонного господарства АТ «Укрзалізниця» в межах, передбачених законодавством, здійснює координацію діяльності ДП «Дарницький вагоноремонтний завод», ДП «Стрийський вагоноремонтний завод», ДП «Український державний центр залізничних рефрижераторних перевезень «Укррефтранс», ДП «Український державний центр по експлуатації спеціалізованих вагонів «Укрспецвагон» і ДП «Попаснянський вагоноремонтний завод». Також департамент здійснює оперативне керівництво службами вагонного господарства залізниць.

Крім того, департамент контролює розроблення та впровадження проєктів і документів, що визначають порядок функціонування підприємств вагонного господарства, механізації та автоматизації технологічних і виробничих процесів. Розробляються заходи з техніки безпеки, охорони праці, пожежної безпеки та безпеки руху поїздів, соціального захисту працівників вагонного господарства.

Забезпечується утримання в справному стані парку вантажних вагонів, контролюється якість ремонту вагонів і збереження рухомого складу. Здійснюється взаємодія з науково-дослідними та дослідно-конструкторськими організаціями щодо формування планів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт з питань вагонобудування, ремонту і технічного обслуговування вагонів, технологічних процесів, автоматизації та механізації виробничих процесів, розгляд і погодження проєктів нових типів вагонів, ознайомлення з результатами випробувань, підготовка пропозицій з покращення конструкцій вагонів і їхніх деталей, а також заходів з техніки безпеки та охорони праці.

Метою діяльності філії **«Пасажирська компанія» АТ «Укрзалізниця»** є задоволення потреб держави, юридичних і фізичних осіб у безпечних і якісних пасажирських залізничних перевезеннях у внутрішньому та міжнародному сполученні, роботах і послугах, що здійснюються та надаються філією, забезпечення ефективного функціонування та розвитку виробничо-технологічного комплексу залізничного транспорту загального користування, створення умов для підвищення конкурентоспроможності галузі, а також отримання прибутку від здійснення підприємницької діяльності.

Основними завданнями «Пасажирської компанії» є:

1. Надання послуг з перевезення пасажирів, багажу, вантажобагажу і пошти залізничним транспортом у внутрішньому та міжнародному сполученні.

2. Продаж проїзних документів, виконання робіт і надання послуг з обслуговування пасажирів на вокзалах і в пасажирських поїздах.

3. Надання послуг з навантаження та вивантаження багажу, вантажобагажу та пошти, зберігання та складування вантажобагажу, багажу та ручної поклажі пасажирів.

4. Утримання, експлуатація, модернізація, деповський, капітальний, поточний та інші види ремонту, технічне обслуговування залізничного рухомого складу (всі види вагонів, які курсують пасажирськими поїздами) і технічних засобів, що експлуатуються на залізничному транспорті.

Основні завдання діяльності вагоноремонтних підприємств:

- виконання плану капітального ремонту вантажних і пасажирських вагонів, а також виготовлення, модернізація і ремонт їхніх деталей і вузлів;
- забезпечення ремонту технологічного обладнання, використовуване на заводах і в депо;
- підвищення продуктивності праці і забезпечення високої якості, надійності, довговічності продукції, що випускається, на основі впровадження передових досягнень науки і техніки, прогресивної технології, поліпшення організації виробництва, підвищення матеріального і морального стимулювання діяльності працівників підприємства;
- дотримання режиму економії і зниження собівартості продукції, підвищення рентабельності заводу;
- виконання встановленого плану прибутків і взятих зобов'язань;
- розвиток раціональних зв'язків із залізницями, а також іншими постачальниками і споживачами, своєчасне і якісне виконання договірних зобов'язань;
- дотримання правил техніки безпеки, поліпшення умов праці і побуту працівників підприємства, підвищення їхнього культурного і технічного рівня.

Найкращі економічні показники досягаються найбільшими, а також спеціалізованими, комплексно-механізованими і автоматизованими вагоноремонтними підприємствами. Вагоноремонтне підприємство має свій статут і виробничо-технічний паспорт.

Статут затверджується засновником підприємства і містить таку інформацію: точне найменування підприємства і його адреса; предмет і мета діяльності; органи управління і контролю підприємства, їхня компетенція; порядок утворення майна підприємства і розподіл прибутку (доходів); умови реорганізації і припинення діяльності підприємства.

Виробничо-технічний паспорт містить загальну інформацію про підприємство (місцезнаходження, шляхи сполучення, рік початку експлуатації і перелік основної продукції, що випускається підприємством), зведені дані за показниками матеріально-технічної бази (площа, основні засоби, чисельність виробничого персоналу, дані про виробничі потужності, організаційний рівень виробництва), дані про енергетику і

санітарно-технічні пристрої, склад підприємства (перелік цехів і господарств, займані ними площі, дані про обладнання і облікову чисельність працівників у кожному підрозділі). До виробничо-технічного паспорта додаються генеральний план підприємства, схематичний план місцевості, схема енерго- і теплопостачання, схематичні плани і розміри будинків, планування розташування обладнання в цехах. Інформація, що міститься в паспорті, використовується при розробленні поточних і перспективних планів підприємства.

Відповідно до встановлених планів залізниці забезпечують регулярну подачу на заводи вагонів і колісних пар, що вимагають ремонту. Взаємодія підприємств вагоноремонтного комплексу з залізницями здійснюється на основі планів, затверджених АТ «Укрзалізниця», і обопільних умов, що укладаються з іншими власниками рухомого складу. Залізниці оплачують заводам вартість проведеного ремонту вагонів і ремонту або виготовлення запасних частин.

Кожне вагоноремонтне підприємство має:

- забезпечувати найбільші показники результатів роботи при найменших витратах трудових, матеріальних і фінансових ресурсів;
- максимально використовувати виробничі потужності і внутрішньогосподарські резерви;
- забезпечувати дотримання режиму економії;
- впроваджувати новітні досягнення науки, техніки і передовий досвід, а також прогресивні норми витрат сировини, матеріалів, палива, електроенергії;
- знижувати собівартість продукції.

Вагоноремонтні підприємства зобов'язані дотримуватися у своїй діяльності законності і дисципліни. Надані підприємствам права слід використовувати в інтересах держави і колективу підприємства.

1.2. Особливості організації вагоноремонтного виробництва

Раціональна організація і висока якість ремонту рухомого складу разом з високими технічними вимогами до його обслуговування в експлуатації є важливим засобом підвищення

довговічності і експлуатаційної надійності рухомого складу, забезпечення безпеки руху на залізницях.

Виробничий процес вагоноремонтного підприємства характеризується великою розмаїтістю досить складних процесів, що протікають у різних організованих і технологічних сполученнях і формах. Він поєднує різні цехи, агрегати і механізми з безліччю операцій [15, 20, 23-24].

Складність виробничого процесу збільшується через те, що в ньому бере участь значна номенклатура матеріалів і напівфабрикатів, деталей і вузлів, що переміщуються в різних напрямках і на великі відстані. Організація і технологія вагоноремонтного виробництва нерідко більш складні і різноманітні, ніж машинобудівного. На вагоноремонтних підприємствах, на відміну від машинобудівних, початкова стадія виробничого процесу полягає в оформленні приймання об'єктів виробництва (вагонів і вузлів), їх розбиранні і дефектації, визначенні величини зносу і обсягу ремонту.

Особливо характерним для виробничого процесу ремонту підприємства є наявність різного роду ремонтних і ремонтно-складальних операцій, а також супутніх їм мийних, дефектувальних, регулювальних та інших операцій. У зв'язку з цим на ремонтному підприємстві передбачається розвинута система технологічних і транспортувальних потоків для переміщення кожного виробу після розбирання до місця ремонту, під час ремонту і при обробці з попередньої операції на наступну, а також для переміщення оброблених виробів до місця складання і нерідко - у процесі складання.

Велика різноманітність розбиральних, ремонтних, заготівельних, ремонтно-складальних, монтажних і фарбувальних процесів, що протікають у різних організаційних і технологічних сполученнях, обумовлює необхідність різного спеціального технологічного і транспортного обладнання. Конструктивні особливості вагонів, нерівна зносостійкість їхніх елементів і особливості умов експлуатації визначають характер і обсяг ремонту, потребу в трудових витратах, запасних частинах і матеріалах для ремонту, а також характер і форму організації виробничого процесу. Виробничі процеси в умовах вагоноремонтного підприємства протікають одночасно на

великій кількості вагонів з різним ступенем зносу і різною трудомісткістю ремонтних робіт, що набагато ускладнює управління, планування і організацію виробництва. З інших особливостей вагоноремонтного виробництва слід зазначити значні габарити і велику вагу вагонів і їхніх частин (рама, кузов, візки, колісні пари та ін.) як об'єктів виробництва. Ця особливість обумовлює необхідність мати значні виробничі площі з великою кубатурою будинків цехів, підйомно-транспортне обладнання великої вантажопідйомності і т. ін.

Труднощі і тривалість операцій ремонту, складання і фарбування вагона і його частин визначають значну тривалість загального циклу виробництва (часу простою), тобто часу від надходження вагона на підприємство в ремонт до закінчення виконання всіх робіт і видачі готового вагона в експлуатацію на мережу залізниць. Характерні риси вагоноремонтного виробництва впливають на організацію та економіку підприємств, висуваючи ряд галузевих проблем, що потребують глибокого вивчення.

Питання для самоперевірки

1. Дайте характеристику загальної структури залізничного транспорту України з огляду на ремонт вагонів.
2. Для чого призначені вагоноремонтні заводи?
3. Що розуміють під організаційно-господарською самостійністю ВРП?
4. Для чого призначений виробничо-технічний паспорт ВРП?
5. Які характерні риси вагоноремонтного виробництва порівняно з загальним машинобудуванням?

Розділ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ ВАГОНІВ У ПРОСТОРІ І ЧАСІ

2.1. Загальна характеристика виробничого процесу та його елементів

Виробничий процес – це сукупність дій людей, які спрямовані на предмети праці і за допомогою засобів праці створюють готову продукцію (рис. 2.1) [4].

Основними елементами виробничого процесу є праця як свідома діяльність людини, предмети і засоби праці. Це ресурсні складові виробничого процесу, які потребують певних затрат. Разом із цим у багатьох виробництвах використовують природні процеси, які потребують затрат часу, а ресурси витрачаються лише в разі їхньої штучної інтенсифікації.

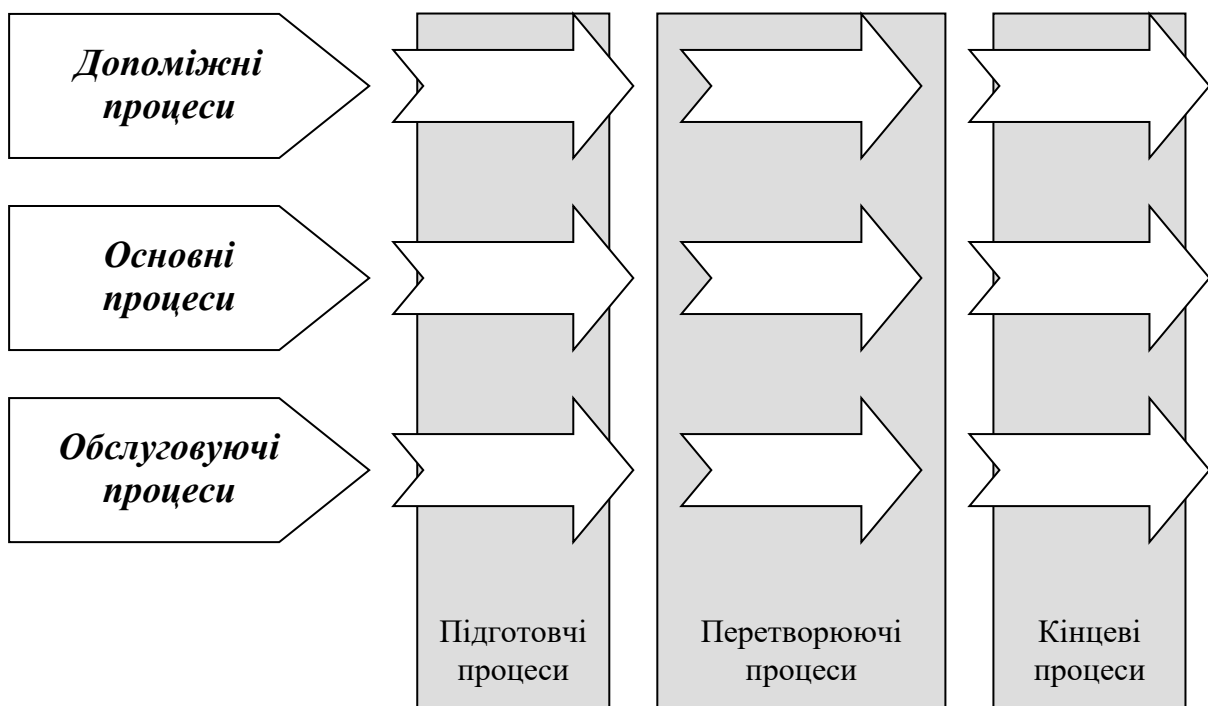


Рис. 2.1. Класифікація виробничих процесів при ремонті вагонів

Основа виробничого процесу – жива праця працівників, які є суб'єктами виробничого процесу.

Предмети праці – сировина, матеріали, напівфабрикати - служать для їх перетворення в готову продукцію.

Засоби праці – механізми, обладнання, інструменти - використовуються людиною для перетворення предметів праці в готову продукцію.

На сучасних вагоноремонтних підприємствах процес виробництва досить складний. Він поєднує велику кількість взаємопов'язаних процесів, які утворюють структуру виробничого процесу.

Залежно від призначення, характеру та місця виконання всі виробничі процеси можна поділити на основні, допоміжні та обслуговуючі.

Основні виробничі процеси призначені для безпосередньої зміни форми, стану, властивостей та інших характеристик предметів праці для отримання продукції, що є для підприємства основною (вагонів, окремих запасних частин – колісних пар, бокових рам, роликових підшипників та ін.).

Допоміжні виробничі процеси передбачають виготовлення продукції, що використовується на самому підприємстві для нормального функціонування основних виробничих процесів. Сюди відносять процеси виготовлення інструменту, обладнання та приладів і їх ремонт, забезпечення основного виробництва електроенергією, киснем, стисненим повітрям, матеріалами і запасними частинами.

Обслуговуючі виробничі процеси не створюють ніякої продукції, а лише забезпечують основні і допоміжні процеси транспортними, складськими та іншими послугами.

Залежно від стадії виробничого циклу виробничі процеси поділяються на підготовчі, перетворюючі та кінцеві.

Підготовчі процеси призначені для виконання операцій підготовки вагонів або їхніх окремих частин, працівників і технологічного оснащення до технологічного процесу ремонту.

Перетворюючі процеси – це сам процес перероблення предметів праці за рахунок перетворюючої функції. Перетворення здійснюється шляхом цілеспрямованої зміни форми та розмірів, фізичних і хімічних властивостей, зовнішнього вигляду, способу поєднання з іншими предметами праці, стану і потенціалу. У практичному сенсі розуміється власне технологічний процес ремонту вагонів або його складових.

Кінцеві процеси полягають у підготовці результатів попереднього перетворення в кінцеву продукцію для подальшого споживання (збирання, випробування, приймання вагона з ремонту).

Основною структурною одиницею виробничого процесу ремонту вагонів є **операція** – завершена частина виробничого процесу. Вона характеризується незмінністю робочого місця, предмета і знаряддя праці. Переналагодження обладнання (зміна інструменту, режиму обробки або підрозділу, де виконується операція) означає закінчення одного переходу та початок іншого переходу, що є складовою операції.

З усіх операцій спеціально виділяють технологічні, сукупність яких утворює технологічний процес.

Всі існуючі виробничі процеси поділяються на горизонтальні, які виражають себе при розвитку стадії кожного процесу, і вертикальні (ієрархічні), які, наприклад, виражають себе у схемі «вагоноремонтний завод – вагонскладальний цех – ремонтна позиція – робоче місце».

Визначення горизонтальних і вертикальних зв'язків дозволяє ефективно проектувати нові або вдосконалювати існуючі технологічні процеси на рівні виробничого підрозділу або підприємства в цілому.

За складністю (технологічною та організаційною послідовністю здійснення операцій або природних процесів) кожен із названих процесів може бути простим або складним.

Простий виробничий процес – це послідовність операцій виробничого процесу, результатом яких є створення готового виробу (рис. 2.2).

Слід зауважити, що під операцією розуміється частина виробничого процесу, яка здійснюється над певним предметом праці на одному робочому місці одним працівником. Операція характеризується незмінністю предмета праці, робочого місця та виконавця. Причому під «виробом» розуміють як деталь окремого вагона або його вузол, так і вагон у цілому.

Складний виробничий процес – це сукупність скоординованих у часі простих процесів (рис. 2.3).

Уміння раціонально організувати виробничий процес полягає в тому, щоб розподілити складний процес на прості операції (роботи), а потім звести їх у єдиний комплекс таким

чином, щоб забезпечити випуск відремонтованих вагонів у необхідній номенклатурі та кількості за потрібний час.

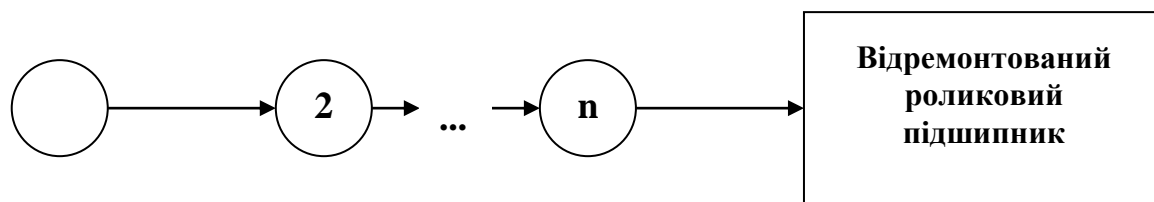
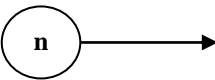


Рис. 2.2. Схематичне зображення простого виробничого процесу:

 – операція виробничого процесу (наприклад розбирання, зачищення, збирання і т. ін.)

Організація виробничого процесу полягає також у забезпеченні раціонального поєднання у просторі і часі основних, допоміжних і обслуговуючих процесів, а також людей і матеріальні елементи виробництва.

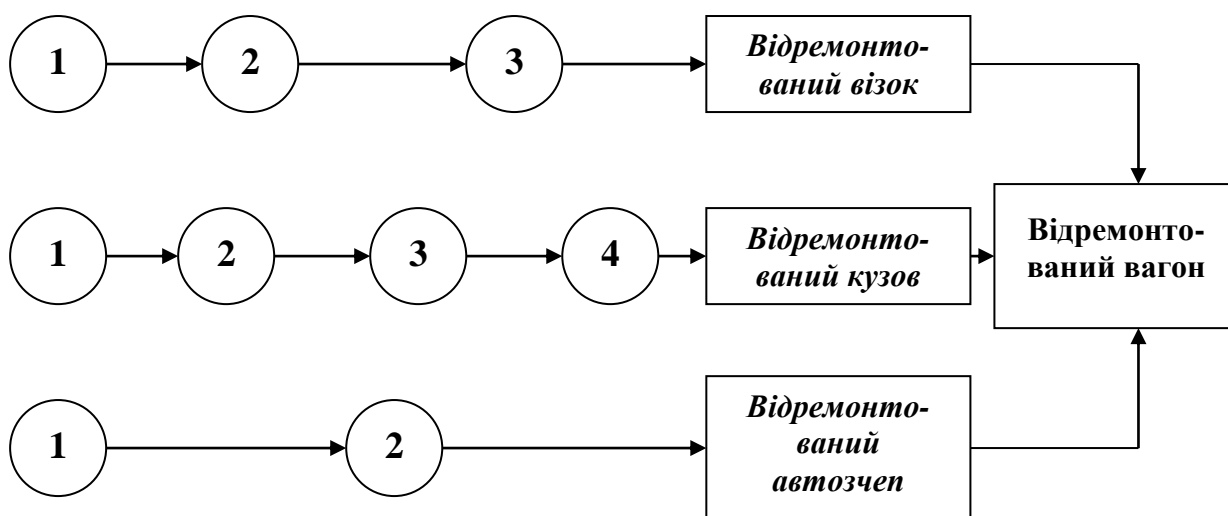


Рис. 2.3. Схематичне зображення складного виробничого процесу

2.2. Основні принципи організації виробничих процесів при ремонті вагонів

Для ефективної організації вагоноремонтного виробництва використовуються такі принципи організації виробничих процесів [37, 40, 43, 45, 50].

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

Пропорційність – однакова відносна продуктивність усіх виробничих підрозділів. Цей принцип передбачає рівномірне і повне завантаження всіх видів обладнання, необхідного:

- для виконання виробничої програми без «вузьких» місць;
- забезпечення відсутності надлишків обладнання через його нерівномірне навантаження.

Принцип пропорційності відповідає умові

$$\frac{Q_1}{B_1 \cdot m_1} = \frac{Q_2}{B_2 \cdot m_2} = \dots = \frac{Q_i}{B_i \cdot m_i} = \dots = \frac{Q_n}{B_n \cdot m_n}, \quad (2.1)$$

де i – номер відповідного технологічно пов'язаного підрозділу ($i = 1, 2, 3 \dots n$);

Q_i – обсяг робіт;

B_i – продуктивність одного робочого місця;

m_i – кількість робочих місць i -го підрозділу.

Паралельність – одночасне виконання частин виробничого процесу (стадій, операцій) на різних робочих місцях, тобто здійснення процесів із «суміщенням» і «перекриттям». Продуктивність при цьому зростає за рахунок зменшення тривалості виконання робіт на час «суміщення» («перекриття») операцій (робіт) між собою. Тобто реалізація цього принципу дає змогу суттєво скоротити час ремонту вагонів (тривалість циклу) і, як наслідок, зменшити потребу в обігових коштах, збільшити виробіток та ефективність вагоноремонтного виробництва.

Рівень паралельності виробничого процесу визначається коефіцієнтом паралельності, який розраховується за формулою

$$k_n = \frac{T_n}{T_y}, \quad (2.2)$$

де T_n – витрати часу на ремонт вагону або вузла при паралельному суміщенні операцій;

T_u – фактичні витрати часу на той самий технологічний процес.

Ритмічність виробничого процесу означає рівномірний випуск вагонів із ремонту в певні проміжки часу. Головні передумови ритмічності – належне забезпечення внутрішньовиробничої організації виробництва (зокрема планування, оперативного регулювання та управління), що передбачає створення і регулювання незавершеного виробництва, вчасність і комплектність матеріально-технічного постачання; рівномірність і високу якість роботи ремонтної, енергетичної, складської та інших обслуговуючих служб підприємства.

$$k_p = \frac{\sum N_{\phi(n)i}}{\sum N_{ni}}, \quad (2.3)$$

де k_p – коефіцієнт ритмічності;

$N_{\phi(n)i}$ – фактична програма ремонту вагонів або вузлів за i -й відрізок часу (змiна, доба, місяць, рік), що не перевищує заплановану;

N_{ni} – запланована програма ремонту вагонів за i -й відрізок часу.

Для розрахунку коефіцієнта ритмічності розподіл програми ремонту за календарними відрізками планового періоду (кварталами, місяцями, декадами) здійснюється пропорційно кількості робочих днів у кожному i -му відрізку часу.

Прямоточність означає забезпечення найкоротшого шляху проходження вагонами, що потребують ремонту, усіх стадій і операцій виробничого процесу – від постановки вагонів у ремонт до виходу з території підприємства. Цей принцип застосовується в масштабах як усього підприємства, так і цеху, дільниці при вирішенні питань планування кількості, виду обладнання та його розміщення, формуванні технологічних маршрутів випуску окремих вузлів і деталей вагона.

Ступінь прямоточності вимірюється однойменним коефіцієнтом, що розраховується за формулою

$$k_{np} = 1 - \frac{T_{mp}}{T_{\zeta}}, \quad (2.4)$$

де T_{mp} – тривалість операцій з внутрішньозаводського транспортування виробу;

T_{ζ} – тривалість виробничого циклу ремонту вагонів.

Безперервність виробничого процесу означає скорочення часу перерв при ремонті вагонів або окремих вузлів, вибір оптимального виду їх руху у виробництві.

Ступінь безперервності вимірюється коефіцієнтом безперервності, що розраховується за формулою

$$k_{\sigma} = 1 - \frac{\Pi}{T_{\zeta}}, \quad (2.5)$$

де Π – час перерв.

Гнучкість виробничого процесу показує можливість оперативної адаптації виробничого процесу до необхідного переходу на виготовлення іншої продукції.

Ступінь гнучкості вимірюється коефіцієнтом гнучкості, який розраховується за формулою

$$k_{\varepsilon} = 1 - \frac{B_T}{F_e}, \quad (2.6)$$

де B_m – середній час налагодження та переналагодження технологічної системи;

F_e – ефективний фонд часу роботи системи.

Автоматичність передбачає максимально можливу автоматизацію всіх операцій, часткових процесів і виробничого процесу в цілому.

Ступінь автоматизації визначається відношенням трудомісткості робіт, виконуваних автоматизованим способом, до загальної трудомісткості робіт.

$$K_{ав} = \frac{Q_{ав}}{Q_{заг}} \quad (2.7)$$

Цей коефіцієнт може розраховуватися як по підприємству в цілому, так і по кожному його підрозділу окремо.

Гомеостатичність передбачає створення технічних і організаційних механізмів саморегулювання і стабілізації у виробничій системі, щоб вона була здатна стабільно виконувати свої функції в межах припустимих відхилень і протистояти дисфункціональним впливам. До стабілізаційних організаційних систем належать системи оперативного планування і регулювання виробництва, експлуатаційного обслуговування устаткування, резервних запасів та ін.

2.3. Типи виробництва та їхня техніко-економічна характеристика

Під типом виробничого процесу розуміють таку його організаційно-технічну характеристику, яка ґрунтується на спеціалізації, повторюваності і визначеному характері технологічних операцій [47].

Властивий певному підприємству (виробничому підрозділу) тип виробничого процесу зумовлює застосування специфічних методів підготовки, планування, контролю виробництва, форм організації праці, особливостей технологічних процесів, кожен із яких характеризується сукупністю ознак. Тому наявність лише однієї або кількох ознак не дає підстав для висновку про той чи інший тип виробництва.

У вагоноремонтному виробництві залежно від кількості вагонів або складових, що ремонтуються, повторності їх ремонту або виготовлення, від ступеня і постійності завантаження робочих місць розрізняють одиничне, серійне і масове виробництво.

Одиничний виробничий процес характеризується:

➤ виготовленням виробів в одиничних екземплярах або малими серіями (до сотні одиниць на місяць);

- широкою номенклатурою виробів, які виготовляються;
- застосуванням універсального обладнання та оснащення;
- групуванням робочих місць за принципом технологічно однорідних операцій;
- відсутністю закріплення певних операцій за окремими працівниками, їхньою високою кваліфікацією та універсалізацією;
- відсутністю детального розроблення технологічного процесу;
- тим, що об'єктом планування, нормування, обліку є весь виріб або його великі вузли (частини);
- досить низькою вартістю технологічної підготовки виробництва.

Форма одиничного виробничого процесу використовується на дослідних підприємствах, при виготовленні складних виробів і обладнання спеціального призначення. Прикладом одиничного виробництва може служити будівництво нових конструкцій вагонів або окремих елементів на вагонобудівних заводах при технічній підготовці виробництва. У цілому порівняно з іншими типами одиничне виробництво є найменш ефективним з точки зору продуктивності праці та виробничих витрат.

Серійний виробничий процес передбачає виготовлення або ремонт однорідної продукції окремими партіями (серіями) з різними параметрами або продукції різного найменування, яку можливо та економічно доцільно виготовляти на існуючому обладнанні. Серійне виробництво характеризується такими рисами:

- виготовленням виробів партіями, які періодично повторюються (від сотень до 2-5 тис. од. на місяць);
- обмеженою номенклатурою виробів, які випускаються;
- застосуванням універсального і спеціалізованого обладнання та оснащення;
- групуванням робочих місць за технологічним і предметним принципами;
- закріпленням за робочим місцем обмеженої кількості операцій і середньою кваліфікацією працівників;
- детальним розробленням технологічних процесів;

➤ об'єктом планування, нормування і обліку є вузли і деталі виробу;

➤ відносно великими затратами на технологічну підготовку виробництва.

Залежно від кількості виробів у партії розрізняють крупносерійне, середньосерійне і дрібносерійне виробництво. У серійному виробництві здійснюється перебудова технологічних процесів при переході на виготовлення кожної нової партії. Порівняно з одиничним виробництвом серійне має більш досконалу організацію виробництва.

Масовий виробничий процес організується при випуску встановленої номенклатури однорідної продукції у великій кількості і довгий час. Масове виробництво має такі специфічні особливості:

➤ вироби виготовляються у великій кількості (5-20 тис. од. на місяць);

➤ застосовується спеціальне обладнання та оснащення;

➤ робочі місця розміщуються за ходом технологічного процесу оброблення виробів і спеціалізуються на виконанні однієї операції;

➤ технологічний процес розробляється детально;

➤ об'єктом планування, нормування і обліку є деталі, операції;

➤ працівники можуть мати невисоку кваліфікацію;

➤ підготовка виробництва нових виробів потребує найбільших затрат (порівняно з одиничним і серійним типами виробництва).

У масовому виробництві спостерігається постійність технологічних процесів упродовж тривалого часу, що дозволяє працівникам добре освоїти технологічні операції, значно підвищувати якість продукції в часі та знизити собівартість ремонту вагонів.

Слід зауважити, що тип виробництва не є незмінним для певного підприємства. Зі зростанням спеціалізації та масштабу виробництва створюються передумови для переходу підприємства або його окремих підрозділів до вищого типу виробництва, тобто від одиничного до серійного, від серійного до масового.

На вагоноремонтних підприємствах застосовуються одночасно кілька типів виробництва. Наприклад, вагоноремонтні заводи відносять до крупносерійного та середньосерійного виробництва, вагоноремонтні депо також знаходяться в межах серійного виробництва з можливістю застосування одиничного.

Окрім перелічених ознак тип виробництва може бути визначений за спеціалізацією робочих місць у виробничому процесі. Одним з найважливіших показників рівня спеціалізації робочих місць є коефіцієнт закріплення операцій $k_{з.о}$ (коефіцієнт серійності) (табл. 2.1), який розраховується за формулою

$$k_{з.о.} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{oni}}{n}, \quad (2.8)$$

де K_{oni} – кількість операцій, виконуваних на i -му робочому місці;
 n – кількість робочих місць на дільниці або в цеху.

Таблиця 2.1

Нормативні значення коефіцієнта закріплення операцій

Тип виробництва	Кількість деталей-операцій, що виконуються на одному робочому місці
Одиничний	Більше 40
Дрібносерійний	20–40
Середньосерійний	10–20
Крупносерійний	1–10
Масовий	Не більше 1

2.4. Виробничий цикл вагоноремонтного виробництва та розрахунок його тривалості

Тривалість виробничого процесу ремонту вагонів значною мірою залежить від ефективності його організації в часі, тобто від того, наскільки раціонально взаємопов'язані при виконанні виробничі операції, а також наскільки синхронізований

виробничий процес. Ефективність організації виробничого процесу в часі визначається тривалістю виробничого циклу [33].

Виробничим циклом $T_{ц}$ називається інтервал календарного часу від початку до закінчення виробничого процесу ремонту незалежно від кількості вагонів або окремих вузлів, що одночасно ремонтуються. Тобто $T_{ц}$ може розраховуватися для одного або для певної кількості вагонів, що одночасно ремонтуються. Розглядається виробничий цикл ремонту або виготовлення окремої деталі, окремого вузла вагона або вагона в цілому. На рис. 2.4 зображена структура виробничого циклу з основними складовими тривалості виробничого процесу.



Рис. 2.4. Структура виробничого циклу

В умовах сучасного виробництва існує необхідність визначення виробничого циклу стосовно окремих стадій обробки предмета праці. До таких стадій можуть належати очищення та обмивання вагонів, розбирання та дефектація окремих складових вагонів, сортування деталей за принципом придатності до подальшої експлуатації, ремонт несправних деталей і вузлів, комплектування деталей і збирання вузлів, загальне збирання вагонів, фарбування та здавання відремонтованих вагонів.

Тривалість виробничого циклу визначається в одиницях календарного часу – календарних днях і годинах.

Крім виробничого циклу, розрізняють:

- **технологічний цикл** T_T – час виконання технологічних операцій у виробничому процесі;

- **операційний цикл** T_{oi} – час виконання однієї i -ї операції, протягом якого виготовляється одна деталь, партія однакових або декілька різних деталей.

Елементами виробничого циклу є:

➤ **час виконання технологічних операцій** (t_i) – основна складова виробничого циклу, необхідна для здійснення конкретних робочих операцій перетворення предмета праці в продукцію;

➤ **підготовчо-завершальний час** ($t_{пз}$) – виділяється працівнику для ознайомлення з завданням і здавання готової продукції;

➤ **тривалість операційного циклу** (T_{oc}) – складається з часу виконання технологічної операції та підготовчо-завершального часу, тобто тривалість операційного циклу – це час обробки однієї партії деталей на конкретній операції технологічного циклу;

➤ **тривалість проходження природних процесів** ($T_{пр}$) – визначається особливостями технології (наприклад час охолодження металу після зварювальних операцій), тобто природні процеси характеризуються тільки затратами часу $T_{пр}$;

➤ **тривалість обслуговуючих процесів** ($T_{обсл}$) – складається з часу виконання контрольних операцій (t_{ki}), складських (t_{ci}) і транспортних (t_{mp}) (включаючи навантаження і розвантаження) операцій.

Сукупність усіх складових виробничого процесу утворює його робочий період (T_{pn}):

$$T_{pn} = f(t_i, t_{nz}, T_{np}, t_{ki}, t_{ci}, t_{mp}). \quad (2.9)$$

Питома вага робочого періоду у виробничому циклі для одиничного виробництва становить 10 %, для серійного – майже 15 %, масового – близько 25–35 %. Тобто більша частина виробничого циклу – це перерви ($T_{пер}$), які складаються з міжопераційних і міжзмінних перерв.

Міжопераційні перерви утворюють:

- перерви між партіями – виникають при обробці партії деталей, адже не всі деталі обробляють одночасно. Скорочувати ці перерви можна за рахунок скорочення обсягу транспортних партій деталей, однак це потребує певного збільшення витрат на транспортування деталей між робочими місцями;

- перерви очікування – спричиняються порушеннями ходу виконання технологічного процесу, коли попередня технологічна операція вже закінчилась, а робоче місце на наступній операції не звільнилось від виконання визначеної роботи;

- перерви комплектування – виникають на складальних операціях, коли на місце збирання надходять не всі найменування деталей.

Міжзмінні перерви (на обід, вихідні та святкові дні, між змінами) є невід'ємною складовою частиною виробничого процесу.

Розрізняють три види організації виробничого процесу в часі:

- послідовний;
- паралельний;
- змішаний (паралельно – послідовний).

Кожен з цих видів організації виробничого процесу в часі відрізняється порядком передачі виробів, що виготовляються, з однієї операції на іншу, організацією праці на робочому місці і тривалістю виробничого циклу.

Послідовний вид організації виробничого процесу в часі характеризується тим, що кожна наступна операція починається

тільки після закінчення обробки всієї партії на попередній операції (рис. 2.5). При цьому технологічне обладнання в межах обробки однієї партії предметів праці працює без простоїв. Технологічний цикл виготовлення партії з n виробів на m операціях буде складати

$$T_{\text{посл}_i} = n \sum_{i=1}^m t_i, \quad (2.10)$$

де t_i – час обробки виробу на i -й операції.

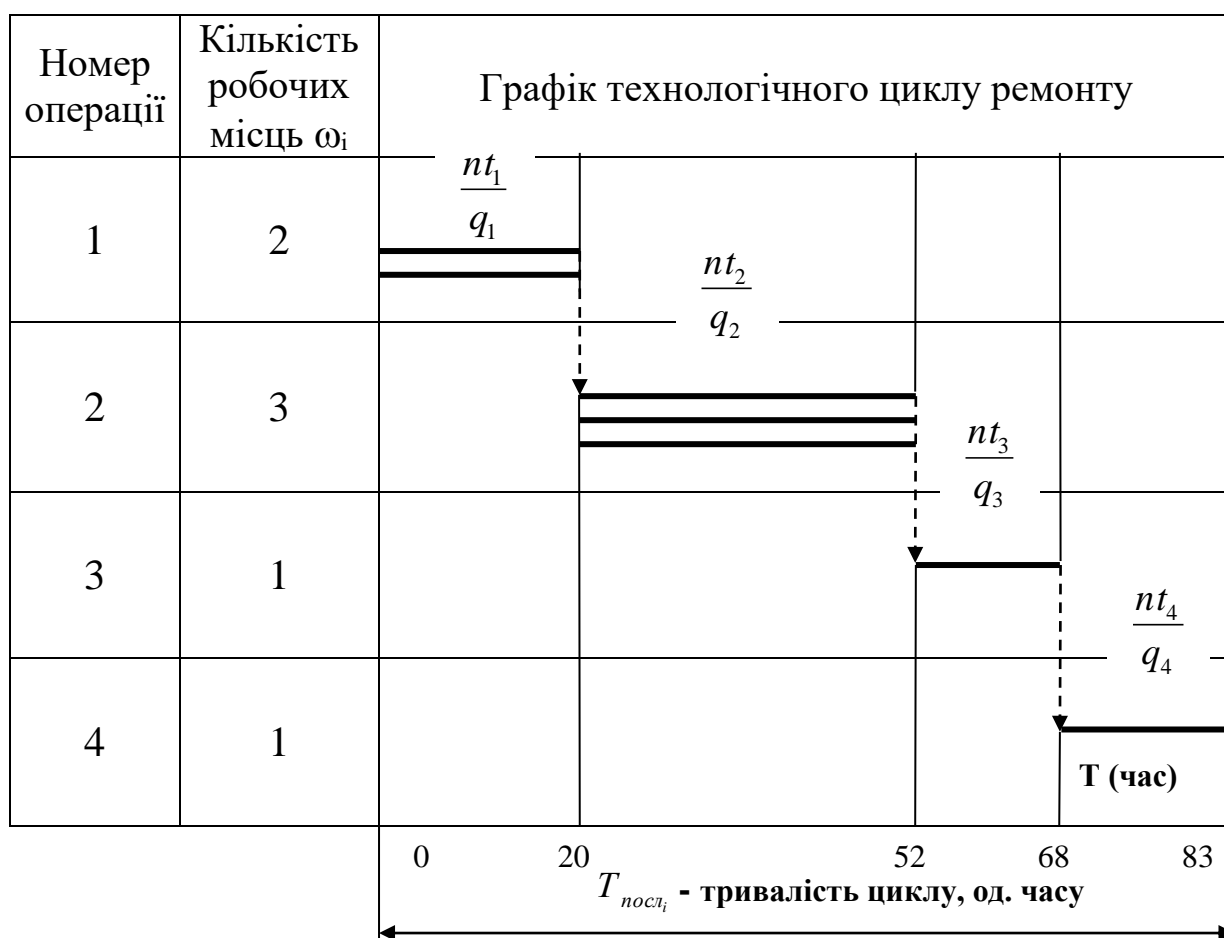


Рис. 2.5. Графік технологічного циклу при послідовному виді руху виробів по операціях

Якщо взяти до уваги можливу кількість робочих місць на відповідних операціях, то операційний цикл буде визначатися за формулою

$$T_{\text{посл}_i} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{q_i}, \quad (2.11)$$

де q_i – кількість робочих місць (одиниць обладнання) для i -ї операції.

Послідовний вид організації процесу є найбільш простим. Його основна перевага – можливість виконання кожної операції без простоїв. Недоліком цього виду організації є найбільша тривалість технологічного циклу порівняно з іншими видами організації. Це пояснюється тим, що біля кожного робочого місця оброблювана деталь затримується спочатку в очікуванні початку операції, потім в очікуванні закінчення обробки інших деталей даної партії.

Паралельний вид організації виробничого процесу в часі характеризується тим, що з операції на операцію виробу передаються рівними транспортними партіями, при цьому з кожною партією виконується робота на всіх операціях технологічного процесу без перерв, тобто без затримки виробів (рис. 2.6). Послідовність побудови цього циклу можна сформулювати так:

- вся партія з n виробів поділяється на частини, так звані транспортні (передавальні) партії, кожна з яких включає p одиниць виробів;

- будується технологічний цикл для першої транспортної партії на всіх операціях без затримки виробів між цими операціями, тобто як при послідовному виді руху;

- для операції, яка має найбільший операційний цикл $\left[\left(\frac{nt_i}{q_i} \right)_{\max} = \max \right]$, будується повний операційний цикл для всієї партії з n виробів без перерв;

- для всіх транспортних партій, окрім першої, добудовуються операційні цикли на всіх операціях, окрім найбільш тривалої.

Тривалість технологічного циклу при паралельному русі виробів по операціях визначається як

$$T_{\text{пар}} = (n - p) \left(\frac{t_i}{q_i} \right)_{\max} + p \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{q_i}. \quad (2.12)$$

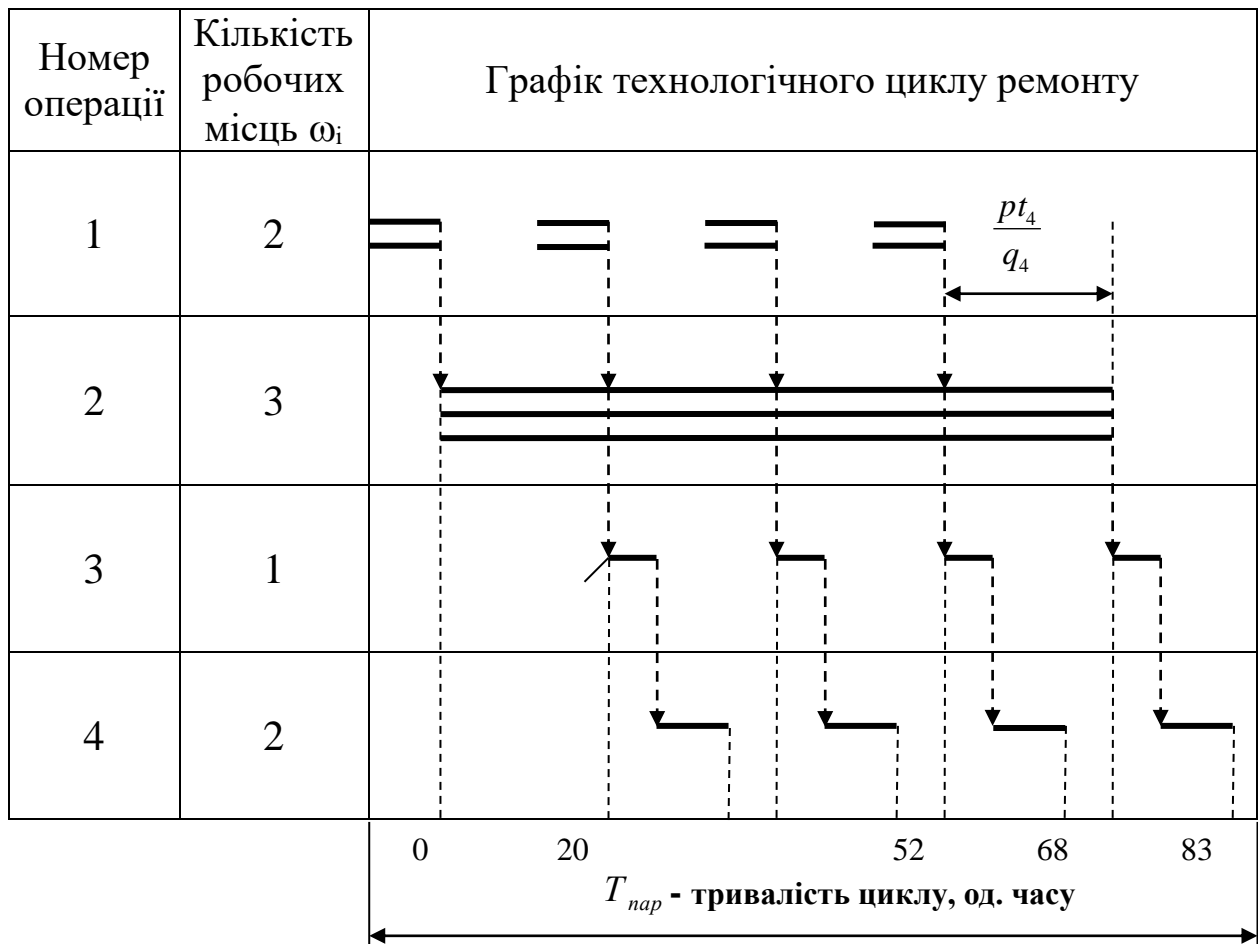


Рис. 2.6. Графік технологічного циклу при паралельному виді руху виробів по операціях

Перевага паралельного виду організації процесу порівняно з послідовним полягає в різкому скороченні тривалості технологічного циклу. Але часто ця перевага досягається за рахунок погіршення завантаження робочих місць внаслідок їх простоїв.

Паралельно-послідовний вид організації виробничого процесу в часі характеризується тим, що відбувається часткове суміщення часу виконання суміжних операцій, при цьому обробка партії на кожній наступній операції починається раніше, ніж закінчується обробка на попередній операції всіх деталей даної партії. Тривалість виробничого процесу в цьому випадку менше, ніж при послідовному виді організації виробничого процесу, але більше, ніж при паралельному.

Тривалість технологічного циклу при паралельно-послідовному русі виробів по операціях визначається як

$$T_{\text{пар-посл}} = T_{\text{посл}_i} - \sum_{i=1}^{m-1} \tau_{i,i+1} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{q_i} - (n-p) \left(\sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{i(i+1)}}{q_{i(i+1)}} \right)_{\min}. \quad (2.13)$$

При організації паралельно-послідовного руху можливі два варіанти суміщення операцій:

- а) тривалість попередньої операції менша за тривалість наступної (рис. 2.7);
- б) тривалість попередньої операції більша за тривалість наступної (рис. 2.8).

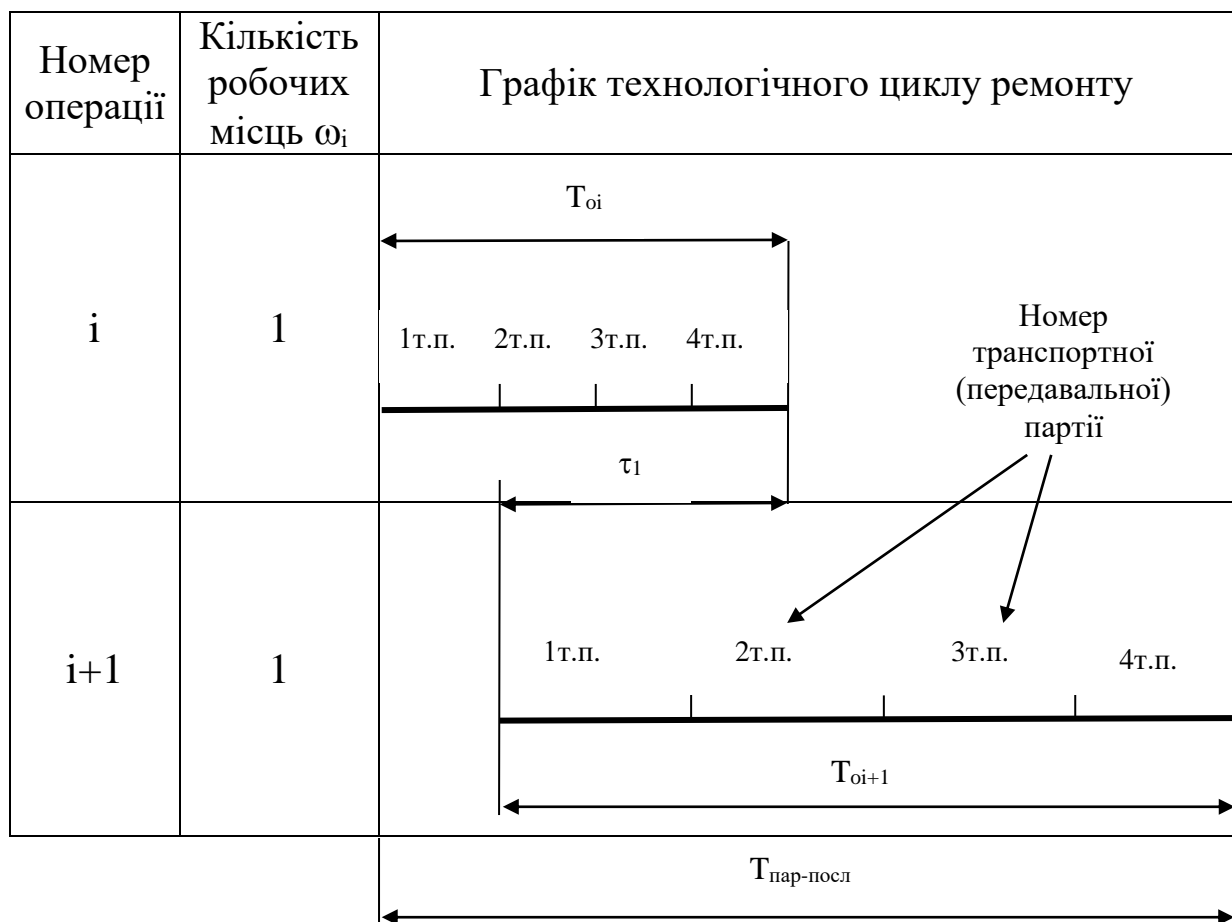


Рис. 2.7. Графік технологічного циклу при паралельно-послідовному виді руху виробів по операціях, якщо тривалість попередньої операції менша за тривалість наступної:

τ_1 – час суміщення операцій $i, (i+1)$

При варіанті (а) максимальне суміщення операцій досягається, якщо перша транспортна партія (1 т. п.) буде передана на подальшу операцію ($i+1$) відразу ж після закінчення

її оброблення на попередній (i) операції. Всі наступні транспортні партії будуть очікувати звільнення робочого місця ($i+1$), забезпечуючи його неперервну роботу.

При варіанті (б) для забезпечення неперервної роботи на подальшій операції ($i+1$) необхідно орієнтуватися на останню транспортну партію (4 т. п.), визначаючи можливий час початку роботи над цією партією на даній ($i+1$) операції. На цей час потрібно завершити роботу над усіма іншими транспортними партіями без будь-яких перерв.

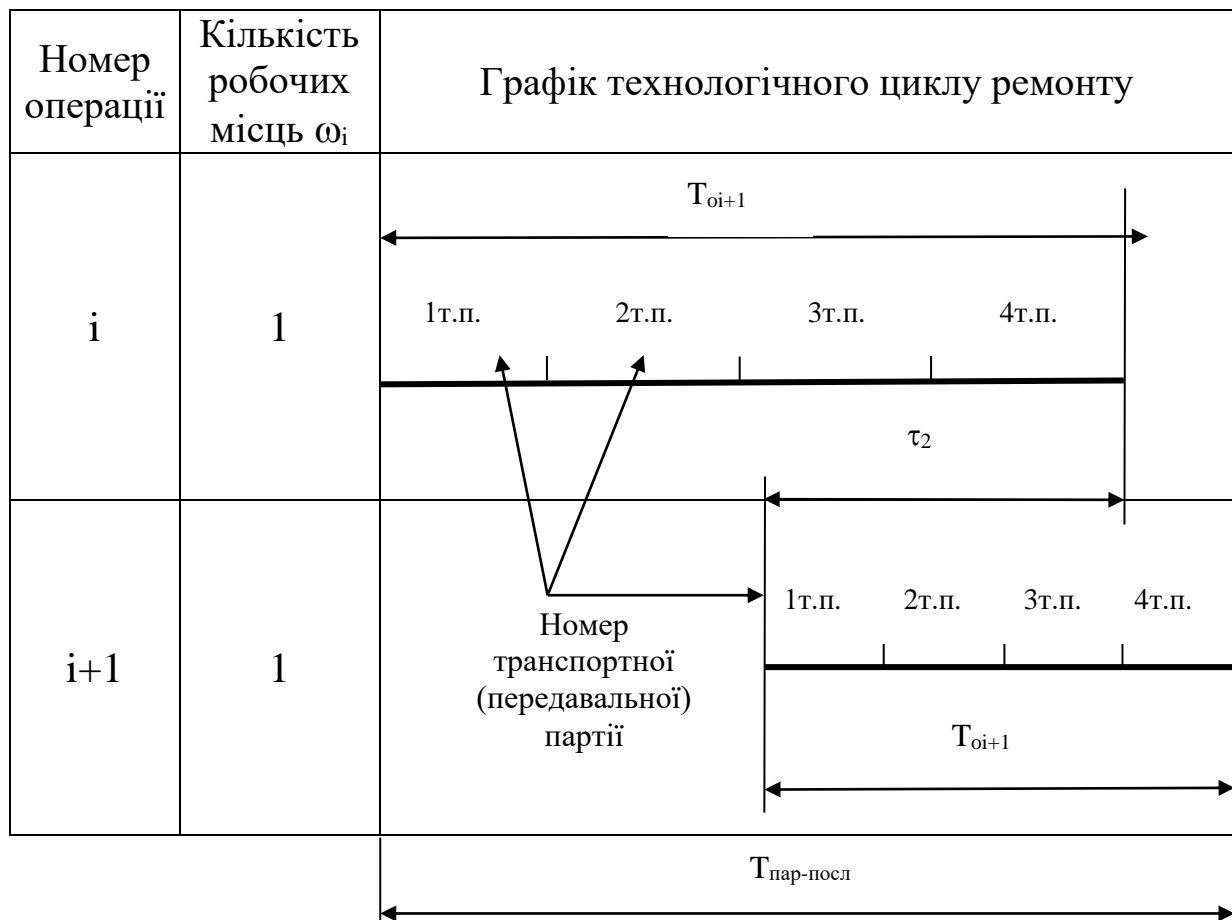


Рис. 2.8. Графік технологічного циклу при паралельно-послідовному виді руху виробів по операціях, якщо тривалість попередньої операції більша за тривалість наступної:

τ_2 – час суміщення операцій $i, (i+1)$

У кожному з наведених варіантів організації паралельно-послідовного руху виробів по операціях (відносно послідовного)

досягається скорочення тривалості технологічного циклу на величину часу τ суміщення операцій, яка визначається за формулою

$$\tau = \tau_{i,i+1} = (n - p) \left(\frac{t_{i(i+1)}}{q_{i(i+1)}} \right)_{\min}, \quad (2.14)$$

де $\left(\frac{t_{i(i+1)}}{q_{i(i+1)}} \right)_{\min} = \min \left\{ \frac{t_i}{q_i}; \frac{t_{i+1}}{q_{i+1}} \right\}$ – найменше зі значень тривалості операційного циклу двох «суміщених», послідовно виконуваних операцій (попередньої i та наступної $i+1$).

Приклад. Для порівняння та аналізу часових параметрів тривалості технологічного циклу простого виробничого процесу при різних формах організації руху виробів по операціях – послідовному, паралельному і паралельно-послідовному – за формулами (2.10)–(2.14) виконаємо розрахунок параметрів цих рухів при таких вихідних даних:

- програма ремонту (виготовлення) однієї партії виробів $n = 240$ од.;

- кількість транспортних партій – 4, тому розмір кожної транспортної партії

$$p = \frac{n}{4} = \frac{240}{4} = 60 \text{ од.};$$

- кількість операцій у технологічному циклі $m = 4$ і тривалість кожної операції технологічного циклу становить:

$$t_1 = 20 \text{ хв}; t_2 = 120 \text{ хв}; t_3 = 10 \text{ хв}; t_4 = 20 \text{ хв};$$

- кількість робочих місць на кожній операції:

$$q_1 = 2; q_2 = 3; q_3 = 1; q_4 = 1.$$

Розрахунок:

1) за формулою (2.11) визначаємо, що технологічний цикл ремонту (виготовлення) всієї партії виробів (240 од.) при послідовному русі $T_{\text{посл } i} = 19200$ хв;

2) для паралельної форми руху виробів по операціях за допомогою формули (2.12) отримуємо, що тривалість технологічного циклу ремонту (виготовлення) всієї партії виробів становить $T_{\text{пар}} = 12000$ хв;

- 3) для паралельно-послідовного методу отримуємо:
- відповідно до формули (2.14) час сумісного виконання операцій: 1-ї та 2-ї становить $\tau_{1-2} = 1800$ хв; 2-ї та 3-ї становить $\tau_{2-3} = 1800$ хв; 3-ї та 4-ї становить $\tau_{3-4} = 1800$ хв;
 - тривалість технологічного циклу, яка розраховується за формулою (2.13), $T_{нар-посл} = 13800$ хв.

Із наведеного прикладу можна зробити такі висновки:

- а) найбільшу тривалість технологічний цикл простого процесу має при послідовному русі ($T_{max} = 19200$ хв);
- б) найменшу тривалість технологічний цикл простого процесу має при паралельному русі ($T_{min} = 12000$ хв);
- в) при паралельному русі на всіх операціях, крім операції з максимальною тривалістю, робота виконується з перервами.

Як було вказано вище, виробничий цикл включає технологічний цикл, час природних процесів, перерви, що не перекриваються технологічним циклом. Тому для обробки партії однорідних виробів при різних видах руху *виробничий цикл у календарних днях* визначається:

- при послідовному виді руху як

$$T_{посл} = \frac{1}{(60)KT_{зм}K_{вн}n_{зм}} \left(n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{\omega_i} + mT_{мо} + T_{пр} \right); \quad (2.15)$$

- при паралельному виді руху як

$$T_{нар} = \frac{1}{(60)KT_{зм}K_{вн}n_{зм}} \left[(n-p) \left(\frac{t_i}{q_i} \right)_{\max} + p \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{q_i} + mT_{мо} + T_{пр} \right]; \quad (2.16)$$

- при паралельно-послідовному виді руху

$$T_{нар} = \frac{1}{(60)KT_{зм}K_{вн}n_{зм}} \left[\left(n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{q_i} - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{i(i+1)}}{q_{i(i+1)}} \right)_{\min} + mT_{мо} + T_{пр} \right], \quad (2.17)$$

де (60) – перевідний коефіцієнт, якщо основні розрахунки виконувалися у хвиликах;

K – коефіцієнт для переведення робочих днів у календарні (відношення робочих днів до кількості календарних днів року, тобто $K = 252 / 365 \approx 0,7$);

$T_{зм}$, $n_{зм}$ – відповідно тривалість однієї зміни, год, і їхня кількість за добу;

$K_{вн}$ – коефіцієнт виконання норм;

$T_{мо}$ – тривалість міжопераційних перерв (простоїв);

$T_{пр}$ – час природних процесів, хв.

При обробленні групи різнорідних виробів тривалість виробничого циклу в календарних днях визначається за формулою

$$T_{нар} = \frac{1}{(60)KT_{зм}K_{вн}n_{зм}} \left(\sum_{i=1}^m t_{1i} + \sum_{j=2}^m t_{jm} + \sum_{j=1}^{m-1} \Delta t_j + mT_{мо} + T_{пр} \right), \quad (2.18)$$

де t_{1i} – норма часу оброблення першого виробу на i -му обладнанні, хв;

t_{jm} – норма часу для завершальної операції j -го виробу, хв;

Δt_j – час простою (перерви) у роботі обладнання на завершальній операції між закінченням оброблення j -го виробу і початком оброблення наступного ($j+1$) – го виробу, хв.

2.5. Сітьові моделі планування вагоноремонтного виробництва

2.5.1. Загальна інформація

Базовим організаційним документом при плануванні створення і освоєння нової продукції є календарний план виконання робіт. Основою будь-якого календарного плану є модель, за допомогою якої відображують планові процеси. Тривалий час як така модель успішно використовувались графіки Ганта. Проте за необхідності відображення великої кількості взаємопов'язаних робіт доцільно використовувати сітьові моделі [38].

Сітьові моделі порівняно з лінійними графіками Ганта мають такі суттєві переваги:

- забезпечують можливість чіткого відображення всієї сукупності зв'язків між окремими роботами технологічного процесу;

- виявляють технологічні операції, від яких залежить загальний простій вагону в ремонті і тривалість виробничого циклу (так звані роботи критичного шляху);

- створюють умови для прогнозування ходу виконання технологічного процесу та враховують його ризики;

- поліпшують управління технологічним процесом завдяки можливості зосередити основну увагу на роботах критичної зони;

- при зміні часових параметрів робіт сітьового графіка не треба його повністю перебудовувати;

- у процесі складання та розрахунку сітьового графіка беруть участь виконавці робіт, що дає змогу використовувати їхні знання й досвід;

- сучасне математичне і програмне забезпечення створює умови для використання комп'ютерної техніки при формуванні, розрахунках та оптимізації сітьових моделей;

- забезпечується можливість адекватного відображення великої кількості взаємопов'язаних робіт (до тисячі й більше).

Сітьовою моделлю називають створене на основі теорії графів зображення комплексу робіт (операцій) у логічній послідовності їх виконання з відображенням наявних технологічних та організаційних взаємозв'язків. Сітьові моделі виконання комплексу робіт, що характеризуються кількісними параметрами часу і затрат ресурсів, називаються **сітьовими графіками**.

Існують три основні типи сітьових моделей: «вершини — події» (традиційні сітьові моделі); «вершини — роботи»; змішані сітьові моделі.

У сітьових моделях типу «вершини — події» кожна робота зображується стрілкою, початок і закінчення якої фіксується подіями, тобто вершини орієнтованого графа виступають як зв'язуючі елементи робіт, що відіграють роль дуг, розміщених між подіями (рис. 2.9).

У сітьовій моделі типу «вершини — роботи» вершини графа приймають за роботи, а взаємозв'язки між ними відображують стрілками (дугами графів (рис. 2.10)).

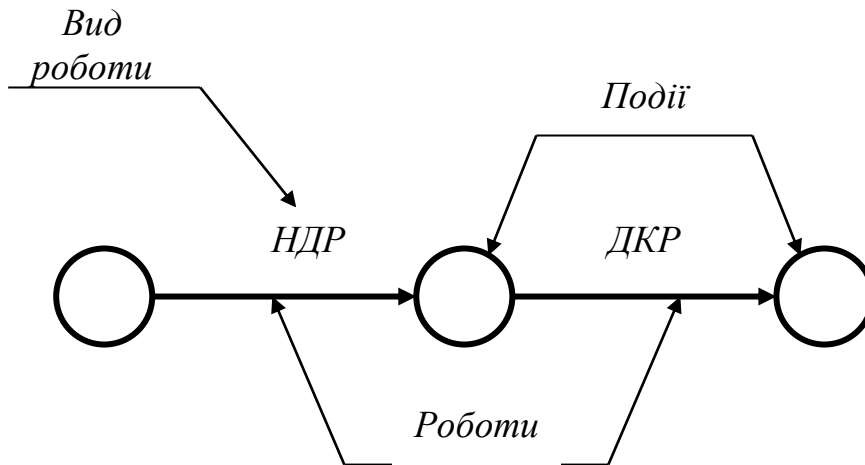


Рис. 2.9. Фрагмент сітьової моделі типу «вершини – події»

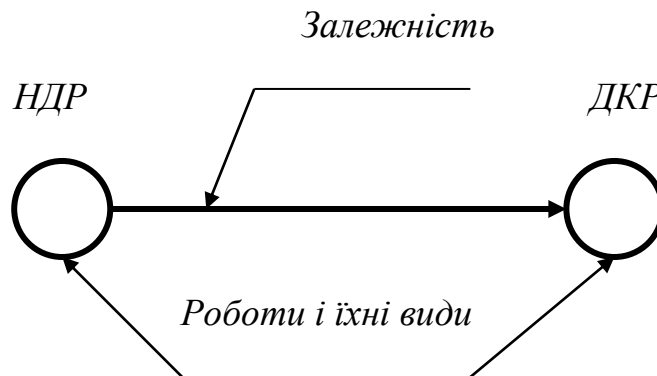


Рис. 2.10. Фрагмент сітьової моделі типу «вершини – роботи»

Традиційні сітьові моделі, за теорією графів, – це орієнтований граф без контурів, ребра якого мають одну або декілька числових характеристик. Ребра відображують роботи, а вершини графа – події.

До основних елементів сітьової моделі належать робота, подія, залежність (рис. 2.11).

Робота – це процес, що потребує затрат часу і ресурсів, або дія, яку необхідно виконати, щоб перейти від однієї події до іншої. Роботу на сітьовій моделі зображують суцільною стрілкою (рис. 2.11).

Подія — це факт завершення однієї роботи або сукупний результат кількох попередніх робіт, необхідний і достатній для початку наступних робіт. Подію зображують у вигляді кола, у якому вказують її номер. Кожна робота сітьової моделі має свій код, що складається з номерів її початкової (i) і кінцевої події (j).

При цьому номер початкової події (i), з якої виходить робота, має бути меншим за номер кінцевої події (j), що знаходиться у вістрі стрілки роботи ($i-j$), що розглядається (рис. 2.11).

Залежність (або фіктивна робота) – це логічний зв'язок технологічного, ресурсного чи іншого характеру між будь-якими результатами робіт (подіями), який не потребує затрат часу і ресурсів. Залежність відображується пунктирною стрілкою.

До специфічних елементів сітьових моделей належить **очікування** – процес, зумовлений технологічною або організаційною перервою між роботами. Очікування потребує затрат часу, але не вимагає затрат ресурсів. У сітьових моделях очікування зображується суцільною стрілкою з зазначенням затрат часу.

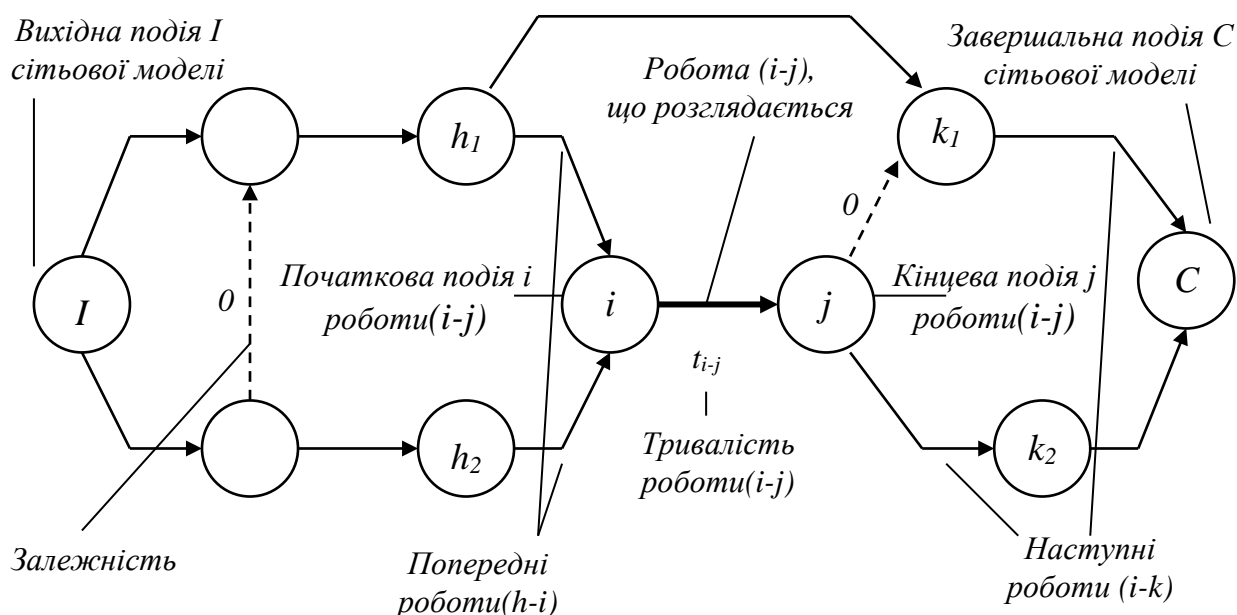


Рис. 2.11. Основні елементи традиційної сітьової моделі

Крім перерахованих основних елементів, у сітьових моделях використовуються такі поняття:

- подія I , із якої починається сітка, називається **вихідною**, а роботи, що починаються з неї, – вихідними (або початковими);
- роботи і залежності ($h-i$), які безпосередньо передують роботі ($i-j$), що розглядається, називаються **попередніми**, а їхні початкові події (h) – попередніми подіями (рис. 2.11);
- роботи і залежності ($j-k$), які безпосередньо слідують після закінчення (у події j) роботи, що розглядається ($i-j$), і виходять із

її кінцевої події (j), називаються **наступними** (подальшими), а кінцеві події (k) цих робіт і залежностей – наступними (подальшими);

- подія С, якою завершується сітьова модель, є **завершальною**, а останні роботи і залежності, для яких завершальна подія С є (одночасно) і кінцевою, називають **завершальними**. Подія С не має наступних робіт і подій і відображує кінцеву мету комплексу робіт, унесених у дану сітку.

Будь-яка безперервна послідовність робіт між двома подіями називається **шляхом**. У сітьових моделях розрізняють:

- **повний шлях** (I-C) — безперервну послідовність робіт між вихідною (I) і завершальною (C) подіями;

- **неповний шлях** — безперервну послідовність робіт між двома будь-якими подіями сітьової моделі;

- **попередній шлях** — безперервну послідовність робіт від вихідної (I) до даної події;

- **наступний шлях** — неперервну послідовність робіт від даної події до завершальної (C).

Шлях сітьового графіка характеризується сукупною тривалістю робіт, що його утворюють. Як правило, сітьовий графік має декілька повних шляхів, які відрізняються переліком робіт, що їх утворюють, і загальною тривалістю. Повний шлях, який має найбільшу тривалість, називається **критичним шляхом сітьового графіка**. Всі роботи і події, розташовані на критичному шляху, називаються **критичними**. Ті з повних шляхів, які за своєю тривалістю близькі до критичного, можуть утворювати **підкритичні шляхи** сітки.

2.5.2. Принципи побудови сітьових моделей

При створенні сітьової моделі слід використовувати такі правила:

- форма сітки має бути по можливості простою;
- роботи треба зображувати горизонтальними стрілками, спрямованими зліва направо;
- кожна робота починається і закінчується подіями;
- якщо робота виконується після часткового виконання попередньої, то попередню роботу потрібно поділити на частини, що розглядаються як самостійні роботи;

➤ для відображення складних взаємозв'язків робіт слід використовувати залежності та додаткові події (рис. 2.12);

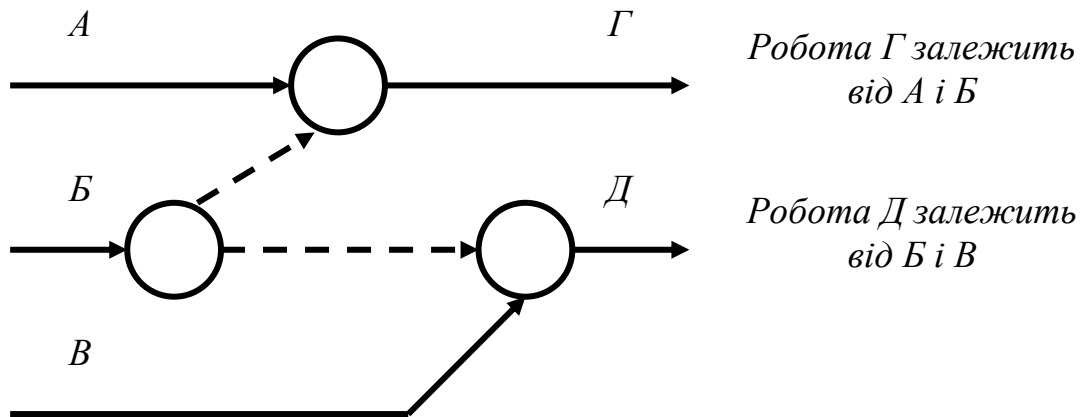


Рис. 2.12. Фрагмент сітрової моделі зі складною залежністю між роботами Б, Г і Д

➤ кожна робота сітвого графіка використовує ресурси, які перед її початком потрібно доставити на місце виконання роботи. Роботи з постачання ресурсів називаються зовнішніми. Їх умовно для спрощення сітвого графіка зображають як «хвости» з початком у «хвостовій події» і закінченням у початковій події роботи, для якої призначене постачання. Для зручності «хвостова подія» зображується інакше, ніж звичайна подія сітвого графіка;

➤ у сітвовій моделі не має бути «циклів», «тупиків» і «хвостів» (рис. 2.13), крім випадків постачання, наведених на рис. 2.13;

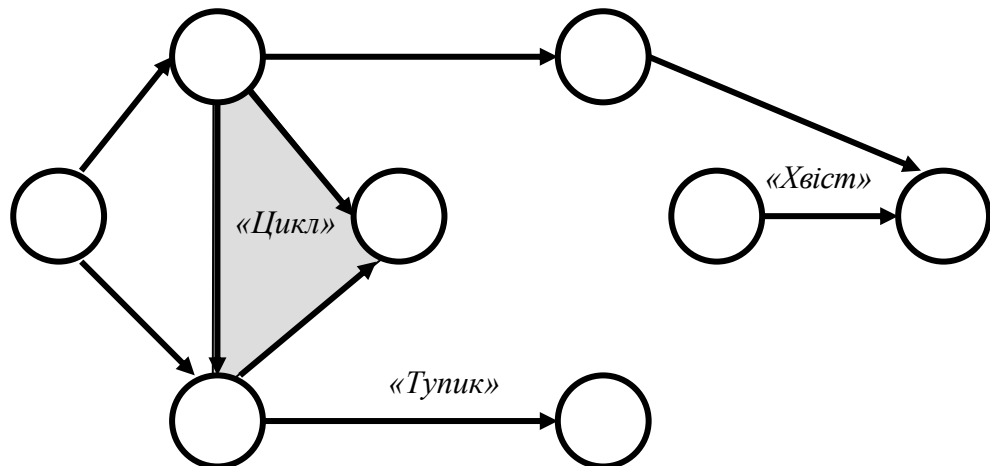


Рис. 2.13. Пояснення до побудови елементів моделі

➤ якщо після побудови моделі виявилось, що з кінцевої події роботи виходить лише одна залежність або в початкову

подію входить лише одна залежність, то така подія і залежність виключаються з моделі як зайві (рис. 2.14, а);

➤ при паралельному виконанні робіт, що починаються і закінчуються в одних і тих самих подіях (рис. 2.14, б), для їх адекватного відображення необхідно вводити додаткові події та залежності (рис. 2.14, в);

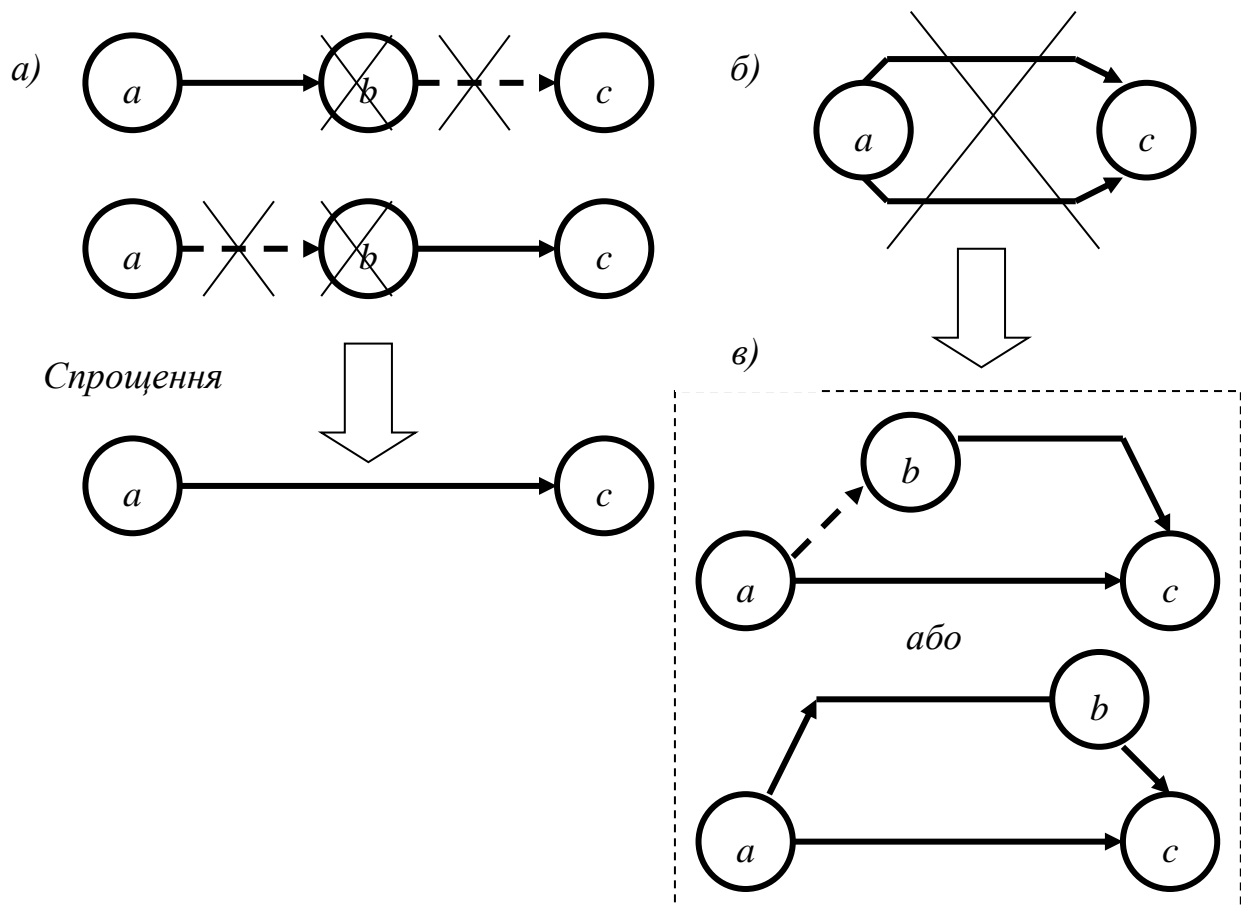


Рис. 2.14. Схеми пояснення побудови сітьових моделей

- нумерація подій виконується так, щоб початкова подія роботи мала номер менший, ніж кінцева;
- виявляються роботи, що підлягають виконанню;
- визначаються технологічна і організаційна послідовності виконання робіт і формується їхня картка-визначальник;
- здійснюється графічне розміщення робіт у черговості їх виконання;
- виконується поєднання робіт за допомогою залежностей і подій;
- проводиться оптимізація сітьової моделі та нумерація подій.

Приклад. Побудувати сітьову модель виконання комплексу робіт технологічного процесу (заданих у «термінах робіт»). Їх перелік і технологічна взаємозалежність (послідовність виконання) наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Вихідні дані: перелік і технологічна послідовність виконання комплексу робіт

Назва роботи (технологічні перерви, операції)	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И
Назва попередньої роботи (технологічної перерви, операції)	-	-	А	А, Б	А, Б	Г, Д	Г, Д	В, Г, Д

Побудова сітьової моделі виконується поетапно у визначеній послідовності з урахуванням принципів спрощення та оптимізації.

Етап 1. Зображення робіт у черговості їх виконання (рис. 2.15).

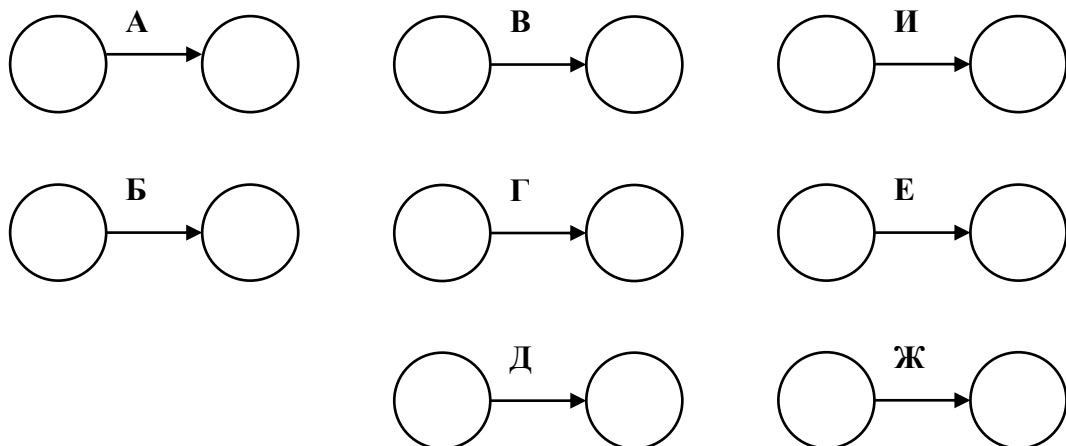


Рис. 2.15. Зображення робіт у черговості їх виконання

Етап 2. Поєднання робіт (рис. 2.16).

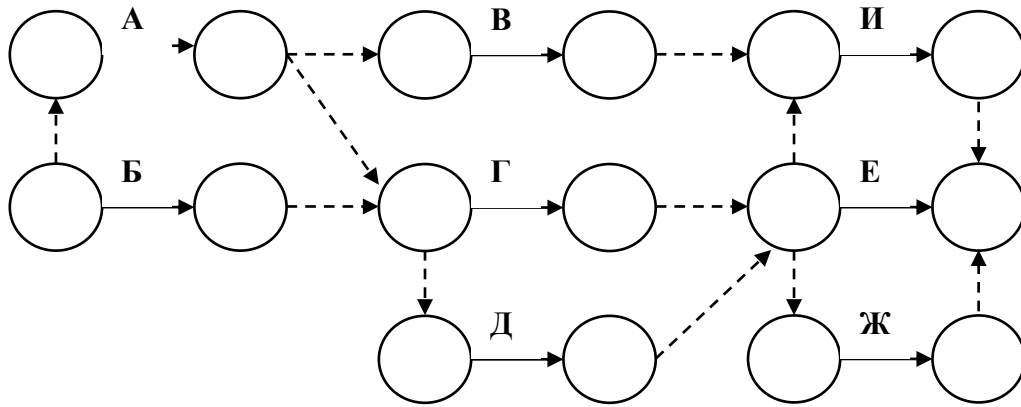


Рис. 2.16. Поєднання робіт за допомогою залежностей і подій

Етап 3. Оптимізація сіткової моделі (рис. 2.17).

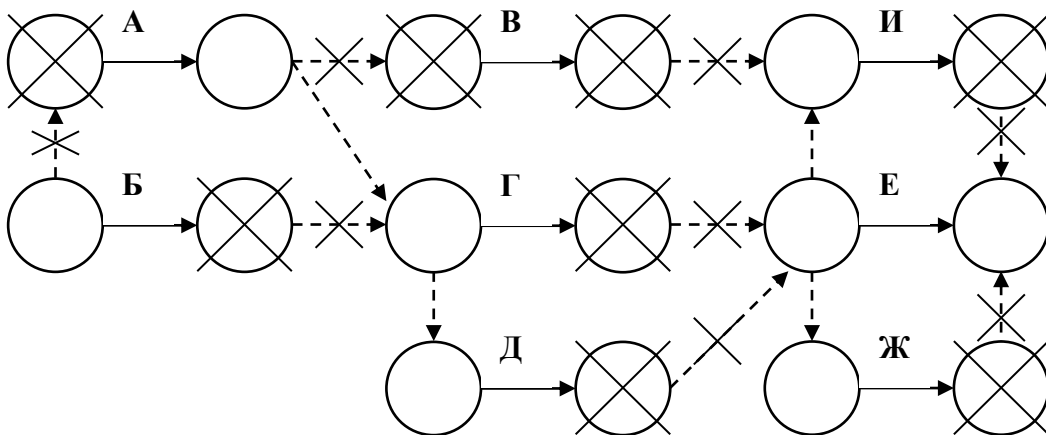


Рис. 2.17. Оптимізація сіткової моделі

Етап 4. Побудова підсумкової моделі та нумерація подій (рис. 2.18).

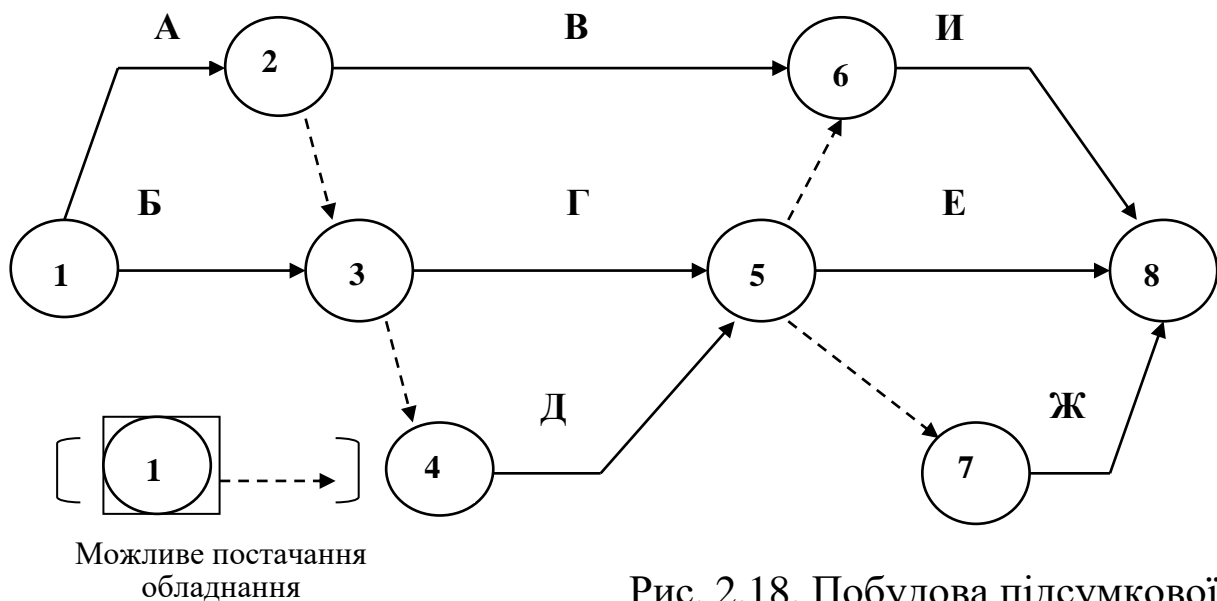


Рис. 2.18. Побудова підсумкової моделі та нумерація подій

2.5.3. Оцінювання тривалості виконання робіт у детермінованих та імовірнісних сітьових графіках

Тривалість виконання робіт може бути:

- *детермінованою*, тобто однозначно визначається з достатньою достовірністю;

- *імовірнісною*, тобто час виконання робіт коливається в досить широких межах і є випадковою величиною.

Якщо трудомісткість (або машиноємність) q_{i-j} є досить визначеною, її величина розраховується за нормативним методом. Тому з урахуванням кількості виконавців (працівників, машин тощо) n_{i-j} у детермінованих сітьових графіках тривалість виконання роботи визначається за формулою

$$t_{i-j} = \frac{q_{i-j}}{n_{i-j} \times k_{вн}}, \quad (2.19)$$

де $k_{вн}$ – запланований коефіцієнт підвищення норм виробітку, який зазвичай приймається 1 ... 1,1.

Тобто в детермінованих сітьових графіках тривалість робіт є більш-менш постійною (визначеною) величиною, яка залежить від трудомісткості й кількості виконавців робіт.

В імовірнісних сітьових моделях (графіках) тривалість виконання робіт є випадковою величиною. Вона залежить від впливу різних випадкових факторів (технічних, організаційних, кліматичних, соціальних) або новизни чи невизначеності робіт.

Тобто

$$t_{i-j} = t(f_1, f_2 \dots f_i \dots f_n), \quad (2.20)$$

де $f_1, f_2 \dots f_i \dots f_n$ – вплив відповідного і-го фактора ($i = 1, 2 \dots n$).

В імовірнісних сітьових графіках вплив різних випадкових факторів на тривалість виконання кожної з робіт сітьового графіка враховується трьома ($t_{min}, t_{ни}, t_{max}$) або двома (t_{min}, t_{max}) імовірнісними оцінками тривалості виконання роботи. Тривалість виконання роботи, що очікується ($t_{оч}$), визначають шляхом

статистичного усереднення вказаних імовірнісних оцінок. Якщо використовуються три оцінки часу, то тривалість роботи, яка очікується, визначають за формулою

$$t_{оч} = \frac{t_{\min} + 4t_{ни} + t_{\max}}{6}, \quad (2.21)$$

а якщо дві (t_{\min}, t_{\max}) – за формулою

$$t_{оч} = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max}}{5}, \quad (2.22)$$

де t_{\min} – мінімальна тривалість роботи при сприятливих умовах її виконання;

t_{\max} – максимальна тривалість роботи при несприятливих умовах її виконання;

$t_{ни}$ – найбільш імовірнісна тривалість роботи, тобто тривалість її виконання за нормальних умов (що найчастіше зустрічаються).

У практиці сітьового планування найчастіше застосовується формула (2.22); крайні значення тривалості робіт (t_{\min}, t_{\max}), що використовуються у формулах (2.21) і (2.22), визначають шляхом математичної обробки статистичних даних про фактичні терміни виконання робіт за допомогою використання імовірнісних коефіцієнтів тривалості робіт (як відношення імовірнісної тривалості роботи до її нормативної тривалості), а також методом експертних оцінок.

Тривалість робіт оцінюється в одиницях часу (годинах, днях, тижнях, місяцях, роках тощо).

Тривалість шляху T_{Li} дорівнює сумі тривалостей робіт t_{i-j} , які належать цьому шляху, тобто

$$T_{Li} = \sum t_{i-j}. \quad (2.23)$$

Як уже зазначалося, існують повні та неповні шляхи сітьового графіка. Кожна сітка містить декілька повних шляхів, які відрізняються своєю тривалістю. Повний шлях максимальної тривалості називається критичним шляхом, тобто

$$T_{кр} = \max\{ T_{L(1-C)_i} \} . \quad (2.24)$$

Приклад. Для сітьової моделі, наведеної на рис. 2.19, необхідно:

- показати всі можливі варіанти повного шляху;
- визначити їх тривалість;
- визначити тривалість критичного шляху і відобразити його на моделі.

Розв'язання

1. У табл. 2.3:

– у лівій частині (рядок 2) умовно за допомогою номерів подій позначаються всі варіанти повного шляху від вихідної події 1 до завершальної 7;

– у правій частині (рядки 3, 4) визначено тривалості цих шляхів.

2. З аналізу значень тривалості повного шляху (табл. 2.3, рядок 4) випливає, що тривалість критичного шляху 1—2—5—6—7 становить

$$T_{кр} = \max(T_{Lni}) = 15 \text{ дн.}$$

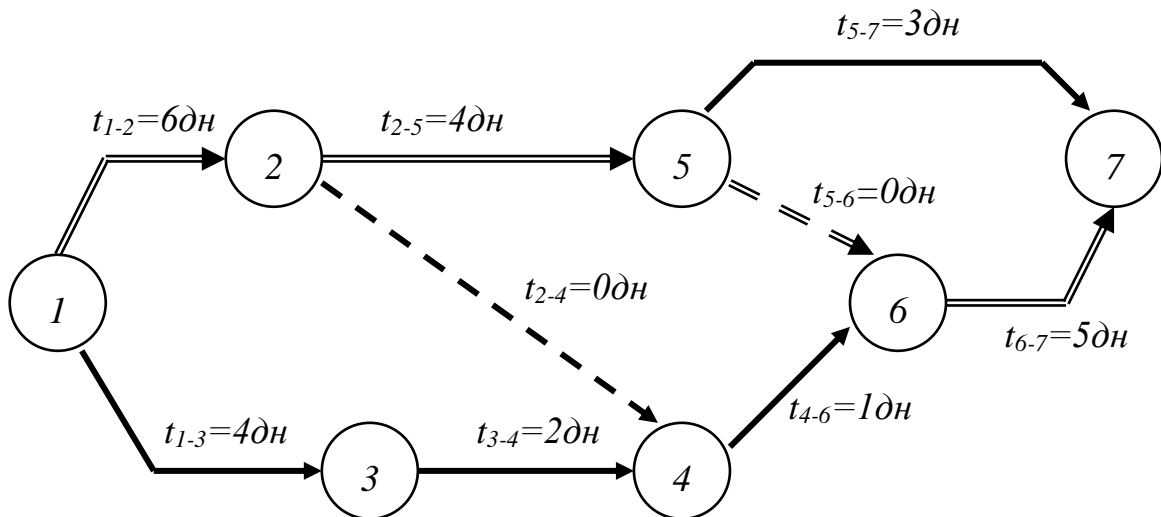


Рис. 2.19. Визначення тривалості критичного шляху:

- ====> роботи критичного шляху;
- ===> залежності критичного шляху

На рис. 2.19 критичний шлях показано подвійною лінією. Як бачимо, критичний шлях є безперервним. Він починається біля вихідної події І сітки і закінчується біля завершальної С. Сітьовий графік може мати декілька критичних шляхів.

Таблиця 2.3

Розрахунок тривалості повного шляху

Варіант	Події, які розташовані на повному шляху	Тривалість повного шляху, дн.	
		формула підрахунку	тривалість (загальна)
1	2	3	4
1	1-2-5-7	$T_{Ln1} = \sum t_{i-j} = 6 + 4 + 3 = 13$	13
2	1-2-4-6-7	$T_{Ln2} = \sum t_{i-j} = 6 + 0 + 1 + 5 = 12$	12
3	1-2-5-6-7	$T_{Ln3} = \sum t_{i-j} = 6 + 4 + 0 + 5 = 15$	$\frac{15}{\max(T_{Lni})}$
4	1-3-4-6-7	$T_{Ln4} = \sum t_{i-j} = 4 + 2 + 1 + 5 = 12$	12

Некритичний повний шлях має резерв часу, який визначається за формулою

$$R_{Lni} = T_{кр} - T_{Lni} . \quad (2.25)$$

Підраховуємо некритичний шлях:

$$R_{Ln1} = T_{кр} - T_{Ln1} = 15 - 13 = 2 ;$$

$$R_{Ln2} = T_{кр} - T_{Ln2} = 15 - 12 = 3 ;$$

$$R_{Lkк} = R_{Ln3} = T_{кр} - T_{Ln3} = 15 - 15 = 0 ;$$

$$R_{Ln4} = T_{кр} - T_{Ln4} = 15 - 12 = 3 .$$

Як видно з розрахунків, критичний шлях не має резерву часу.

Підкритичний шлях сітьового графіка – це такий повний шлях, тривалість якого відрізняється від тривалості критичного

шляху на величину, що менша або дорівнює періоду контролю δ . Припустімо, що в нашому випадку $\delta = 2$ дні, тобто для першого варіанта повного шляху $R_{L1} = 2$ дні дорівнює періоду контролю $\delta = 2$ дні, тому шлях 1-2-5-7 є підкритичним.

2.5.4. Розрахункові параметри часу сітьового графіка

До основних параметрів часу сітьового графіка належать:

t_{i-j} – тривалість роботи $i-j$;

T_i^p, T_i^n – ранній і пізній терміни настання події i ;

$T_{i-j}^{pn}, T_{i-j}^{nm}$ – ранній і пізній початок роботи $i-j$;

$T_{i-j}^{pz}, T_{i-j}^{nz}$ – раннє і пізнє закінчення (завершення) роботи $i-j$;

$T_{кр}$ – тривалість критичного шляху;

R_L – резерв часу шляху;

R_i – резерв часу події i ;

R_{i-j} – загальний (повний) резерв (запас) часу роботи $i-j$;

r_{i-j} – вільний резерв часу роботи $i-j$.

Розрахунок цих параметрів ведеться так.

Ранній термін настання події i (T_i^p) настане тоді, коли будуть виконані всі роботи, які знаходяться на максимально тривалому шляху від вихідної події до даної $\max\{T_{L(i-i)}\}$, тобто

$$T_i^p = \max\{T_{L(i-i)}\} \quad (2.26)$$

або

$$T_i^p = \max\{T_h^p + t_{h-i}\}, \quad (2.27)$$

де T_h^p – ранній термін настання події h , яка передує даній події i ;

t_{h-i} – тривалість роботи, яка передує даній події i .

Тобто ранній термін настання події (T_i^p) дорівнює максимальній з усіх сум ранніх термінів настання однієї з подій (T_h^p), що передує даній події i , і тривалості попередньої роботи (t_{h-i}), яка «з'єднує» ці події ($h-i$). При цьому для вихідної події її ранній термін настання дорівнює нулю ($T_i^p = 0$).

Пізній термін настання події (T_i^n) дорівнює різниці між тривалістю критичного шляху ($T_{кр}$) і максимальною тривалістю з усіх можливих шляхів від завершальної події до даної $\max\{T_{L(1-C)}\}$:

$$T_i^n = T_{кр} - \max\{T_{L(1-C)}\} \quad (2.28)$$

або

$$T_i^n = \min\{T_j^n - t_{i-j}\}, \quad (2.29)$$

тобто пізній термін настання події (T_i^n) дорівнює мінімальній з усіх різниць пізнього терміну настання однієї з наступних (за даною) подій (T_j^n) і тривалості роботи (t_{i-j}), що «з'єднує» ці події ($i-j$).

Резерв часу подій R_i є мірою її критичності і визначається різницею між пізнім і раннім термінами її настання:

$$R_i = T_i^n - T_i^p. \quad (2.30)$$

Ранній початок роботи T_{i-f}^{pn} – це найбільш ранній час, коли вона може починатися. Ранній початок усіх робіт, що починаються з вихідної події, дорівнює нулю. Ранній початок роботи дорівнює ранньому терміну настання її початкової події або найбільшому з ранніх завершень робіт, що передують даній, тобто T_{i-f}^{p3} . Тому

$$T_{i-f}^{p.n} = T_i^p = \max\{T_{h-i}^{p.3}\} = \max\{T_{h-i}^{p.n} + t_{h-i}\}, \quad (2.31)$$

де $T_{h-i}^{p.n}$ і t_{h-i} – відповідно ранній початок і тривалість роботи, що передує даній.

Раннє закінчення роботи T_{i-f}^{p3} дорівнює сумі її раннього початку ($T_{i-j}^{p.n}$) і тривалості цієї роботи (t_{h-i})

$$T_{i-j}^{p.3} = T_{i-j}^{p.n} + t_{i-j}. \quad (2.32)$$

Пізнє закінчення роботи $T_{i-j}^{p.3}$ – це найбільш пізній із можливих термінів її завершення, при якому не буде змінюватися

тривалість критичного шляху (загальний термін виконання комплексу робіт).

$$T_{i-j}^{n.3} = T_j^n = \min \{T_{j-k}^{n.n}\} = \min \{T_{j-k}^{n.3} - t_{j-k}\}. \quad (2.33)$$

Пізній початок роботи $T_{i-j}^{n.n}$ дорівнює різниці між її пізнім завершенням ($T_{i-j}^{p.3}$) і тривалістю цієї роботи (t_{i-j})

$$T_{i-j}^{n.n} = T_{i-j}^{n.3} - t_{i-j}. \quad (2.34)$$

Повний (загальний) **резерв** (запас) **часу роботи** R_{i-j} – це кількість часу, на яку можна збільшити тривалість цієї роботи, не змінюючи пізнього терміну настання завершальної події С сітьового графіка, тобто не змінюючи тривалості критичного шляху ($T_{кр}$). Повний резерв часу роботи дорівнює різниці між пізнім і раннім закінченням роботи або різниці між пізнім і раннім початком роботи:

$$R_{i-j} = T_{i-j}^{n.3} - T_{i-j}^{p.3}; \quad (2.35)$$

$$R_{i-j} = T_{i-j}^{n.n} - T_{i-j}^{p.n}. \quad (2.36)$$

Вільний резерв часу роботи r_{i-j} визначають як різницю між раннім початком наступної роботи ($T_{j-k}^{p.n}$) та раннім закінченням даної роботи ($T_{i-j}^{p.3}$):

$$r_{i-j} = T_{j-k}^{p.n} - (T_{i-j}^{p.3} + t_{i-j}). \quad (2.37)$$

2.6. Основні напрями скорочення виробничого циклу

До основних напрямів скорочення виробничого циклу відносять зниження витрат праці на основні технологічні операції; скорочення витрат часу на транспортні, складські і контрольні операції; удосконалення організації та управління виробництвом та ін.

1. Зниження трудомісткості основних технологічних операцій можливе за рахунок поліпшення конструкції і технології, зокрема за рахунок підвищення технологічності виробу. Зміни в конструкції деталей виробу для отримання більш простих з технологічного погляду поверхонь, підвищення рівня уніфікації конструкції, вибір раціональної заготовки – все це разом дозволить значно скоротити трудомісткість технологічних операцій. Крім того, заміна матеріалів, методів отримання необхідних заготовок дає змогу проектувати комплектуючі деталі з заданими властивостями і параметрами, тобто використовувати найбільш ефективні матеріали, технології, форми організації виробництва, у тому числі автоматизоване потокове виробництво.

2. Суттєво скоротити час виробничого циклу можна за рахунок зменшення тривалості природних процесів, наприклад за рахунок висихання фарби, клеїв, охолодження металу та ін. Однак заміну матеріалів, зміну технологій потрібно економічно обґрунтувати. Тому слід вести комплексну оцінку та аналіз співвідношення витрат і отримання результатів.

3. Найбільш ефективний шлях скорочення технологічного циклу – це зменшення тривалості витрат часу на виконання транспортних, складських і контрольних процесів, що можливе за рахунок:

- суміщення в часі процесів складання або оброблення і транспортування;

- використання сучасних неруйнівних і дистанційних методів контролю і вимірювання на основі лазерних і мікропроцесорних видів обладнання;

- використання статистичних методів контролю якості, що дає змогу перейти від повного поточного контролю до вибіркового, знижує обсяги контрольних операцій, одночасно забезпечуючи необхідний рівень якості, поліпшує управління цим процесом;

- механізації та автоматизації внутрішньоцехового транспорту, впровадження конвеєрів, автоматичних, гнучких поточкових ліній, роботів, маніпуляторів – усе це дає змогу широко використовувати паралельні методи виконання робіт і операцій.

4. Одним із суттєвих організаційних шляхів зменшення виробничого циклу є підвищення ступеня паралельності

виконання робіт. При цьому необхідно використовувати багатофункціональне обладнання, на якому можна одночасно виконувати декілька операцій, тобто підвищити рівень паралельності виконання робіт, а також зменшити витрати на транспортування.

5. При формуванні виробничих процесів слід впроваджувати ефективні організаційні методи зменшення тривалості виробничого циклу:

- організація потокового виробництва;
- зменшення розмірів транспортних партій для однотипних виробів і деталей;
- використання спеціальних методів організації і порядку оброблення (виготовлення) різнорідних деталей і виробів при їх обробці (складанні) на окремому робочому місці (одиниці обладнання).

Скоротити час виробничого циклу можна також на основі вибору раціональної черговості оброблення групи різних деталей на кількох робочих місцях. Наприклад, оптимальну черговість оброблення групи різних деталей на двох верстатах можна визначити за допомогою правила Белмана-Джонсона: першою до виробництва береться деталь, що має найменшу тривалість виконання операцій на першому верстаті, а останньою – та, що має найменшу тривалість виконання на другому.

2.7. Виробнича структура вагоноремонтного виробництва

2.7.1. Загальна характеристика виробничої структури

Виробничий процес на кожному підприємстві визначає склад основних цехів, виробничих дільниць і робочих місць, а також характер виробничих зв'язків між окремими робочими місцями, виробничими дільницями і цехами [19]. Ефективна робота підприємства значною мірою обумовлюється раціональним об'єднанням виробничих підрозділів, що входять до його складу. Це досягається в процесі формування і удосконалення виробничої структури ВРП.

Під **виробничою структурою** підприємства розуміється склад, форми побудови, розміри, кількісні співвідношення і взаємозв'язки виробничих підрозділів підприємства (цехів, дільниць, служб).

Разом з виробничою розрізняють **загальну** структуру підприємства. Крім виробничих підрозділів, загальна структура включає відділи апарату управління підприємством (конструкторський, технологічний, планово-економічний, фінансовий і т. ін.) і підрозділи з обслуговування працівників підприємства та їхніх родин (ЖКГ, дитячі дошкільні заклади та ін.).

2.7.2. Характеристика елементів виробничої структури

Первинним елементом просторової організації виробництва, як і виробничої структури підприємства, є робоче місце. **Робоче місце** – це неподільна в організаційному відношенні (у даних конкретних умовах) ланка виробничого процесу, що обслуговується одним або декількома працівниками, призначена для виконання однієї або декількох виробничих чи обслуговуючих операцій, оснащена відповідним обладнанням і технологічним оснащенням.

Робоче місце може бути **простим** (один працівник обслуговує один агрегат), **багатоверстатним** (один працівник обслуговує групу машин), **комплексним** (колективним) (група працівників обслуговує один агрегат).

Прості і багатоверстатні робочі місця характерні для дискретного виробництва. **Комплексні** робочі місця створюються в основному в галузях з використанням апаратних технологічних процесів. Такі робочі місця обслуговуються групою працівників з певним розмежуванням виконуваних ними функцій.

Робоче місце може бути **стаціонарним і рухомим**. **Стаціонарне** робоче місце розташоване на закріпленій за ним виробничій площі, оснащеної відповідним обладнанням, а предмети праці подаються до робочого місця. **Рухоме** робоче місце пересувається разом з обладнанням у процесі обробки предметів праці.

Залежно від особливостей виконуваних робіт робочі місця поділяються на **спеціалізовані** та **універсальні**.

На робочих місцях здійснюється безпосередня взаємодія матеріальних і трудових факторів виробництва, на рівні робочого місця концентруються основні резерви зростання продуктивності праці.

Від рівня організації робочих місць, обґрунтованого визначення їхньої кількості, узгодження їх роботи в часі, раціонального розташування на виробничій площі істотно залежать кінцеві результати діяльності підприємства.

Наступним елементом, що знаходиться на другій сходинці ієрархічної побудови виробничої структури промислового підприємства, є дільниця.

Дільниця являє собою виробничий підрозділ, який поєднує ряд робочих місць, згрупованих за певною ознакою, що здійснює частину загального виробничого процесу з виготовлення продукції або обслуговування процесу виробництва.

Розрізняють **виробничі** (технологічні), **допоміжні** та **обслуговуючі** дільниці.

На середніх і великих підприємствах окремі дільниці поєднуються в цехи. Останні на більшості промислових підприємств є основним елементом виробничої структури. **Цех** – це організаційно уособлений підрозділ підприємства, що складається з ряду виробничих, допоміжних і обслуговуючих дільниць і виконує певні виробничі функції, обумовлені характером внутрішньозаводської кооперації.

Цех – найскладніша система, що входить до виробничої структури і містить як підсистеми дільниці і служби. Усі цехи промислового підприємства поділяються на **основні, допоміжні** та **обслуговуючі**. На окремих підприємствах створюються також **побічні** цехи.

До цехів **основного** виробництва ВРП належать цехи, що виготовляють основну продукцію підприємства:

- **вагоноскладальні** цехи – ремонтно-складальний для ремонту пасажирських вагонів, ремонтно-складальний для ремонту вантажних вагонів, ремонтно-кузовний, ремонтно-комплектувальний, візків, малярний, цех ремонту електричного обладнання вагонів та ін. На сучасних підприємствах галузі назви цехів можуть змінюватися (наприклад візково-колісний цех та ін.);

- *заготівельні* цехи – ковальський, ресорно-пружинний, ливарний та ін.;

- *обробні* цехи – колесотокарний, механічний, деревообробний.

Допоміжні цехи лише частково беруть участь у ремонті вагонів. Основне завдання *допоміжних* цехів – виробництво запасних частин і виконання всіх видів ремонту обладнання, виготовлення інструменту і виробництво різних видів енергії. На вагоноремонтних заводах допоміжними цехами є інструментальний, ремонту електрообладнання підприємства, утилізаційний, ремонтно-механічний, ремонтно-будівельний.

Призначення *обслуговуючих* цехів – забезпечення всіх підрозділів підприємства складськими і транспортними послугами.

Побічні цехи – це цехи, у яких виготовляється продукція з відходів виробництва або здійснюється відновлення використаних допоміжних матеріалів. Наприклад, цехи з виробництва товарів народного споживання на машинобудівних підприємствах, цех мастил, обтиральних матеріалів.

Енергетичне господарство поєднує котельні, компресорні станції, електростанції, центральні розподільні підстанції, трансформаторні підстанції, газогенераторну станцію, кисневу станцію, ацетиленову станцію.

До транспортного господарства входять депо маневрових локомотивів, гараж автотранспорту, вагонні парки (для вагонів, що очікують ремонту, і відремонтованих вагонів), залізничні колії підприємства, ґрунтові та інші безрейкові дороги для міжцехового й цехового транспорту, вагонні ваги.

До складського господарства належать головний склад матеріалів, склади металу, поковок, металовідходів, шихтових і формувальних матеріалів, склади лісу, пиломатеріалів і будматеріалів, запасних частин, склади палива та склади вогнебезпечних і мастильних матеріалів.

До складу санітарно-технічних пристроїв підприємства входять насосні станції, мережа водопостачання і каналізації, очисні споруди, системи опалення та вентиляції цехів і споруд підприємства.

До загальнозаводського господарства належать заводська лабораторія, пожежне депо, амбулаторія, медпункти та інші служби, що забезпечують необхідні умови роботи на підприємстві.

В умовах спеціалізації та максимального кооперування вагоноремонтний завод може мати лише складально-ремонтні цехи. У цьому випадку всі роботи з ремонту і виготовлення деталей і вузлів вагонів виконуються на інших спеціалізованих підприємствах.

2.7.3. Фактори, що визначають виробничу структуру підприємства

На виробничу структуру підприємства впливає низка виробничо-технічних і організаційних факторів, які можливо визначити за кількома критеріями.

1. Характер продукції, що випускається, і методи її виготовлення. Конструктивні і технологічні особливості продукції, що випускається, і методи її виготовлення визначають склад виробництв, цехів, їхні розміри, вантажообіг і розмір території підприємства.

Чим складніша продукція і технологія її виготовлення, тим різноманітніші внутрішньовиробничі зв'язки і складніша структура підприємства. Наприклад, лінійні підприємства з ремонту вантажних вагонів порівняно з вагоноремонтними заводами мають достатньо спрощену структуру виробництва.

2. Характер виробничого процесу. Залежно від складу сировини і характеру готової продукції розрізняють такі процеси:

- *аналітичні* (з однієї сировини одержують кілька видів продукції);
- *синтетичні* (з різних видів сировини виготовляється один вид продукції);
- *прямі* (з одного виду сировини одержують один вид продукції).

Якщо, наприклад, на підприємстві переважають аналітичні процеси, то воно може мати один заготівельний цех і кілька випускових, які спеціалізуються на виготовленні різного виду продукції. У такому разі підприємство має розгалужені зв'язки зі збуту.

Для синтетичних процесів, навпаки, характерна розгалужена система заготівельних цехів. Початкова переробка сировини поступово переходить у більш вузьке коло обробних ланок і завершується одним випусковим. У цьому випадку мають

місце дуже трудомісткі роботи з матеріально-технічного забезпечення (МТЗ), управління заготівельним виробництвом.

На підприємствах з прямим процесом виробництва зазвичай створюється одна «виробнича нитка», виготовлення готового продукту може здійснюватися в одному цеху від початку до кінця (як на вагоноремонтних підприємствах).

3. *Масштаби виробництва.* Цей фактор впливає на розміри цехів, їхню кількість і спеціалізацію. Із зростанням обсягів виробництва створюються умови для поглиблення технологічної спеціалізації, створення предметно і подетально спеціалізованих цехів і виробництв, впровадження потокових методів збирання та ремонту. За порівняно невеликих обсягів виробництва низка потреб може бути задоволена за рахунок кооперованих постачань. У зв'язку з цим у підприємства відпадає необхідність у тому, щоб мати у своєму складі деякі структурні підрозділи.

4. *Спеціалізація і кооперування підприємства.* Залежно від виду кінцевої продукції розрізняють підприємства, що спеціалізуються на випуску готових виробів, деталей, вузлів або заготовок. Чим вищий рівень спеціалізації підприємства, тим за інших рівних умов менше в його складі різнойменних виробничих підрозділів, тобто простішою є виробнича структура.

5. *Ступінь охоплення стадій життєвого циклу виробів.* Залежно від здійснення циклу «наукові дослідження – виробництво – споживання» ускладнюється і виробнича структура. Так, здійснюючи стадію «наукові дослідження», до виробничої структури підприємства включаються дослідні та експериментальні виробництва.

В умовах ринкових відносин виробнича структура виходить за «чисте» виробництво готових виробів і включає підрозділи фірмового обслуговування свого товару.

6. *Місце розташування підприємства.* Даний фактор може впливати на склад основних і допоміжних цехів підприємства. Так, підприємство, розташоване в регіоні, який необхідно освоїти, за інших рівних умов буде мати більш складну структуру порівняно з підприємством, що знаходиться в промислово розвинутому районі.

7. *Керованість об'єктами виробничої структури.* Керованість об'єктами виробничої структури означає необхідність обліку кількості і розмірів створюваних підрозділів з позиції ефективного управління ними.

2.8. Суспільні форми організації виробництва

До форм організації виробництва належать:

1. Концентрація – це укрупнення виробництва на підприємстві за рахунок впровадження нової техніки і технології.

2. Спеціалізація – у рамках підприємства припускається обмеження номенклатури і асортименту продукції, що випускається, і виробництва переважно профільної для даного підприємства продукції; у рамках галузі ґрунтується на виділенні в його складі підгалузей, що спеціалізуються на випуску однорідної продукції.

3. Кооперування – це форма виробничого зв'язку між підприємствами зі спільного виготовлення продукції.

4. Комбінування – це поєднання на одному підприємстві виробництв, що належать до різних галузей.

Усі форми організації виробництва тісно пов'язані між собою. Наприклад, концентрація виробництва припускає збільшення обсягу продукції, що випускається, що сприяє розвитку спеціалізації, тому що на великих підприємствах можуть бути виділені спеціалізовані цехи і дільниці з випуску визначеної продукції або виконання визначених технологічних операцій. Крім того, зростання обсягу виробництва сприяє збільшенню кількості постачальників, сировини, матеріалів, що призводить до розвитку кооперування виробництва. При збільшенні обсягу виробництва на підприємстві зростає кількість відходів і напівфабрикатів, що доцільно переробляти на місці їх виникнення. Для цього створюються нові виробництва, що можуть бути непрофільними для цього підприємства, і таким чином розвивається комбінування виробництва.

Форми організації виробництва тісно пов'язані з НТП, тому що збільшення обсягу продукції, створення спеціалізованого і нових, непрофільних, виробництв вимагають застосування нової техніки і технології [16].

2.8.1. Концентрація виробництва

Концентрація виробництва означає його усупільнення за допомогою збільшення розмірів підприємств, зосередження

робочої сили, засобів виробництва і випуску продукції на все більш великих підприємствах (інтеграційних структурах).

Основні види концентрації виробництва:

- *агрегатна* – збільшення одиничної потужності або продуктивності технологічних агрегатів (обладнання);
- *технологічна* – укрупнення виробничих одиниць (цехів, виробництв) підприємства;
- *заводська (фабрична)* – процес збільшення розмірів самостійних підприємств (заводів, фабрик, комбінатів) і їхніх об'єднань; здійснюється на основі агрегатної і технологічної концентрації виробництва.

Рівні концентрації виробництва:

а) абсолютний – характеризується середнім розміром підприємств відповідної галузі економіки (народного господарства);

б) відносний – вимірюється частка великих підприємств за визначеними показниками (чисельність персоналу, вартість основних фондів, обсяг випуску продукції).

Підвищення рівня концентрації виробництва до економічно-обґрунтованого рівня визначає збільшення його внутрішньої ефективності.

Абсолютні показники концентрації:

- 1) обсяг виготовленої продукції;
- 2) середньоспискова чисельність основного промислово-виробничого персоналу;
- 3) середньорічна вартість основних виробничих фондів.

Чим більше значення цих показників, тим вище рівень концентрації.

Відносні показники оцінки рівня концентрації:

1. Питома вага продукції, вироблена на підприємстві, у загальному обсязі виробництва в галузі.

2. Питома вага середньоспискової чисельності основного промислово-виробничого персоналу підприємства в чисельності загального персоналу в галузі.

3. Питома вага середньорічної вартості основних виробничих фондів підприємства в середньорічній вартості фондів у галузі.

Економічні концентрації полягають у тому, що на великих підприємствах:

- нижче питомі капітальні вкладення в розрахунку на одиницю виробленої продукції;
- нижче собівартість продукції за рахунок економії на умовно-постійних витратах;
- більше можливості для розвитку виробництва за рахунок впровадження нової техніки і технологій. Це пояснюється наявністю науково-дослідних відділів, проектно-конструкторських бюро, що склалися зв'язками з галузевими НДІ;
- вище якість продукції за рахунок спеціалізованого обладнання;
- розвинуте комбінування виробництва, що дозволяє здійснювати більш глибоку переробку вихідної сировини.

Економічна ефективність концентрації виражається в збільшенні продуктивності праці, зростанні фондівіддачі і зниженні собівартості продукції.

Оптимальний розмір підприємства – поняття відносне, тому що в кожній галузі, регіоні можуть успішно діяти малі, середні і великі підприємства. У той же час у момент створення підприємства питання про його розміри є досить важливим.

В економіці під оптимальним розуміється такий розмір підприємства, що при відповідному рівні розвитку техніки і технології дозволяє організувати виробництво з мінімальними витратами і дає можливість отримувати максимальний прибуток.

На визначення оптимального розміру підприємства впливають *внутрішні* і *зовнішні* фактори.

Внутрішні фактори безпосередньо пов'язані з діяльністю даного підприємства:

- ступінь прогресивності застосовуваної техніки і використовуваної технології;
- рівень організації виробництва;
- рівень кваліфікації кадрів і т. ін.

Зовнішні фактори не залежать від діяльності підприємства і в основному пов'язані з регіональними особливостями його розміщення: рівень конкуренції в даному регіоні, наявність необхідних сировинних і паливно-енергетичних ресурсів, кваліфікованих кадрів відповідного профілю і т. ін.

Деконцентрація виробництва, як форма його організації і пріоритетний зворотний процес, стає об'єктивно необхідною в період формування і розвитку ринкових відносин між виробниками і споживачами. Такий сучасний процес здійснюється за допомогою створення широкої мережі малих і середніх підприємств, розукрупнення існуючих великих підприємств. Як свідчить світовий досвід, знов створювані малі підприємства є технічно передовими, спеціалізованими, мобільними та економічно ефективними.

2.8.2. Види спеціалізації підрозділів виробничої структури

Залежно від форми спеціалізації основних цехів розрізняють три види виробничої структури підприємства: *технологічну, предметну і змішану* [39].

Характеристика технологічної структури. За *технологічної* структури кожний основний цех підприємства спеціалізується на виконанні певної частини (стадії) загального технологічного процесу, здійснюючи її за всіма видами основної продукції, що випускається підприємством. За умов технологічної структури цехи і дільниці створюються за принципом технологічної однорідності виконуваних робіт або виробничих процесів з виготовлення різних виробів. Ця структура розвивалася у процесі підвищення технічної озброєності і масштабів виробництва. Окремі фази виробництва поступово виділялися в самостійні підрозділи. Наприклад, на вагоноремонтних заводах створюються вагоноскладальний, візковий, інструментальний цехи, а всередині, наприклад, інструментального цеху – токарні, фрезерні дільниці.

Технологічна структура є характерною переважно для підприємств одиничного і дрібносерійного виробництва з великою і нестійкою номенклатурою продукції. Крім того, технологічна структура застосовується на підприємствах крупносерійного і масового виробництва, де з огляду на галузеві особливості та специфіку виробничого процесу основні цехи доцільно формувати за технологічним принципом.

Переваги технологічної структури:

1. Забезпечується повніше завантаження обладнання.

2. Полегшується управління цехом, здійснення єдиної технічної політики в основних цехах.

Недоліки технологічної структури:

1. Розташування обладнання за технологічно однорідними групами (що є характерним для технологічних структур) призводить до складних маршрутів руху предметів праці, подовжує внутрішні перевезення і збільшує тривалість виробничого циклу.

2. Знижується відповідальність конкретних осіб за якість продукції і дотримання термінів її виготовлення, тому що кожний цех виконує тільки окрему стадію технологічного процесу.

3. Ускладнюється міжцехове внутрішньозаводське оперативно-календарне планування і регулювання виробництва.

Характеристика предметної структури. За *предметної* структури основні цехи спеціалізуються на виготовленні або ремонті будь-якого виробу чи групи однорідних виробів, вузлів, деталей із застосуванням найрізноманітніших технологічних процесів.

У цехах предметної спеціалізації за необхідності здійснюється замкнутий цикл виробництва, тому їх часто називають предметно-замкнутими. Предметна форма побудови виробничої структури характерна в основному для підприємств крупносерійного і масового виробництва. Однак у деяких випадках предметна структура може мати місце в середньосерійному і дрібносерійному виробництві, де на основі широкої уніфікації деталей і вузлів різних виробів створюються умови для їх виробництва в значних масштабах.

Переваги предметної структури:

1. Підвищується відповідальність працівників, і в першу чергу керівництва цехів, за якісне і своєчасне виготовлення продукції.

2. Скорочується тривалість виробничого циклу (за предметної структури створюються більш сприятливі умови для впровадження нової техніки, механізації і автоматизації виробництва; розташування обладнання під час технологічного процесу створює передумови для впровадження потокових методів організації виробництва).

3. Істотно спрощується міжцехове оперативно-календарне планування і регулювання виробництва.

Недоліки предметної структури:

1. Кожний цех повинен мати у своєму розпорядженні повний комплект обладнання, необхідний для виготовлення продукції, що призводить до збільшення загальної кількості його на підприємстві.

2. Частину обладнання неможливо повністю завантажити через відносно невеликий обсяг робіт даного виду в цеху.

З розвитком спеціалізації виробництва, стандартизації та уніфікації виробів і їхніх частин технологічний принцип формування цехів все більше доповнюється предметним принципом.

Характеристика змішаної структури. Найбільшого поширення на практиці набула *змішана* (предметно-технологічна) структура, за якої частина основних цехів побудована за технологічним принципом, а частина - за предметним.

Види виробничої структури підприємства залежно від підрозділу, що є основою її побудови

Залежно від підрозділу, що приймається за основу побудови виробничої структури, вона може бути:

- безцеховою;
- цеховою;
- корпусною;
- комбінатською (застосовується в багатостадійних виробництвах).

Безцехова структура характерна для дрібних підприємств з низьким рівнем технологічної концентрації. На таких підприємствах основним підрозділом, що покладено в основу побудови виробничої структури, є виробнича дільниця. Такий вид виробничої структури часто називають дільничною структурою, і його було покладено в основу при проєктуванні більшості вагонних і пасажирських депо. Розуміючи, що депо призначені для проведення невеликого за обсягом ремонту вагонів, вони мають гнучко реагувати на зміну виробничої програми в результаті діяльності пунктів технічного обслуговування, використання такої структури цілком виправдано.

За цехової структури основним підрозділом, що береться за основу її побудови, є цех, який об'єднує ряд технологічних і

допоміжних дільниць. Така структура формується, як правило, на середніх і великих підприємствах промисловості і є найбільш розповсюдженим видом виробничої структури на вагонобудівних і вагоноремонтних заводах.

Корпусна структура характерна для великих і особливо великих промислових підприємств. На таких підприємствах ряд цехів основного виробництва з технологічною або предметною спеціалізацією об'єднуються в корпуси. При цьому основним підрозділом, що береться за основу побудови виробничої структури підприємства, є корпус (наприклад корпус обробних, складальних цехів і т. д.).

Види виробничої структури підприємства в залежності від повноти охоплення основних і допоміжних процесів

Залежно від наявності і повноти охоплення основних і допоміжних процесів розрізняють підприємства:

- з **комплексною структурою**, яка характеризується наявністю всього комплексу основних і допоміжних цехів;
- **спеціалізованою структурою**, яка характеризується наявністю лише частини основних і допоміжних цехів.

Теоретично більш прогресивною вважається спеціалізована структура, а підвищення спеціалізації виробничої структури підприємства (за рахунок розширення його кооперованих зв'язків і ліквідації підрозділів основного, допоміжного і обслуговуючого виробництва) є найважливішим напрямом її удосконалення.

Однак вибір виду виробничої структури конкретного підприємства в рамках цієї класифікації необхідно здійснювати з урахуванням конкретних умов, тобто місця розташування підприємства і можливостей поглиблення його спеціалізації та розширення кооперування виробництва.

Так, підприємство, яке розташоване в промислово розвинутому регіоні (промисловому вузлі) і має можливості налагодження ефективних кооперованих зв'язків, буде формувати спеціалізовану виробничу структуру, а підприємство, розташоване в наново освоюваному районі, – комплексну.

Види виробничої структури цеху

Кожний цех залежно від типу і масштабу виробництва, способу організації виробничого процесу поділяється на виробничі і допоміжні дільниці. За характером спеціалізації

виробничих дільниць, як і для підприємства в цілому, розрізняють три види виробничої структури цехів: технологічну, предметну і змішану. Наведені вище класифікації і характеристики технологічних і предметних цехів повністю стосуються і виробничих дільниць.

Форми побудови дільниць

Різним видам виробничої структури цехів властиві свої особливості побудови дільниць. Вони зводяться до певного об'єднання робочих місць, що входять до їхнього складу. Існує два основних принципи (способи) побудови виробничих дільниць: ***груповий і предметний.***

Груповий принцип побудови виробничих дільниць використовується в тих випадках, коли на робочих місцях виконуються технологічно однорідні операції з різними деталями. Дільниця з груповим поєднанням робочих місць поєднує однорідне обладнання і робочі місця (рис. 2.20).

Застосовується такий спосіб у цехах одиничного виробництва. Його недоліками є ускладнення шляхів проходження деталей у процесі виробництва, збільшення тривалості виробничого циклу, ускладнення внутрішньоцехового планування виробництва і взаємного узгодження роботи суміжних дільниць. Разом з тим за групового методу суміщення робочих місць спрощується технічне управління і обслуговування обладнання, а також забезпечується швидка зміна об'єктів виробництва без переміщення обладнання.

Предметний принцип застосовується в тих випадках, коли на робочих місцях здійснюються виробничі процеси над одним і тим самим виробом, вузлом, деталлю. При цьому створюються предметно-замкнені дільниці, що поєднують різне обладнання і робочі місця, необхідні для повного виготовлення (обробки або складання) продукції на певній дільниці. Характерною рисою предметного принципу побудови дільниць є прямоточне розташування робочих місць, тобто за ходом технологічного процесу виготовлення продукції (рис. 2.21).

Розрізняють кілька способів предметного об'єднання робочих місць:

- предметно-груповий;
- предметно-ланцюговий;
- предметно-потоківий.

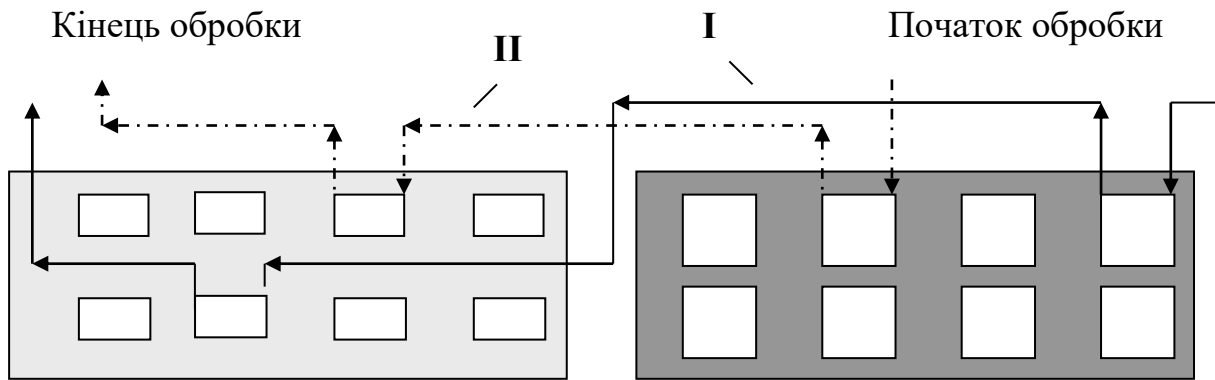


Рис. 2.20. Схема групового розташування робочих місць:
I, II – різні вироби

За предметно-групового способу суміщення робочих місць на ділянці об'єднуються різні групи однорідного обладнання, необхідні для закінченого циклу обробки деталей. Застосовується цей спосіб у дрібносерійному і серійному виробництві.

За предметно-ланцюгового способу групування робочих місць обладнання розміщується за ходом технологічного процесу виготовлення основних деталей. Як основні звичайно використовуються найбільш трудомісткі або уніфіковані деталі. Інші деталі, оброблювані на ділянці, можуть мати деякі відмінності в послідовності виконання операцій, а отже, і деякі зворотні рухи в процесі їх обробки. Однак основна група деталей передається в порядку розташування обладнання. Такий спосіб, що має кілька різних форм його конкретної реалізації, використовується в серійному, крупносерійному і масовому виробництві.

За предметно-потокowego способу робочі місця розміщуються суворо за ходом технологічного процесу оброблюваної деталі або виробу. Такий спосіб застосовується в крупносерійному і масовому виробництві при використанні поточкових методів його організації.

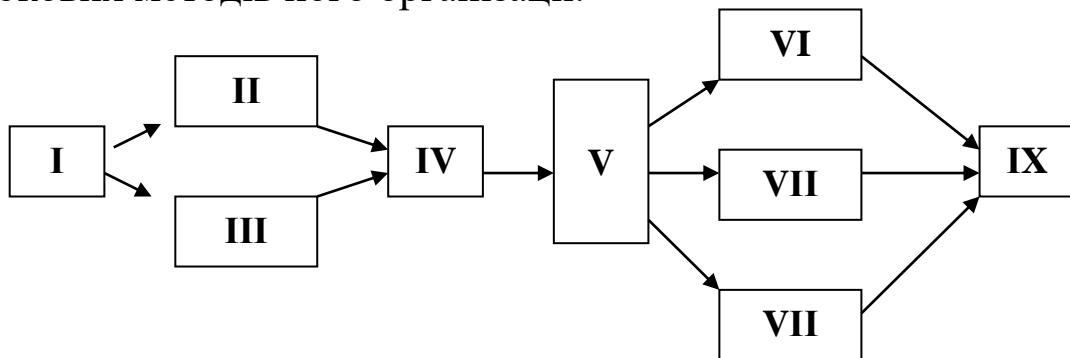


Рис. 2.21. Схема предметного розташування робочих місць:
I, II ... IX – робочі місця за ходом виконання технологічного процесу

Шляхи удосконалення виробничої структури підприємства

Ефективність виробництва значною мірою залежить від того, наскільки раціонально сформована загальна і виробнича структура підприємства. Удосконалення виробничої структури створює умови для інтенсифікації виробництва, ефективного використання трудових, матеріальних і фінансових ресурсів, підвищення якості продукції.

Технічний прогрес, розвиток спеціалізації і кооперування підприємств вимагають створення нових цехів, перепланування площ, зміни виробничої потужності і т. ін. Крім того, на деяких підприємствах існує необґрунтовано велика кількість дрібних цехів, дільниць з низьким технічним рівнем виробництва різних видів напівфабрикатів і послуг. В усіх цих випадках виробнича структура підприємств має бути переглянута з точки зору сучасних вимог.

Питання вибору і поліпшення виробничої структури виникають при будівництві нових, реконструкції чи розширенні діючих підприємств, зміні профілю їх виробництва, переході на випуск нової продукції.

На галузевих підприємствах удосконалення виробничої структури може здійснюватися за такими основними напрямками:

➤ *оптимізація розмірів підприємства.* Оптимальний розмір – це такий розмір підприємства, який за даного рівня розвитку техніки і конкретних умов місцезнаходження і зовнішнього середовища забезпечує виробництво і збут продукції з мінімальними витратами;

➤ *поглиблення спеціалізації основного виробництва.* Ступінь досконалості виробничої структури значною мірою залежить від вибору форми спеціалізації виробничих підрозділів, що мають відповідати типу і масштабу виробництва;

➤ *розвиток агрегатної, подетальної і технологічної спеціалізації.* Це створює передумови для переходу від технологічної структури до предметної. Типовим прикладом можуть слугувати предметні і подетально-спеціалізовані заводи з виробництва окремих деталей машин (ресорні, підшипникові);

- *централізація допоміжних і обслуговуючих служб підприємства.* Централізація допоміжного і обслуговуючого виробництв дозволить підвищити рівень механізації цих робіт і значно підвищити продуктивність праці. До того ж існує можливість спрощення виробничої структури шляхом скорочення зайвих і паралельно діючих виробничих підрозділів;
- *відокремлення окремих видів технічного обслуговування виробництва.* Відмежування від підприємства окремих ланок допоміжних та обслуговуючих виробничих процесів без задавання шкоди основному технологічному процесу;
- *спрощення виробничої структури* за рахунок ліквідації зайвих ланок і переходу до безцехової структури;
- *перехід від комплексної до спеціалізованої структури* на основі розвитку галузевої і міжгалузевої спеціалізації і кооперування.

2.8.3. Кооперування виробництва

Під кооперуванням в організації діяльності виробничих систем розуміють співробітництво різної чисельності людей, що спільно беруть участь як в одному, так і різних взаємозалежних трудових процесах.

З погляду процесів функціонування, кооперування дуже близьке до матеріально-технічного постачання виробництва і відрізняється від нього тільки предметом постачань і тривалістю сформованих зв'язків.

Форми кооперування виробництва:

1. За галузевою ознакою:
 - міжгалузеве – виробничі зв'язки розвиваються між підприємствами різних галузей;
 - внутрішньогалузеве.
2. За територіальною ознакою:
 - міжрайонна – виробничі зв'язки встановлюються між підприємствами, розташованими в різних економічних районах;
 - внутрішньорайонні.
3. Залежно від характеру спеціалізації постачань:
 - агрегатна – предметом постачань є вузли і агрегати;

- подетальна – поставляються окремі деталі;
- технологічна – припускає постачання напівфабрикатів, що йдуть у подальшу переробку.

Показники для оцінювання рівня розвитку кооперування:

- питома вага деталей (напівфабрикатів, вузлів, отриманих за кооперованими постачаннями в загальному обсязі виробництва продукції на підприємстві);
- питома вага внутрішньорайонних або міжрайонних кооперованих постачань у їхньому загальному обсязі;
- питома вага внутрішньогалузевих (міжгалузевих) кооперованих постачань у їхньому загальному обсязі;
- питома вага агрегатного або технологічного кооперування в загальному обсязі кооперованих постачань;
- кількість підприємств, з якими кооперуються дані підприємства;
- загальна вартість деталей, напівфабрикатів, вузлів, одержаних за кооперованими постачаннями;
- середній радіус перевезення деталей, напівфабрикатів, вузлів, одержаних за кооперованими постачаннями: чим менше радіус, тим більше оптимально встановлені виробничі зв'язки.

Економічна ефективність основних форм кооперування складається з економічної ефективності спеціалізації, що веде до зниження собівартості продукції підприємства. Набагато дешевше одержувати кооперовані постачання і комплектуючі від самостійних підприємств, ніж виробляти невелику кількість для власного споживання кожному вагоноремонтному підприємству.

2.8.4. Комбінування виробництва

Комбінування виробництва полягає в технологічному сполученні взаємозалежних, але різнорідних виробництв однієї або різних галузей промисловості в рамках одного підприємства чи комбінатів.

Ознаки комбінування виробництва:

- об'єднання різнорідних процесів;
- пропорційність між ними;

- технолого-економічна єдність між цими виробництвами;
- виробнича єдність, що полягає в тому, що всі частини комбінату розташовуються на одній території і пов'язані між собою загальними комунікаціями;
- єдине енергетичне господарство і загальні допоміжні та обслуговуючі виробництва.

Існує поняття вертикального, горизонтального і змішаного комбінування.

Вертикальне комбінування – здійснюється послідовна переробка сировини в напівфабрикати або готові вироби.

Горизонтальне комбінування – з одного виду сировини, послідовно переробляючи його, одержують основні напівфабрикати (готову продукцію, а з відходів, що утворилися, – побічні напівфабрикати або готову продукцію).

Показники рівня комбінування:

- питома вага продукції (у діючих цінах), що випускається комбінатом у загальному обсязі випуску продукції галуззю;
- питома вага сировини і напівфабрикатів, що переробляються в наступний продукт на місці їх одержання в загальній кількості тих самих видів сировини і напівфабрикатів, вироблених на комбінаті;
- частка побічної продукції, отриманої в результаті комбінування в загальному обсязі продукції, що випускається;
- кількість працівників, зайнятих на комбінованих виробництвах у галузі;
- частка основних засобів, що знаходяться в комбінованих виробництвах у загальній вартості засобів у галузі;
- кількість сировини, що переробляється в комбінованих виробництвах.

Економічна ефективність комбінування обумовлена раціональним використанням інвестованого капіталу (основні та оборотні кошти), робочої сили і предметів праці.

Інтегрованому використанню знарядь праці в комбінованих виробництвах сприяють:

- високий рівень безперервності виробничих процесів;

- використання частини обладнання на комбінатах для виробництва декількох видів продуктів;
- раціональне використання предметів праці за рахунок комплексного використання сировини, а також переробки відходів виробництва;
- раціональне використання живої праці (збільшення продуктивності праці);
- можливість скорочення питомих капітальних витрат у загальнокомбінатські допоміжні виробництва і обслуговуючі господарства;
- зниження собівартості продукції;
- прискорення оборотності оборотних коштів;
- більш раціональне розміщення підприємств промисловості;
- охорона навколишнього середовища.

Підвищення рівня комбінунання має визначені границі. Оптимальним є той варіант комбінунання, при якому здійснені витрати в результаті комбінунання мінімальні.

2.9. Генеральний план вагоноремонтного підприємства

Вагоноремонтне підприємство є складним промисловим об'єктом. Розміщення будинків, споруджень і пристроїв на території вагоноремонтного підприємства вказується на генеральному плані. Генеральним планом називається графічне зображення території підприємства з усіма розміщеними на ньому цехами, спорудженнями, будинками і різними комунікаціями. Генеральні плани виконуються у визначеному масштабі і передбачають взаємне ув'язування розташування всіх об'єктів підприємства як у горизонтальній, так і вертикальній площині (рис. 2.22).

Головна мета складання генерального плану – комплексне вирішення питань розташування всіх об'єктів на площадці підприємства, створення оптимальних міжцехових зв'язків з урахуванням природних умов, протипожежних і санітарно-технічних вимог, а також перспективи подальшого розвитку підприємства.

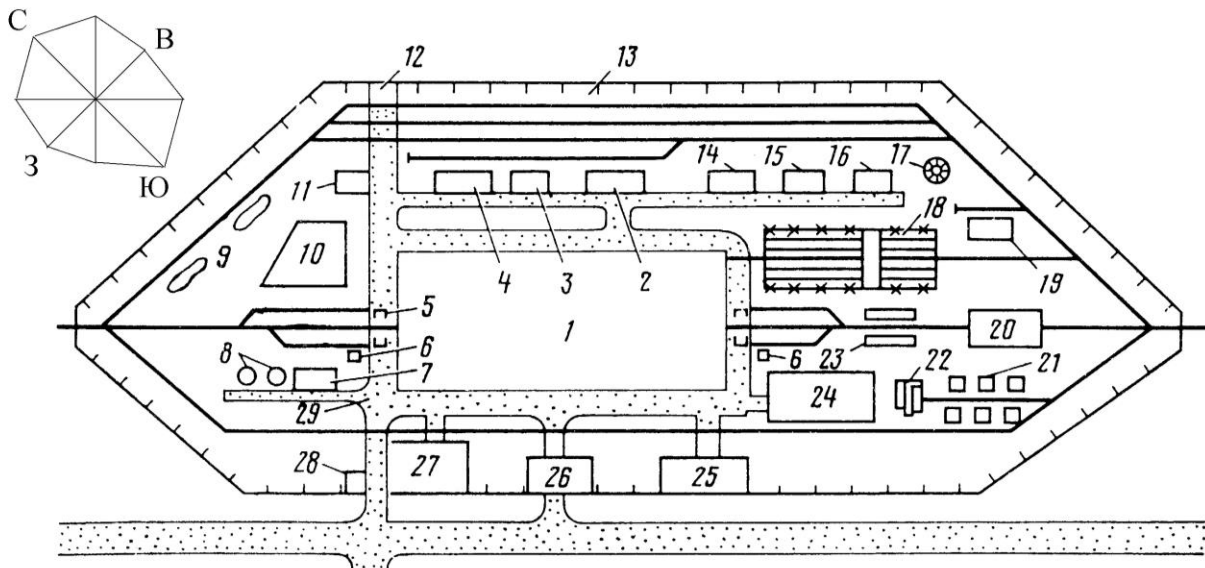


Рис. 2.22. Приклад схеми генерального плану ВРП:

1 – головний корпус; 2 – котельня; 3 – газорозподільна станція; 4 – склад запасних частин; 5 – підземний перехід; 6 – тягові станції конвеєра; 7, 8 – резервуари; 9 – зона відпочинку; 10 – спортивна площадка; 11 – гараж; 12 – запасний вихід; 13 – парк прибуття і відправлення вагонів; 14 – трансформаторна підстанція; 15 – очисні споруди; 16 – насосна; 17 – водонапірна вежа; 18 – парк колісних пар і візків; 19 – склад вогнебезпечних матеріалів; 20 – установка для обмивання вагонів; 21 – склад пиломатеріалів; 22 – сушильна камера; 23 – розбиральна площадка; 24 – деревообробна дільниця; 25 – столова; 26 – пожежне депо; 27 – адміністративно-побутовий корпус; 28 – прохідна; 29 – асфальтовані доріжки

Вихідними даними при проектуванні генерального плану вагоноремонтного заводу (депо) є намічуваний обсяг ремонту вагонів, виготовлення і ремонту запасних частин, а також прийнятий технологічний процес. За обсягом виробництва і прийнятою схемою технологічного процесу визначають кількість цехів (дільниць), їхнє розташування, виробничі зв'язки і комунікації.

Основними виробничими зв'язками є транспортні зв'язки; вони впливають на вибір схеми генерального плану.

Взаємне розташування будинків і споруджень на території ВРП залежить від багатьох факторів і має відповідати таким вимогам:

- максимальне забезпечення прямоточності переміщення вагонів і їхніх вузлів у процесі ремонту;
- можливість максимального об'єднання виробничих приміщень в одному будинку;
- розташування будинків і споруд відносно сторін світла і напрямку переважного вітру, що забезпечує найбільш сприятливі умови для природного їх освітлення та аерації;
- найбільша забезпеченість переміщення вантажів технологічним транспортом і найменшою довжиною енергетичних комунікацій;
- урахування напрямку переважаючих вітрів і забезпечення протипожежної безпеки;
- безпечний, по найкоротших відстанях, пішохідний рух працівників ВРП до побутових приміщень, робочих місць без перетинання або з найменшою кількістю перетинань в одному рівні з потоками вантажів і вагонів, що ремонтуються;
- двостороннє примикання проєктованого підприємства до залізничної станції без перетинання головних шляхів і створення вузлових потоків при подачі вагонів і збиранню їх після ремонту;
- забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних і виробничих умов праці;
- наявність резервної площі для подальшого розширення депо;
- естетично-виразний архітектурний ансамбль головного корпусу підприємства і службових приміщень, що відповідають сучасному архітектурно-художньому стилю.

На території заводу (депо) прокладають залізничні колії для транспортування вагонів, а також створюють спеціальні парки для розміщення вагонів, що очікують ремонту і відремонтованих, перед відправленням їх до місця призначення. Паркові шляхи мають зручно примикати до станційних, по яких вагони подаються на завод (депо), а також до шляхів цехів розбирання і ремонту.

При розміщенні всіх споруджень (будинків, складів, залізничних колій і асфальтових доріжок) на території підприємства прагнуть забезпечити поступальний рух об'єктів, що ремонтуються, матеріалів і деталей в одному напрямку, уникаючи їх переміщень у зворотному, уже пройденому напрямку, схрещувань або перетинань з аналогічними потоками.

Необхідно домагатися, щоб найбільш потужні потоки були якомога коротше. Цим досягаються не тільки скорочення шляху руху деталей, але і мінімальні витрати часу, енергії, а отже, і більш низька вартість виробництва.

Проектування генерального плану починається після того, як визначені основні форми організації виробництва. Воно ведеться паралельно з проектуванням цехів і розробленням виробничих процесів і закінчується лише після завершення всіх розділів проекту.

Генеральні плани вагоноремонтних підприємств будуються за різноманітними схемами, однак у кожній з них необхідно враховувати такі загальні вимоги.

1. Дотримуватися потоковості технологічних і транспортних процесів.

2. Передбачати можливість використання найбільш прогресивних видів транспорту, що сприяють повній механізації вантажно-розвантажувальних робіт.

3. Забезпечувати можливість доставки вантажів (вагонів, сировини, напівфабрикатів і т. д.) із транспортних шляхів загального користування до цехів їх переробки і відправлення готової продукції і відходів виробництва без перевантажень і маневрових робіт.

4. Намічати найбільш короткі і по можливості не пересічні з вантажними потоками шляхи пересування людей по території підприємства (людські потоки).

5. Передбачати можливість переведення виробництва на випуск іншого виду продукції (якщо це передбачається завданням) з використанням тих самих виробничих площ, транспортних пристроїв і інших споруджень підприємства.

6. При розташуванні будинків дотримуватися між ними відстані відповідно до правил і норм пожежної безпеки і санітарно-технічних норм. Орієнтація будинків відносно сторін світла має бути такою, щоб максимально використовувалися умови природного освітлення.

7. Розташовувати групи будинків і споруд на території підприємства у відповідних зонах з дотриманням таких вимог:

- будинки адміністративного, господарського і обслуговуючого призначення з місцями для зупинок і стоянок суспільного та

індивідуального транспорту передбачати з боку найбільшого руху потоків людей;

- будинки і споруди, де виконуються роботи підвищеної пожежонебезпеки і зі шкідливими виділеннями (пари, пилу, газу, сажі) в атмосферу необхідно розташовувати з підвітряного боку відносно інших будинків і споруд;

- будинки допоміжного виробництва, як правило, будувати в зоні, сусідньою з зоною цехів основного виробництва; складські будинки і споруди розміщувати з урахуванням ефективного використання залізничних колій при навантажувальних і розвантажувальних операціях. На підприємствах, що одержують значну кількість сировини і палива з загальної мережі залізниць, необхідно влаштовувати основні склади сировини і палива біля зовнішніх границь території заводу або на найближчих до неї ділянках;

- деревообробні цехи віддаляти від зони розташування будинків і споруд з підвищеною пожежною небезпекою; енергетичні об'єкти наближати до основних споживачів, забезпечуючи найменшу довжину тепло-, газо- і паропроводів, а також ліній електропередач. Відкриті підстанції розміщувати на окремих ділянках;

- виробничі будинки і споруди з великими статичними навантаженнями будувати на ділянках з однорідними ґрунтами, що допускають найбільші навантаження на площадки фундаментів.

8. Розташовувати будинки з урахуванням можливості подальшого розширення цехів і всього підприємства в цілому без порушення генерального плану і зносу раніше побудованих цехів.

9. Виробничі приміщення планувати блочно, тобто поєднувати в одному будинку кілька виробничих підрозділів. Застосовувати типові і найбільш економічні проекти, уніфіковані конструкції і вироби заводського виготовлення. Блокове розташування цехів дозволяє скоротити обсяг будівельних робіт, зменшити довжину комунікацій і скоротити транспортувальні потоки в процесі виробництва.

Найбільш доцільно поєднувати цехи, які однорідні за технологічним процесом і мають взаємний виробничий або функціональний зв'язок. На ВРЗ застосовується блокування ваго-

носкладального, ремонтно-комплектувального і колісного або механічного, інструментального і ремонтно-механічного цехів.

10. Дотримуватися архітектурної єдності планування, забудови і благоустрою підприємства без яких-небудь надмірностей.

11. При розташуванні будинків враховувати напрямок переважаючих вітрів і найбільш сприятливі умови для природного освітлення і провітрювання цехів. Заводські споруди слід розташовувати з підвітряного боку так, щоб напрямок вітру був від житлового масиву і загальнозаводських служб до заготівельних і енергетичних цехів, що виділяють в атмосферу іскри, дим, газу, пил.

12. Забезпечувати компактність розміщення об'єктів: чим вище щільність забудови, тим менше капітальні витрати і обсяг внутрішньозаводських перевезень вантажів.

Для вибору найбільш економічного з усіх можливих варіантів генерального плану роблять кошторисні розрахунки їхньої вартості, всебічно аналізують і порівнюють результати розрахунків.

Ефективність розташування будинків, споруд і окремих пристроїв частіше за все визначають за двома показниками: коефіцієнтом забудови підприємства (цеху) і коефіцієнтом використання його площі (заводської території).

Коефіцієнт забудови показує щільність забудови заводу. Це відношення суми площі, зайнятої будинками і критими спорудженнями, до загальної площі обгородженої території підприємства. Цей коефіцієнт рекомендується приймати $K_3 = 0,22-0,35$.

Коефіцієнт використання площі характеризує ступінь використання території підприємства і являє собою відношення площі, зайнятої всіма наземними спорудженнями, до загальної площі обгородженої території. Цей коефіцієнт має складати $K_{вик} = 0,4-0,7$.

Остаточний вибір схеми генерального плану роблять на основі аналізу техніко-економічних показників різних варіантів проєктів. При цьому зіставляють не тільки проєктні рішення, але і показники роботи діючих підприємств, побудованих за аналогічними проєктами.

Питання для самоперевірки

1. Дайте пояснення виробничого процесу в умовах ВРП.
2. Які елементи загального технологічного процесу ремонту вагонів належать до простих процесів?
3. Який тип виробництва застосовується при капітальному ремонті вантажних вагонів і чому?
4. Як визначається рівень спеціалізації робочих місць у виробничому відділенні?
5. Чим відрізняється виробничий цикл від операційного циклу?
6. Що належить до обслуговуючих процесів при розрахунку тривалості виробничого циклу?
7. З яких складових складається робочий період виробничого процесу ремонту вагонів?
8. Вкажіть недоліки та переваги послідовного виду організації виробничого процесу ремонту вагонів.
9. Загальна характеристика мережеских моделей управління виробництвом.
10. Види шляхів мережеских графіків. Їх призначення.
11. Розрахунок параметрів мережеского графіка.
12. Що розуміють під виробничою структурою підприємства?
13. Дайте характеристику комбінатської виробничої структури.
14. Назвіть підрозділи виробничої структури вагоноремонтного підприємства, які можуть бути віднесені до побічного виробництва.
15. Які недоліки предметної виробничої структури?
16. Що називають цехом в умовах вагоноремонтного заводу?
17. У чому сутність предметно-потокowego об'єднання робочих місць на виробничій ділянці?
18. Як визначити тривалість виробничого циклу при паралельному виді організації виробничого процесу?
19. Дайте характеристику суспільних форм праці.
20. Поясніть і наведіть приклади концентрації виробництва.

Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи

Практичне завдання 2.1

Визначити тип виробництва виробничої системи за даними табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Вихідні дані для розрахунку типу виробництва

N = 15000 виробів										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	5	7,4	2	12	6	8,5	11	3,5	4	5
q_i , од	1	1	3	2	1	1	1	1	1	2

t_i – час виконання технологічної операції виробничого процесу, хв; q_i – кількість робочих місць на технологічній операції.

Практичне завдання 2.2

Для заданого серійного виробництва виконати розрахунок розміру партій і ритму випуску партій (табл. 2.5) [29].

Таблиця 2.5

Вихідні дані для розрахунку серійного виробництва

N = 38000 виробів										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	11	8	4,5	7	12	9	7,2	3,6	9,1	4
q_i , од	1	2	3	2	3	3	1	1	1	2

Практичне завдання 2.3

Визначити тривалість технологічного циклу складання виробу при паралельному, послідовному та комбінованому видах виробничого руху за вихідними даними табл. 2.6. Розв'язання провести аналітичним і графічним методами.

Таблиця 2.6

Вихідні дані для розрахунку тривалості технологічного циклу

N = 19000 виробів										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	5	7,4	10	12	6	8,5	11	14,7	4	6
q_i , од	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2

Практичне завдання 2.4

Тривалість виробничого циклу ремонту пасажирського вагона складає 7 робочих днів. Тривалість міжопераційних і міжцехових перерв дорівнює відповідно 7,4 і 18 год. Режим роботи підприємства двозмінний, тривалість зміни 8 год.

Визначити ступінь безперервності виробничого процесу ремонту пасажирського вагона.

Практичне завдання 2.5

Технологічний процес ремонту кузова напіввагона складається з 24 операцій, частина з яких виконується паралельно. Тривалість технологічного процесу ремонту складає 5,8 год. При паралельному поєднанні всіх операцій вона скоротиться до 4,2 год. Розрахувати коефіцієнт паралельності технологічного процесу ремонту кузова напіввагона.

Практичне завдання 2.6

Виробнича потужність складального цеху вагонобудівного заводу складає 10000 вантажних вагонів у рік. Потужність механічного цеху 18000 комплектів боковин і надресорних балок. Норма витрат лиття на один комплект 2,6 т. Потужність ливарного цеху 50500 т лиття на рік.

Оцінити ступінь пропорційності між технологічно поєднаними цехами заводу і виявити «вузьке» місце у виробництві, зробити відповідні висновки і рекомендації.

Практичне завдання 2.7

На підставі планових і звітних даних табл. 2.7 за кварталами звітного року про обсяги ремонту вагонів у вантажному депо оцінити ритмічність випуску з ремонту за окремими типами вагонів.

Таблиця 2.7

Вихідні дані для розрахунку рівня ритмічності ремонту

Тип вагона	Ремонт вагонів за планом, шт.				Фактичний ремонт, шт.			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
напіввагон	623	625	625	627	648	620	615	617
критий	110	113	120	117	100	106	114	140
платформа	185	187	189	189	185	194	183	188
цистерна	72	70	72	71	65	77	71	72

Розділ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ВАГОНОРЕМОНТНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ

3.1. Типові організаційні структури підприємств

Структури управління на багатьох сучасних підприємствах були побудовані відповідно до принципів управління, що були сформульовані ще на початку ХХ століття [5, 10]. Найбільш повне формулювання цих принципів дав німецький соціолог Макс Вебер (концепція раціональної бюрократії):

- принцип ієрархічності рівнів управління, при якому кожен нижчий рівень контролюється вищим і підкорюється йому;
- принцип відповідності повноважень і відповідальності працівників управління місцю в ієрархії;
- принцип поділу праці на окремі функції і спеціалізації працівників з виконуваних функцій;
- принцип формалізації і стандартизації діяльності, що забезпечує однорідність виконання працівниками своїх обов'язків;
- принцип знеособленості виконання працівниками своїх функцій;
- принцип кваліфікаційного добору, відповідно до якого наймання і звільнення з роботи проводиться в суворій відповідності з кваліфікаційними вимогами.

3.1.1. Ієрархічний тип структур управління

Організаційна структура, побудована відповідно до цих принципів, одержала назву ієрархічної або бюрократичної структури. Найбільш розповсюдженим типом такої структури є *лінійна* структура [22, 27, 36].

Лінійна організаційна структура

Основи лінійних структур складає так названий «шахтний» принцип побудови і спеціалізація управлінського процесу за функціональними підсистемами організації (маркетинг, виробництво, дослідження і розроблення, фінанси, персонал і т. д.). По кожній підсистемі формується ієрархія служб («шахта»), що пронизує всю організацію від верху до низу (рис. 3.1). Результати роботи кожної служби оцінюються показниками, що характеризують виконання ними своїх мети і завдань. Відповідно будується і система мотивації і заохочення працівників. При цьому

кінцевий результат (ефективність і якість роботи організації в цілому) стає немов другорядним, тому що вважається, що всі служби тією або іншою мірою працюють на його одержання.

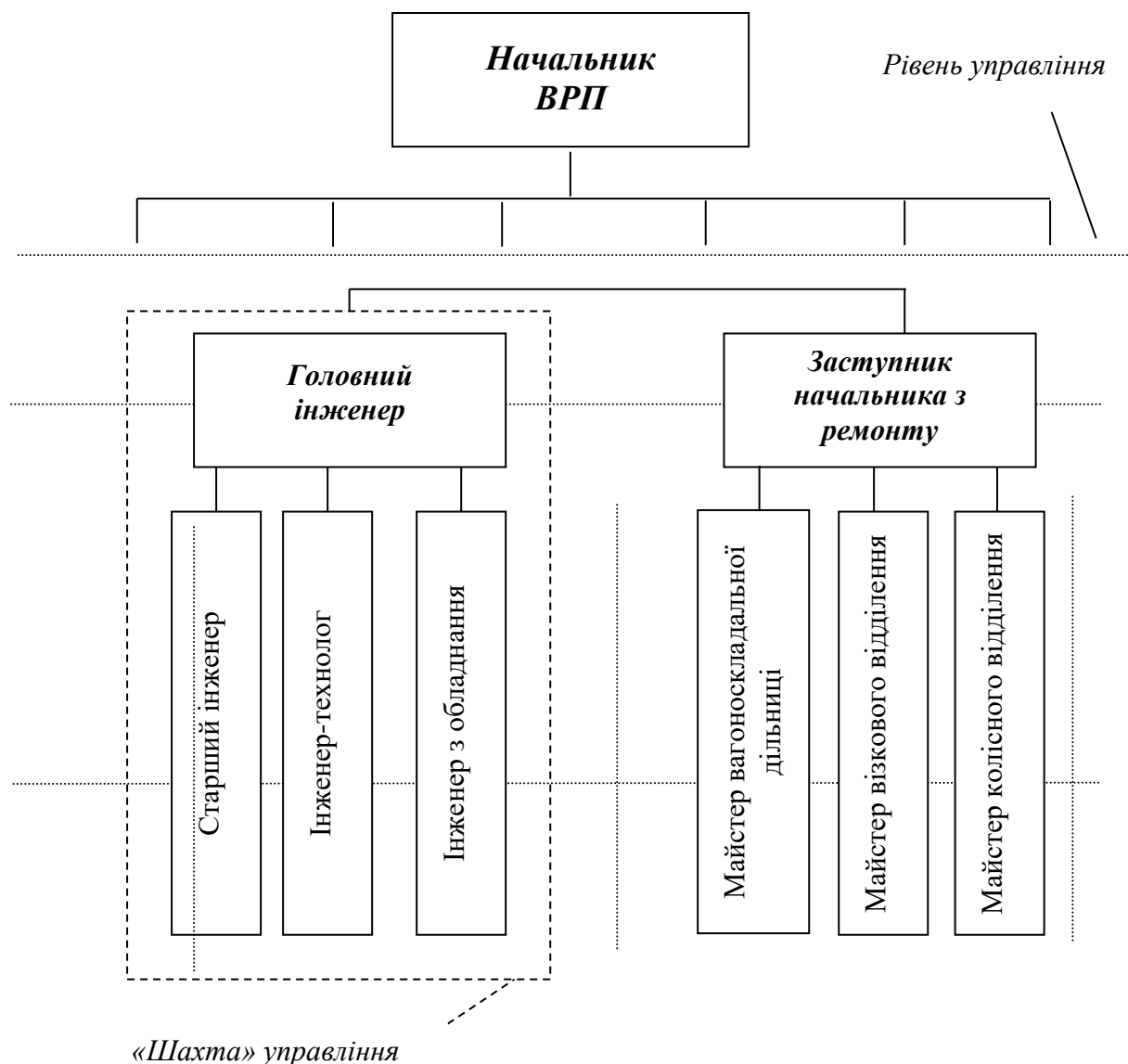


Рис. 3.1. Лінійна структура управління в умовах підприємства з ремонту вантажних вагонів

Переваги лінійної структури:

- чітка система взаємних зв'язків функцій і підрозділів;
- чітка система єдиноначальності – один керівник зосереджує у своїх руках керівництво всією сукупністю процесів, що мають загальну мету;
- чітко виражена відповідальність;
- швидка реакція виконавчих підрозділів на прямі вказівки вищих.

Недоліки лінійної структури:

- відсутність ланок, що займаються питаннями стратегічного планування; у роботі керівників практично всіх рівнів оперативні проблеми домінують над стратегічними;
- тенденція до уповільненості і перекладання відповідальності при вирішенні проблем, що потребують участі кількох підрозділів;
- малі гнучкість і пристосовність до зміни ситуації;
- критерії ефективності і якості роботи підрозділів і організації в цілому різні;
- тенденція до формалізації оцінювання ефективності і якості роботи підрозділів призводить зазвичай до виникнення атмосфери страху і роз'єднаності;
- велика кількість «рівнів управління»; між працівниками, що випускають продукцію, і керівником, що приймає рішення;
- перевантаження керівників верхнього рівня;
- підвищена залежність результатів роботи організації від кваліфікації, особистих і ділових якостей вищих керівників.

Функціональна організаційна структура

Це тип організаційної структури, побудованої відповідно до видів робіт, що виконуються окремими підрозділами (рис. 3.2).

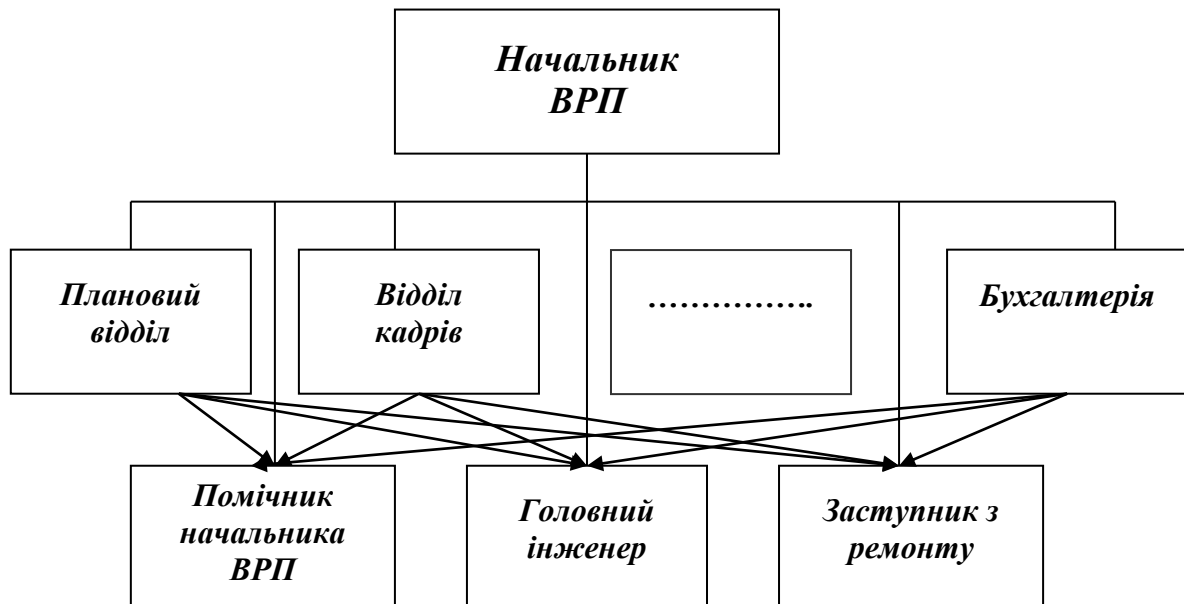


Рис. 3.2. Приклад функціональної структури управління в умовах ВРП

Переваги функціональної структури:

- висока компетентність фахівців, які відповідають за виконання конкретних функцій;
- відсторонення лінійних керівників від вирішення деяких спеціальних питань;
- стандартизація, формалізація і програмування явищ і процесів;
- виключення дублювання і паралельності у виконанні управлінських функцій;
- зменшення потреби у фахівцях широкого профілю.

Недоліки функціональної структури:

- надмірна зацікавленість у реалізації мети і завдань «своїх» підрозділів;
- труднощі в підтримці постійних взаємозв'язків між різними функціональними службами;
- поява тенденцій надмірної централізації;
- тривала процедура ухвалення рішення;
- відносно стала організаційна форма, що важко реагує на зміни.

Лінійно-штабна (лінійно-функціональна) організаційна структура

Такий вид організаційної структури є розвитком лінійної і має на меті ліквідувати її найважливіший недолік, пов'язаний з відсутністю ланок стратегічного планування. Лінійно-штабна (лінійно-функціональна) структура містить спеціалізовані підрозділи (штаби), що не мають права прийняття рішень і управління якимись нижчими підрозділами, а лише допомагають відповідному керівникові у виконанні окремих функцій, насамперед функцій стратегічного планування і аналізу (рис. 3.3). В іншому ця структура відповідає лінійній.

Переваги лінійно-штабної структури:

- більш глибоке, ніж у лінійної, опрацювання стратегічних питань;
- часткове розвантаження вищих керівників;
- можливість залучення зовнішніх консультантів і експертів;
- при наділенні штабних підрозділів правами функціонального керівництва така структура – перший крок до більш ефективних органічних структур управління.

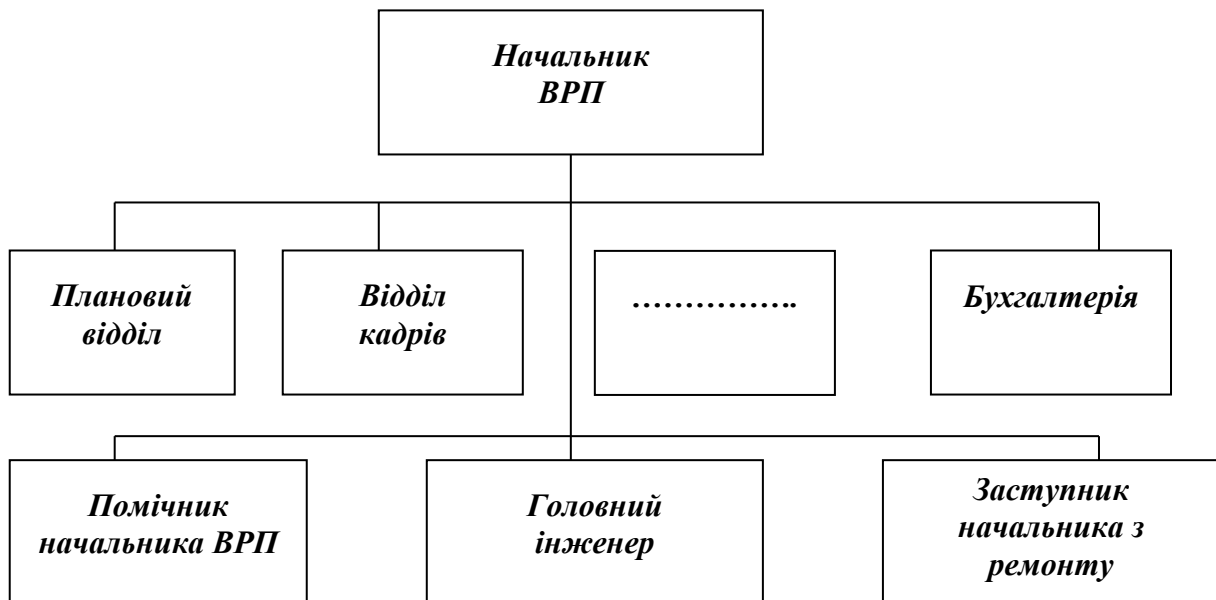


Рис. 3.3. Лінійно-функціональна (штабна) структура управління в умовах ВРП

Недоліки лінійно-штабної структури:

- недостатньо чіткий розподіл відповідальності, тому що керівники, які готують рішення, не беруть участь у його виконанні;
- тенденції до надмірної централізації управління;
- аналогічні лінійній структурі, частково – в ослабленому вигляді.

Висновок: лінійно-штабна структура може бути проміжною при переході від лінійної структури до більш ефективної.

Дивізіонна організаційна структура

Це тип організаційної структури, розроблений в інтересах великих організацій, для яких функціональні структури вже перестають бути ефективними (рис. 3.4).

У цілому ця управлінська структура припускає створення у виробничій структурі підприємства самостійних господарських підрозділів – виробничих ланок, орієнтованих на виробництво і збут конкретних видів продуктів. При цьому передбачається спеціалізація виробничих відділень у материнському підприємстві (головні управління) за окремими видами або групами продукції і передача їм повноважень з управління виробничими дочірніми підприємствами (вагоноремонтні підприємства), розміщеними за територіальною ознакою.

Функціональні служби виробничих відділень одночасно підтримують тісні контакти з відповідними центральними службами, одержуючи від них вказівки з усіх питань проведення єдиної політики і координації діяльності в рамках підприємства в цілому.

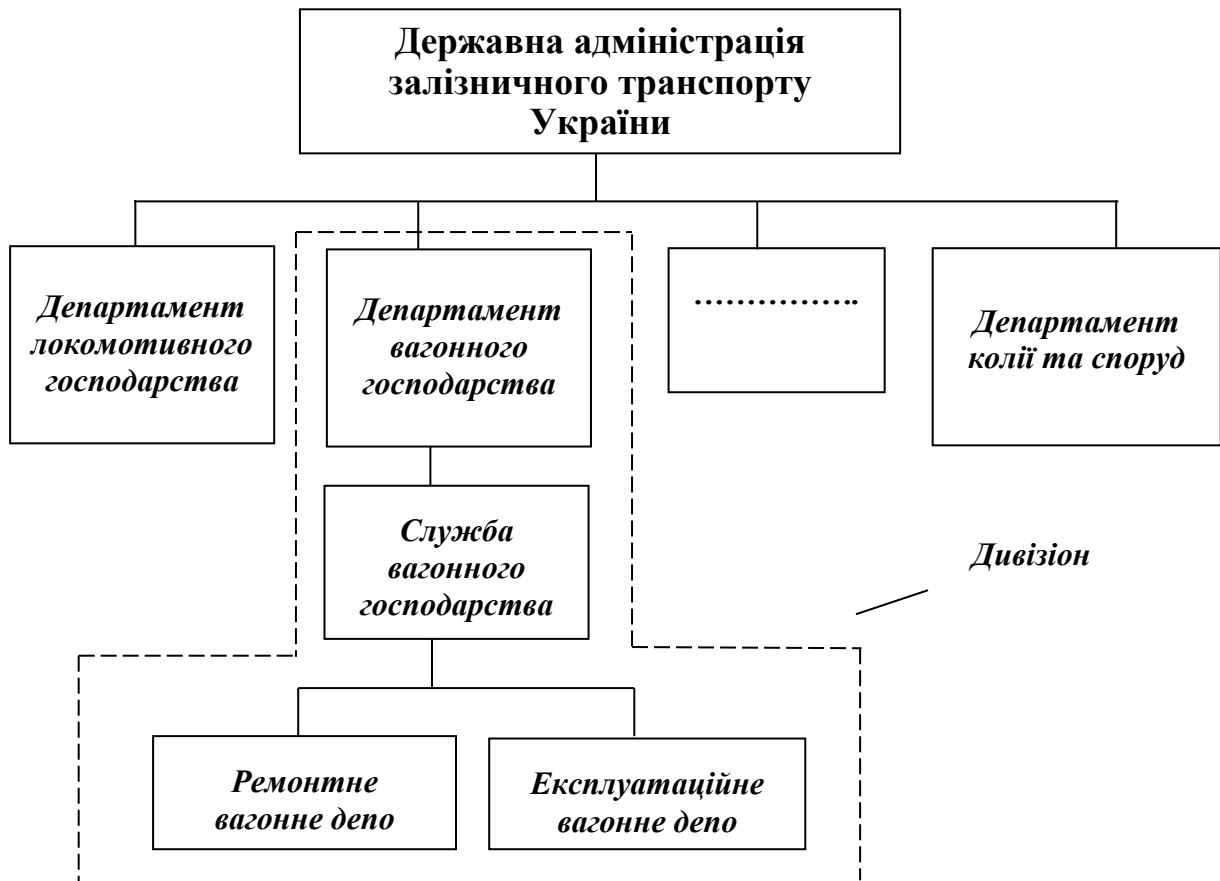


Рис. 3.4. Дивізіонна структура управління на прикладі Державної адміністрації залізничного транспорту України

Переваги дивізіонної структури:

- відносно велика самостійність керівників дивізіонів;
- організація директивних зв'язків за лінійним принципом;
- використання інструменту координації з технічною підтримкою;
- вивільнення вищих керівників підприємства від оперативних і рутинних рішень;
- зниження конфліктних ситуацій унаслідок гомогенності мети в дивізіоні.

Недоліки дивізіонної структури:

- відносно високі витрати на координацію через децентралізацію до окремого фінансування з бюджету і системи розрахункових цін;
- при децентралізації губляться переваги кооперації, що часто вимагає централізації виконання окремих функцій (НДР, постачання і т. д.);
- висока потреба в керівних кадрах.

3.1.2. Адаптивний тип структур управління

Адаптивні структури управління виникли внаслідок явної нездатності структур ієрархічного типу відповідати стохастичним умовам ринкової економіки, які потребують високої ефективності роботи, визначеної якості і швидкої реакції на зміни ринку.

Головною властивістю управлінських структур адаптивного типу є їхня здатність змінювати свою форму, пристосовуючи їх до різнорідних умов. Різновидами структур цього типу є бригадні, проектні, матричні (програмно-цільові) форми структур. При впровадженні цих структур необхідно одночасно змінювати і взаємини між підрозділами підприємства. Якщо ж зберігати систему планування, контролю, розподілу ресурсів, стиль управління, методи мотивації персоналу, не підтримувати прагнення працівників до саморозвитку, результати впровадження таких структур можуть бути негативними.

Бригадна (крос-функціональна) структура управління

Основою цієї структури управління є організація робіт з робочих груп (бригад).

Основними принципами такої організації управління є:

- автономна робота робочих груп (бригад);
- самостійне прийняття рішень робочими групами і координація діяльності по горизонталі;
- заміна твердих управлінських зв'язків бюрократичного типу гнучкими зв'язками;
- залучення для розроблення і вирішення завдань співробітників різних підрозділів.

Ці принципи руйнує властивий ієрархічним структурам твердий розподіл співробітників по виробничих, інженерно-

технічних, економічних і управлінських службах, що утворюють ізольовані системи зі своїми цільовими настановами та інтересами.

На підприємстві, побудованим за цими принципами, функціональні підрозділи можуть як зберігатися, так і бути відсутніми. У першому випадку працівники знаходяться під подвійним підпорядкуванням – адміністративним (керівнику функціонального підрозділу, у якому вони працюють) і функціональним (керівнику робочої групи або бригади, до якої вони входять) (рис. 3.5). Така форма організації називається крос-функціональною, багато в чому вона близька до матричної. В іншому випадку функціональні підрозділи відсутні, тому вона називається власне бригадною (рис. 3.6). Така форма досить широко застосовується в організації управління за проєктами.

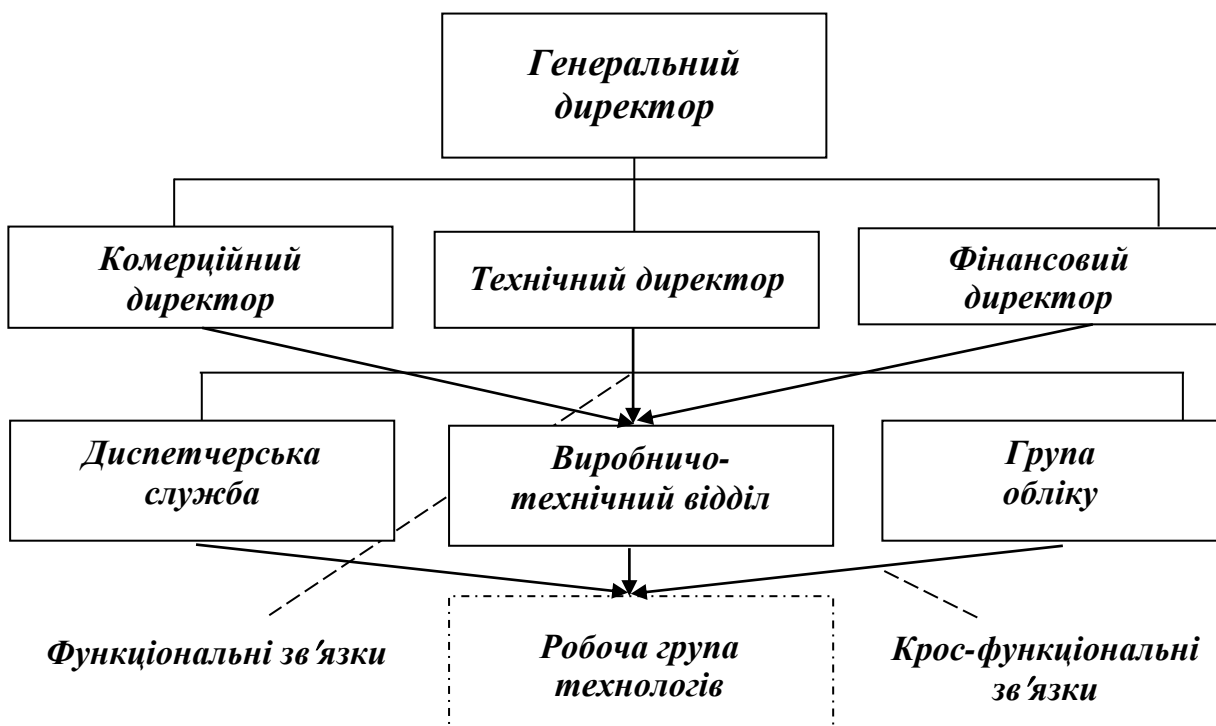


Рис. 3.5. Приклад елементів крос-функціональної організаційної структури ВРП

Переваги бригадної (крос-функціональної) структури:

- скорочення управлінського апарату, підвищення ефективності управління;
- гнучке використання кадрів, їхніх знань і досвіду;

- робота в групах створює умови для самовдосконалення;
- можливість застосування ефективних методів планування і управління;
- скорочується потреба у фахівцях широкого профілю.

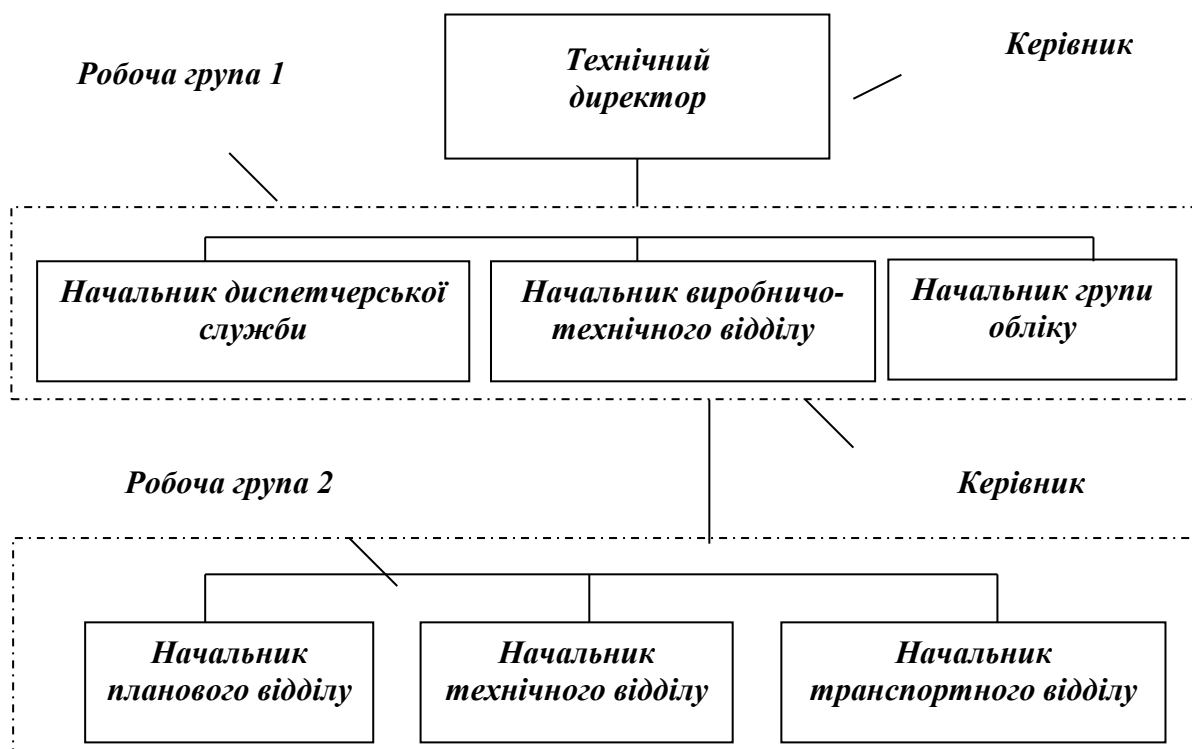


Рис. 3.6. Приклад елементів бригадної організаційної структури ВРП

Недоліки бригадної (крос-функціональної) структури:

- ускладнення взаємодії (особливо для крос-функціональної структури);
- складність у координації робіт окремих бригад;
- висока кваліфікація і відповідальність персоналу;
- високі вимоги до комунікацій.

Розглянута форма організаційної структури найбільш ефективна в організаціях з високим рівнем кваліфікації фахівців і за наявності відповідного технічного оснащення.

Проектна організаційна структура

Основним принципом побудови проектної структури є концепція проекту, під яким розуміється будь-яка цілеспрямована

зміна у виробничій системі, наприклад впровадження нових технологій ремонту вагонів, проведення модернізації виробничої системи або реконструкції підприємства і т.ін. Діяльність підприємства розглядається як сукупність проєктів, кожний з яких має фіксований початок і закінчення (рис. 3.7). Під кожен проєкт виділяються трудові, фінансові, матеріальні, технологічні, інформаційні та інші ресурси, якими розпоряджається керівник проєкту. Кожен проєкт має свою структуру, і управління проєктом включає визначення його мети, формування структури, планування і організацію робіт, координацію дій виконавців. Після виконання проєкту структура проєкту розпадається, її компоненти, включаючи співробітників, переходять у новий проєкт або звільняються (якщо вони працювали на контрактній основі). За формою структура управління за проєктами може відповідати як бригадній (крос-функціональній) структурі, так і дивізійній структурі, у якій визначений дивізіон (відділення) існує не постійно, а на термін виконання проєкту.

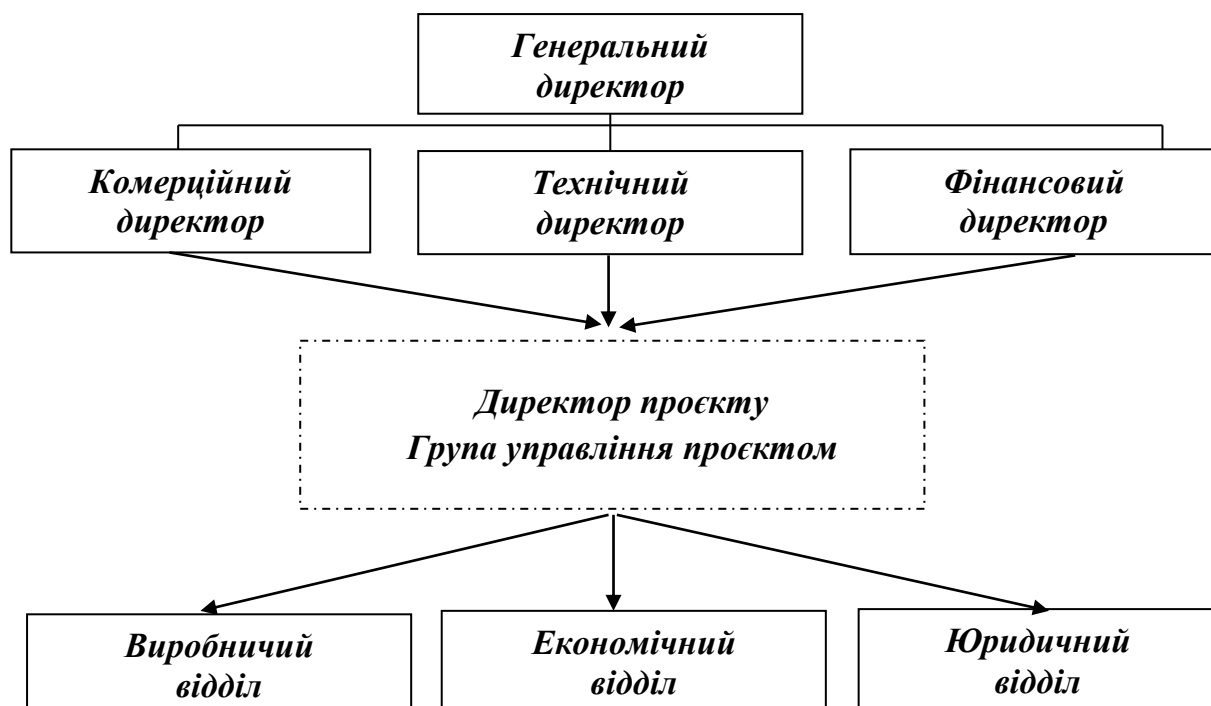


Рис. 3.7. Проектна організаційна структура управління

Переваги структури управління за проєктами:

- висока гнучкість;

– скорочення чисельності управлінського персоналу порівняно з ієрархічними структурами.

Недоліки структури управління за проектами:

– дуже високі вимоги кваліфікації до керівника проекту, який повинен не тільки управляти всіма стадіями життєвого циклу проекту, але і враховувати місце проекту в мережі проектів підприємства;

– диференціація ресурсів між проектами;

– складність взаємодії великої кількості проектів на підприємстві;

– ускладнення процесу розвитку організації як єдиного цілого.

Цей тип організаційної структури доцільно використовувати при вирішенні конкретних тактичних завдань, що стосуються галузі технічного розвитку підприємства [42, 48-49].

Матрична (програмно-цільова) організаційна структура

Така структура являє собою мережеву структуру, побудовану за принципом подвійного підпорядкування виконавців: з одного боку, безпосередньому керівнику функціональної служби, що надає персонал і технічну допомогу керівнику проекту, з іншого боку, керівнику проекту або цільової програми, наділеному необхідними повноваженнями для здійснення процесу управління (рис. 3.8). При такій організації керівник проекту взаємодіє з двома групами підлеглих: з постійними членами проектної групи та іншими працівниками функціональних відділів, що підкорюються йому тимчасово і з обмеженого кола питань. При цьому зберігається їх підпорядкування безпосереднім керівникам підрозділів, відділів, служб. Для діяльності, що має чітко виражений початок і закінчення, формують проекти, для постійної діяльності – цільові програми. В організації і проекти, і цільові програми можуть співіснувати.

Переваги матричної структури:

– висока гнучкість;

– скорочення чисельності управлінського персоналу порівняно з ієрархічними структурами;

– значна активізація діяльності керівників і працівників управлінського апарата в результаті формування проектних

(програмних) команд, активно взаємодіючих з функціональними підрозділами, посилення взаємозв'язку між ними;

- залучення керівників усіх рівнів і фахівців у сферу активної творчої діяльності з реалізації організаційних проєктів і насамперед з прискореного технічного удосконалення виробництва;

- скорочення навантаження на керівників вищого рівня управління шляхом передачі повноважень прийняття рішень на середній рівень при збереженні єдності координації і контролю за ключовими рішеннями на вищому рівні;

- посилення особистої відповідальності конкретного керівника як за проєкт (програму) у цілому, так і його елементи;

- подолання внутрішніх організаційних бар'єрів, не заважаючи при цьому розвитку функціональної спеціалізації.

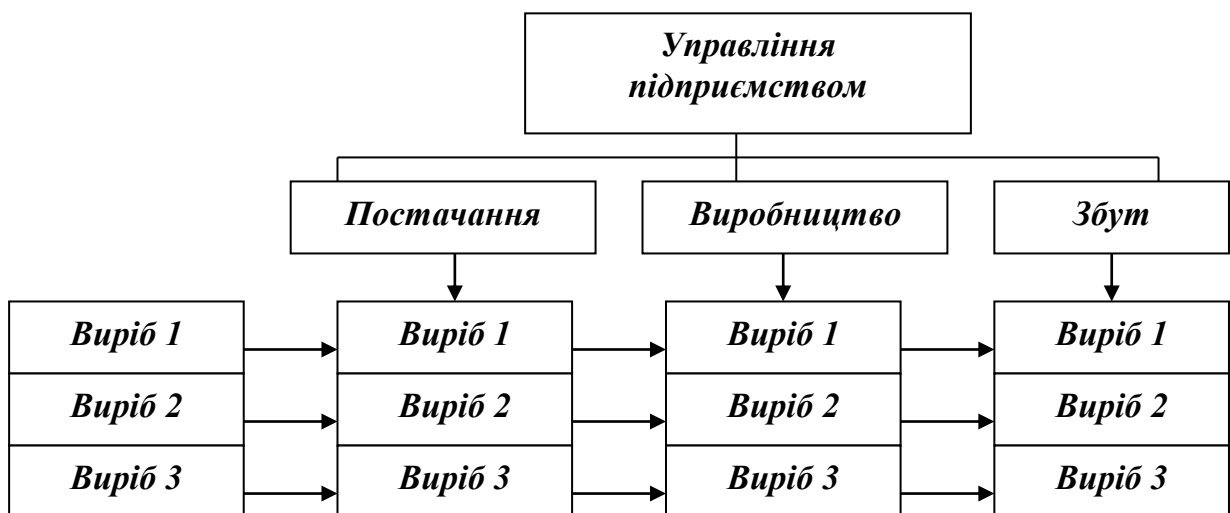


Рис. 3.8. Матрична організаційна структура управління

Недоліки матричної структури:

- складність матричної структури для практичної реалізації; для її впровадження необхідна тривала підготовка працівників і відповідна організаційна культура;

- структура є складною за своїми рівнями і потребує великих витрат при впровадженні і в експлуатації;

- у зв'язку з системою подвійного підпорядкування підривається принцип єдиноначальності, що часто призводить до

конфліктів; у рамках цієї структури породжується двозначність ролі виконавця і його керівників, що створює напругу у відносинах між членами трудового колективу;

- у рамках матричної структури спостерігається тенденція до анархії, в умовах її дії нечітко розподілені права і відповідальність між її елементами;

- характерна боротьба за владу, тому що в її рамках чітко не визначені владні повноваження;

- характерні надмірні накладні витрати у зв'язку з тим, що потрібно більше засобів для утримання великої кількості керівників, а також часу на урегулювання конфліктних ситуацій;

- заважає досягненню високоякісних результатів двозначність і втрата відповідальності;

- спостерігається часткове дублювання функцій;

- несвоєчасно приймаються управлінські рішення; як правило, характерне групове прийняття рішень;

- в умовах матричної структури ускладнюється і практично відсутній повноцінний контроль за рівнями управління;

- структура вважається абсолютно неефективною в кризові періоди.

3.2. Структура і функції апарату управління вагоноремонтним підприємством

Підприємство, як складна система управління, містить частину виробництва, якою управляють (цехи, дільниці, відділення), і власне апарат управління, який здійснює оперативне управління виробничою діяльністю [12-13, 21].

Склад управлінських підрозділів і їхній взаємозв'язок називається структурою апарату управління, побудованою на основі розмежування його функцій по відособлених адміністративних підрозділах – органах управління. Разом з тим враховуються ступінь спеціалізації, рівень технічної оснащеності, тип і масштаби виробництва, форма власності та ін. Кількість підрозділів апарату управління і форма організаційної структури вибираються так, щоб була забезпечена злагоджена і чітка робота всього апарату підприємства і систематично знижувалися

витрати на управління виробництвом. Зауважимо, що організаційні структури вагоноремонтних підприємств суттєво відрізняються за рахунок розмірів підприємств, виробничої структури, складності технології ремонту та інших факторів. Наявність конкретних посад на рівнях управління підприємства регулюються нормативною документацією галузевих міністерств (накази, вказівки та ін.) і колективним договором на самому підприємстві. У цілому спостерігається велика варіабельність у формуванні рівнів управління вагоноремонтного підприємства.

Приклади структури управління ВРП наведено на рис. 3.9.



Рис. 3.9. Приклад «верхніх» рівнів управління заводу з ремонту вантажних або пасажирських вагонів

Очолює державне вагоноремонтне підприємство *директор* (генеральний директор, начальник та т. ін.), одноосібно відповідальний за роботу виробничої системи в цілому. На приватних підприємствах можливим є використання як вищій контролюючий орган «наглядової ради» або «ради директорів». Для забезпечення всебічного управління підприємством у директора є безпосередньо підлеглий йому функціональний апарат і заступники. Кожний з них управляє визначеною частиною роботи з контролю за виробничим процесом і має у своєму підпорядкуванні відповідні функціональні органи.

Традиційно першим заступником директора в умовах ВРП є **головний інженер** (або технічний директор), що нарівні з директором несе відповідальність за роботу підприємства. Він управляє виробничо-технічною діяльністю заводу в цілому і безпосередньо технічною підготовкою і технічним обслуговуванням виробництва (розроблення технологічних процесів і інструментального оснащення, виготовлення технологічного оснащення та його ремонт, забезпечення контролю технології та ін.).

Комерційний директор відповідає за матеріально-технічне забезпечення виробництва, куди можна віднести організацію складського господарства, транспортного відділу та ін.

Директор з соціальних і кадрових питань відповідає за роботу відділу кадрів, організовує підготовку кадрів для виробництва та вирішує питання підвищення кваліфікації працівників, займається вирішенням соціально-побутових питань підприємства.

Директор з якості займається питаннями впровадження у виробництво прогресивних систем якості продукції, організовує роботу відділу технічного контролю, контролює сертифікацію продукції і атестацію виробництва та ін.

Головний економіст займається науково-економічним та організаційно-економічним забезпеченням діяльності підприємства, розробляє і організовує впровадження заходів щодо підвищення продуктивності, ефективності та рентабельності виробництва, зниження собівартості, забезпечення зростання продуктивності праці, досягнення ефективних результатів за умов раціоналізації витрат матеріальних, трудових і фінансових ресурсів та ін.

На підприємствах середнього розміру функції заступників і помічників директора можуть бути поєднані з функціями начальників відповідних відділів. Так, заступник директора з матеріально-господарських питань може одночасно бути і начальником відділу постачання і збуту, помічник директора з кадрів – начальником відділу кадрів і т. п.

На відміну від головного інженера (технічного директора) інші заступники і помічники директора не є керівниками діяльності заводу в цілому. Вони мають у своєму веденні лише

відповідні функціональні органи і деякі обслуговуючі цехи (наприклад транспортний).

Основні функціональні підрозділи підприємства виконують такі функції.

Планово-економічний відділ відповідає за планування обсягів виробництва і контролює їх виконання, проводить аналіз виробничо-господарської діяльності підприємства та веде статистичний облік усіх ресурсів підприємства.

Відділ праці та заробітної плати розробляє заходи щодо підвищення продуктивності праці, впроваджує прогресивні системи заробітної плати, займається питаннями нормування та ін. [1].

Відділ технічного контролю забезпечує необхідний рівень якості продукції, контролює якість матеріалів і запасних частин, що надходять у виробництво, розробляє заходи щодо усунення браку у виробничому процесі.

Фінансовий відділ проводить фінансово-оперативну роботу, здійснює зв'язок підприємства з банківськими структурами та ін.

Головна бухгалтерія веде контроль за дотриманням фінансової дисципліни на підприємстві, складає звіти і баланси та проводить розрахунки з працівниками та службовцями.

Відділ головного конструктора розробляє конструкції нових виробів і модернізує існуючі, веде експериментальні роботи з впровадження нового технологічного оснащення та ін.

Відділ головного технолога розробляє технологічні процеси виготовлення і ремонту нових виробів і керує їхнім впровадженням, встановлює режими роботи обладнання, розробляє технічні норми часу, займається розробленням спеціального інструменту і пристосувань; оформляє необхідну технологічну документацію, впроваджує передові методи виробництва.

Інструментальний відділ планує постачання виробництва інструментом, здійснює технічний нагляд за його експлуатацією, організовує ремонт і відновлення зношеного інструменту та ін.

Відділ головного механіка організовує ремонт технологічного обладнання в умовах прийнятої системи планово-попереджувального ремонту.

Відділ головного енергетика забезпечує безперебійне постачання заводу всіма необхідними видами енергії; нормальну

експлуатацію енергетичних установок і електричних мереж і пристроїв, пристроїв водопостачання і т. ін.

Інформаційно-обчислювальний центр (ІОЦ) здійснює збір, систематизацію, збереження і використання постійної інформації, необхідної для управління виробничою системою.

В умовах вагоноремонтного заводу основним елементом виробничої організаційної структури підприємства є структура управління цеху. Цех очолює начальник, який є повновладним керівником роботи цеху. Він підлеглий безпосередньо директору заводу (функціональні органи заводоуправління формально не можуть віддавати йому розпоряджень). Всі розпорядження працівникам цеху віддаються лише начальником цеху.

Начальник цеху відповідає за всі сторони роботи цеху і виконує функції технологічного і господарського керівника роботою цеху за допомогою підлеглого йому цехового апарату управління (рис. 3.10).

Він безпосередньо управляє роботою виробничих ділянок цеху, забезпечуючи виконання цехом планових завдань з урахуванням кількісних і якісних показників.

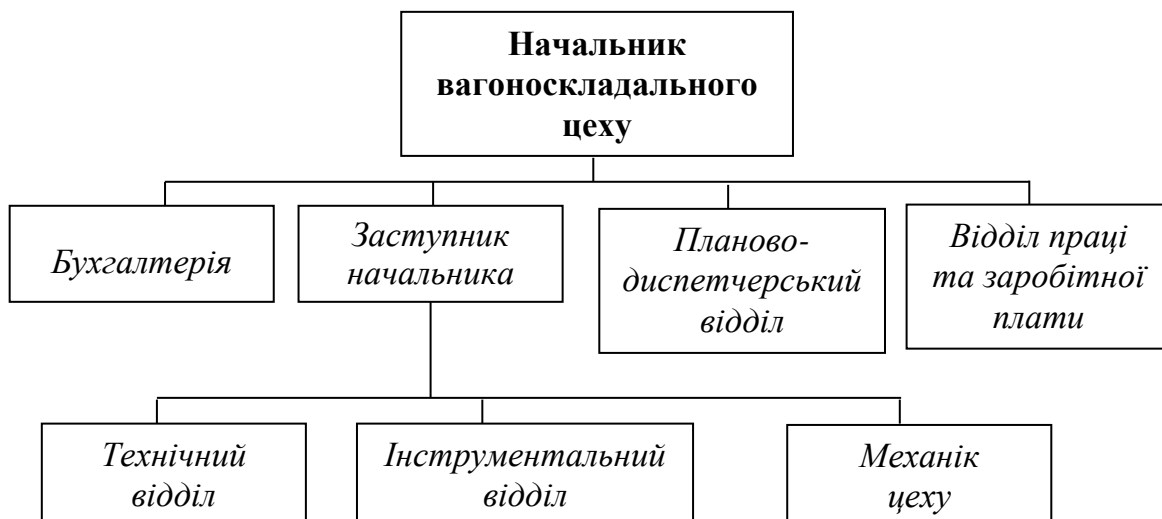


Рис. 3.10. Структура управління вагонскладальним цехом в умовах ВРЗ

Начальник великого цеху має *заступника*, який є одночасно керівником технічного бюро цеху.

Технічне бюро цеху проводить роботу з удосконалення технологічних процесів, впровадження прогресивних норм часу,

організовує технічний інструктаж майстрів, наладників і працівників, контролює дотримання затверджених технологічних процесів.

Механік цеху організовує ремонт технологічного обладнання цеху і здійснює поточний нагляд за його експлуатацією. Він має у своєму розпорядженні ремонтні бригади, закріплені за дільницями цеху або групами обладнання, мастильників, електромонтерів.

Планово-диспетчерське бюро (ПДБ) цеху:

- розробляє всі основні техніко-економічні показники діяльності цеху з виробництва, праці і собівартості продукту;
- деталізує плани, отримані від планового відділу;
- складає заявки на матеріали та інструменти;
- виписує робочу документацію;
- веде оперативний облік і контроль виробництва;
- здійснює контроль виконання поточних планів і диспетчерське регулювання роботи цеху.

Бюро праці і заробітної плати займається питаннями організації праці, тарифікації робіт і організації заробітної плати.

Бухгалтерія цеху веде облік виробництва, проводить розрахунки з працівниками та службовцями, калькулює собівартість продукції. На тих заводах, де обробка первинної облікової документації проводиться централізовано, весь бухгалтерський облік зосереджується в центральній бухгалтерії заводу. Наявність цехової бухгалтерії залежить і від кількості працівників цеху – при чисельності штату нижче 100 осіб наявність даного підрозділу нераціональна.

У цехах малого масштабу структура апарату управління спрощується. Іноді не виділяється бюро, а передбачаються лише виконавці по функціях: економіст, технолог, необхідна кількість розподільників по змінах, цеховий ремонтний майстер.

Дільниця є основною ланкою виробничої структури цеху. Вона очолюється або начальником дільниці, або майстром.

Важливим критерієм для організації виробничої дільниці є кількість працівників. При цьому враховується територіальне розміщення дільниці, рівень механізації і автоматизації виробничих процесів та ін.

У загальній практиці посада *майстра* може вводитися за наявності на дільниці, як правило, не менше 25 працівників, посада *старшого майстра* – за умови підпорядкування йому не менше трьох майстрів, а посада *начальника дільниці* – при підпорядкуванні йому не менше двох старших майстрів.

Великі дільниці цеху (відділення, прольоти) очолюються начальниками дільниці (старшими майстрами), яким підлеглі змінні майстри.

Майстер є керівником і організатором виробництва і праці на виробничій дільниці. Він підпорядковується безпосередньо начальнику цеху, а в тих цехах, де є начальники дільниць або начальники змін, відповідно начальнику дільниці чи зміни.

Майстрам надається право:

- вказувати робочі місця працівникам на дільницях;
- за узгодженням з начальником цеху звільняти зайвих працівників, а також працівників, які систематично порушують дисципліну;
- рекомендувати до присвоєння працівникам розряду;
- преміювати працівників із преміального фонду, що виділяється щомісяця в розпорядження майстра по його дільниці;
- у встановленому порядку накладати дисциплінарні стягнення на працівників, які допускають недоброякісне виконання робіт, порушують виробничу або трудову дисципліну;
- переводити на роботу нижчу за розрядом та оплатою працівників, які систематично не виконують трудових норм і мають брак у роботі;
- не допускати виконання роботи на несправному обладнанні з застосуванням несправних інструментів, пристосувань і контрольно-вимірювальних приладів, а також використання у виробництві сировини, напівфабрикатів і матеріалів, що не відповідають технічним умовам.

Обов'язками майстра є:

- забезпечення виконання дільницею (відділенням) планових завдань з виробництва, забезпечення необхідної якості продукції;
- підвищення продуктивності праці;
- зниження витрат на одиницю продукції;
- встановлення завдань бригадам і окремим працівникам;

➤ проведення виробничого інструктажу підлеглих працівників.

Бригадир управляє групою працівників, об'єднаних у бригаду.

Він є старшим працівником і, як правило, не вивільняється від виробничої роботи, одержуючи за виконання своїх обов'язків доплату до тарифної ставки. У деяких випадках бригадир може бути вивільненим від виконання трудових операцій і виконувати лише управлінські функції (вивільнений бригадир).

Основний обов'язок бригадира – інструктаж працівників і технічна допомога у виконанні робіт. Бригадир також зобов'язаний спостерігати за збереженістю обладнання і правильним його використанням, раціональними витратами матеріалів, правильною експлуатацією інструментів та належною якістю роботи.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть основні принципи управління сучасним вагоноремонтним підприємством.

2. Які основні недоліки властиві лінійному принципу управління?

3. Перелічіть основні переваги шахтного принципу управління підприємством.

4. Охарактеризуйте штабну структуру управління. Наведіть приклади використання.

5. Що розуміють під дивізіоном структури управління?

6. Що є основою бригадної форми управління?

7. Назвіть переваги та недоліки матричної структури.

8. Назвіть призначення планового відділу ВРЗ.

9. Які функції покладено на комерційного директора великого вагоноремонтного підприємства?

10. За якими ознаками майстер дільниці відрізняється від бригадира дільниці?

Приклади завдань для практичних занять і самостійної роботи

Практичне завдання 3.1

Ситуація «Розроблення кваліфікаційної характеристики спеціаліста»

Постановка завдання

На підприємстві з ремонту вантажних вагонів відсутня кваліфікаційна характеристика начальника технічного відділу. Це перешкоджає правильному підбору кандидата на цю посаду.

Необхідно розробити кваліфікаційну характеристику посади начальника технічного відділу ВРП.

Методичні вказівки

Кваліфікаційна характеристика розробляється на основі «Положення про організацію», «Положення про підрозділ», де працює фахівець, посадової інструкції та інших регламентуючих документів.

Кваліфікаційна характеристика має містити права і обов'язки спеціаліста і відповідати на такі питання: має бути, повинен мати, повинен володіти, повинен знати, повинен мати чітке уявлення.

Розв'язання

Кваліфікаційна характеристика начальника технічного відділу ВРП подана у вигляді табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Кваліфікаційна характеристика начальника
технічного відділу ВРП

Начальник технічного відділу	Права і обов'язки
1	2
Має бути	здатним керувати в інтересах ВРП технологіями відділу, нести персональну відповідальність за рівень їхньої роботи; лідером колективу, еталоном відповідальності за прийняті рішення

1	2
Повинен мати	виражену схильність до комплексного аналізу стану технологічних процесів ремонту вагонів; вищу професійну освіту, стаж роботи на керівних посадах не менше трьох років
Повинен знати	інструкції, акти і інші нормативні документи, що стосуються конструкції і ремонту вагонів; обладнання для ремонту і технічної діагностики вагонів; типові технологічні процеси ремонту вагонів; основи охорони праці і протипожежного захисту
Повинен володіти	технологією розроблення технологічних процесів ремонту вагонів; методами ремонту вагонів і їхніх частин; методами технічної діагностики вагонів
Повинен мати чітке уявлення	про механізм функціонування виробничої системи ВРП; сучасні технології ресурсозбереження на промисловому виробництві

Практичне завдання 3.2

Ділова гра «Формування мети і функцій системи управління персоналом вагоноремонтного підприємства»

Загальне уявлення про гру

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

- форма власності;
- найменування продукції або послуг;
- рівень складності продукції, що випускається, або послуг;
- рівень технічної оснащеності виробництва і управління ним;
- стадія розвитку підприємства (діюче або знову створюване);
- наявність філій;
- фінансовий стан;
- розмір підприємства за кількістю персоналу;

- наявність різних категорій персоналу;
 - професійно-кваліфікаційний рівень персоналу та ін.
- Формулюється місія (основна мета) підприємства.

Постановка завдання

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

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

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

Методичні вказівки

Формування цілей, функцій і структури – найважливіші завдання побудови системи управління персоналом підприємства [8, 9, 30]. Учасники повинні визначити, чи є обране ними підприємство діючим або знову створюваним. Від цього буде залежати характер закріплення функцій з управління персоналом за існуючими ланками організаційної структури, створення нових ланок або залучення додаткових фахівців з управління персоналом для виконання нових функцій.

Формування або реорганізацію організаційної структури системи управління персоналом слід здійснювати відповідно до принципів, правил і норм створення підрозділів апарату управління з урахуванням їхньої кількості, норм керованості і т. п.

Порядок проведення ділової гри

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

2. За тиждень до аудиторного заняття викладач розбиває групу на підгрупи. Одна з підгруп у кількості 2-3 осіб буде виступати як експертна. Підгрупи по 3-4 особи формуються за бажанням учасників. Викладач інформує про мету гри і дає завдання з самостійного вибору кожною підгрупою підприємства, для якого необхідно визначити мету, функції і сформулювати

організаційну структуру з управління персоналом. Учасники гри заздалегідь збирають інформацію (або її моделюють) про обрану організацію відповідно до пунктів, що викладені в розділі «Загальне уявлення про гру».

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

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

5. Результатом гри в основний час (40–45 хв) має стати докладний письмовий висновок усіх етапів роботи кожної підгрупи – повна характеристика підприємства і його діяльності; місія (основна мета); схема дерева цілей з управління персоналом; схема організаційної структури управління організацією або підсистеми управління персоналом, а також слід дати пропозиції з закріплення функцій за ланками або виконавцями цієї підсистеми.

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

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

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

Практичне завдання 3.3

Ситуація «Роль керівника в ситуації конфлікту»

Методичні вказівки

Керівники підприємств усіх рівнів у середньому витрачають 20 % свого часу на розбирання різного виду конфліктів. В умовах фінансової, технічної або кадрової кризи підприємства, коли виникає ситуація підвищеної конфліктності, керівникам особливо важко знайти правильне рішення. Найчастіше керівники використовують спрощену модель управління конфліктом. Для неї характерні такі особливості:

- відсутність спрямованості на співробітництво;
- підкреслення розходжень, ігнорування загальних точок зору;
- ставка на «моральний розгром» або усунення супротивника («виграш-програш»);
- полярність в оцінюванні тих самих фактів.

На деяких підприємствах (частіше приватних) навіть введено «заборони» на конфліктні ситуації, що спеціально оговорюється в правилах, що регламентують поведінку співробітників організації. У результаті розриваються контакти, ситуація виходить з-під контролю. Разом з тим світовий досвід свідчить про те, що саме конфліктні ситуації можуть бути сходинками зростання і розвитку організації, можуть дати істотний поштовх для формування в ній нових відносин.

Однак для реалізації цієї важливої функції конфліктів потрібні дві істотних умови:

- по-перше, зміна ставлення керівника до конфліктів, формування позитивного ставлення до них і вміння «бачити» у конфліктах конструктивне начало;
- по-друге, формування в керівника вміння аналізувати конфліктні ситуації, управляти ними, збагачення «репертуару» технологій вирішення конфліктів.

Наука «конфліктологія» рекомендує конструктивну модель поведінки керівника, суть якої полягає в тому, щоб привести конфліктуючі сторони до спільного обговорення проблеми. Керівник при цьому:

- виступає як організатор діалогу, демонструючи не слабкість, а неагресивність намірів, жест доброї волі;

– надає конфлікуючим сторонам можливість спокійно обґрунтувати свої претензії, способи вирішення предмета суперечки і бажаного кінцевого результату;

– формулює права конфлікуючих сторін, визначає припустимі форми поведіння.

Усупереч традиційній думці про переваги «твердих» рішень в управлінській діяльності співробітництво дає шанс знайти під час дискусії сприятливий вихід з тупику рішення.

Основні положення етики управління, культури управлінської праці полягають у таких підходах:

– керівник покликаний бути керуючим, що покладається не на свою владу, а на допомогу і кооперацію підлеглих; він не шукає «винного», а показує, як треба зробити;

– від керівника потрібна впевненість у собі і своїх обов'язках, що демонструє його здатність володіти ситуацією в будь-яких умовах;

– величезне значення має здатність цінувати час підлеглих. Непродуктивні витрати часу як свого, так і підлеглих - сигнал незадовільного стилю керівництва;

– керівник зобов'язаний вчасно інформувати підлеглих про недоліки в їхній роботі, бути здатним вислуховувати і враховувати зауваження про свої недоліки. Не можна критикувати заради критики;

– суворість, вимогливість до підлеглих завжди має бути обґрунтована; негативній оцінці піддається не особистість, а той або інший промах людини;

– важливі якості керівника – ввічливість, тактовність. Кожна людина завжди внутрішньо протестує проти брутальності; накази потрібно віддавати у ввічливій формі;

– важливо як уміння говорити, так і уміння слухати, викладати свої думки коротко і чітко; важливо дати людині можливість висловитися, зняти психологічну напругу;

– неодмінна умова успіху керівника – знати і вивчати своїх підлеглих, виявляти турботу про їхні потреби і проблеми.

Постановка задачі

Прочитати і проаналізувати два інтерв'ю з генеральними директорами вагоноремонтних заводів. Необхідно відповісти на такі питання:

1. Чи можна зробити якісь висновки щодо стабільності і загального рівня розвитку в діяльності даних підприємств?

2. Чи можна віднести обох директорів до розряду ефективних і професійно придатних керівників? Обґрунтувати свої висновки. Вказати резерви успіху, що не використовуються жодним з них.

3. Як вчинити, якщо з вами поруч працює людина, яка неприємна вам своїми манерами, зовнішнім виглядом, звичками?

4. Як повинні поводитися підлегли, щоб не провокувати конфлікти зі своїм першим керівником?

5. Які спостереження і висновки ви могли б ще додати до обговорення даних інтерв'ю?

Інтерв'ю з генеральним директором 1

Питання: Як Ви знаходите вихід з конфліктів на Вашому підприємстві?

Відповідь: Я не збираюся витратити час на рішення конфліктів.

Питання: Як складаються Ваші відносини з підлеглими?

Відповідь: Я постійно їм говорю, що вони погані працівники; у нас нема кадрів; у мене нема помічників; мені доводиться працювати самому за вас.

Інтерв'ю з генеральним директором 2

Питання: Чому Ви звільнили свого заступника з експлуатації?

Відповідь: Він із самого початку мені не подобався!

Питання: Можете пояснити чим саме він Вам не подобався?

Відповідь: Всім! Якби ви бачили, як він п'є каву, як говорить, який у нього безлад на робочому місці! Я його звільнив, нічого не сказавши.

Питання: Хто на Вашому підприємстві, крім Вас, приймає рішення?

Відповідь: Усі рішення я приймаю тільки сам!

Висновки

Розділ 4. ПРОЦЕСИ СТВОРЕННЯ НОВОЇ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ВАГОРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

4.1. Основи наукових досліджень, раціоналізації та винахідництва на підприємстві

Для забезпечення конкурентоспроможності нової продукції або технології розробникам необхідно базуватись на останніх досягненнях науки і техніки. Тому будь-яку інновацію слід розпочинати з проведення наукових досліджень або спиратися на останні наукові результати з відповідної проблеми [28, 31-32].

Наукові дослідження поділяються на *фундаментальні, пошукові та прикладні*.

Фундаментальні дослідження проводяться спеціалізованими науково-дослідницькими організаціями, які здійснюють науковий пошук для виявлення нових явищ і закономірностей розвитку природи і суспільства та нових шляхів створення та удосконалення техніки. Результатом фундаментальних досліджень є відкриття нових закономірностей для використання в господарській діяльності людини. Фундаментальні дослідження можуть бути теоретичними або експериментальними.

Пошукові дослідження, як правило, ґрунтуються на фундаментальних і виконуються для пошуку нових шляхів розвитку виробничої діяльності, які забезпечують значне підвищення її ефективності.

Прикладні дослідження проводяться на основі фундаментальних і пошукових, дають змогу вирішити конкретні наукові проблеми, які забезпечують створення нових виробів і технологій.

Фундаментальні дослідження ведуть для отримання нових знань, що можуть не мати ринкової вартості. Тому вони фінансуються з бюджету. Пошукові та прикладні дослідження проводяться з відповідною підприємницькою метою та фінансуються відповідними підприємницькими структурами. Наукові дослідження, що здійснюються за тією чи іншою проблемою, називаються темою.

Розроблення наукової теми проводиться за такими етапами:

- підготовка технічного завдання і техніко-економічне обґрунтування теми;

- вибір напряму досліджень, який передбачає збирання і вивчення інформації з проблеми, проведення патентних досліджень, економічних обґрунтувань і розроблення загальної методики виконання досліджень;

- теоретичні та експериментальні дослідження, які включають формування і перевірку наукових ідей шляхом планування і проведення експерименту. У результаті визначається міра відповідності теоретичних розрахунків даним експерименту;

- узагальнення та оцінювання результатів проведення досліджень, складання звіту.

Отримані результати досліджень використовуються при складанні технічного завдання до проведення конструкторських робіт. Звіт за темою розглядає науково-технічна рада наукової установи і затверджує замовник.

Наукові організації можуть бути *загальнодержавними, галузевими, самостійними недержавними* або належати відповідним підприємствам. Останнім часом науковою діяльністю займаються також багато малих підприємств, що утворилися внаслідок виходу з науково-дослідних установ деяких вчених, які мають перспективні для комерціалізації наукові дослідження і хочуть впровадити їх у виробництво.

Сучасне підприємство може власними силами розробляти нові вироби, а також здійснювати науково-дослідні і проектно-конструкторські роботи (НДіПКР), якщо вони відносно нескладні. У такому випадку використовуються власні спеціалізовані відділи (конструкторський або відділ головного конструктора (ВГК); технологічний або відділ головного технолога (ВГТ)), а також інші спеціалізовані підрозділи, де є тематичні відділення, які утворюють загальну систему НДіПКР [46, 53].

Для розроблення складних виробів, проведення довгострокових, дуже складних і великозатратних науково-дослідницьких і дослідно-конструкторських робіт, проектів, крім уже названих спеціалізованих наукових, науково-дослідних, проектних і проектно-технологічних організацій, залучаються венчурні фірми.

Бізнес і роботи в науково-технічній сфері не тільки пов'язані з ризиком, а й характеризуються певною невизначеністю (імовірністю) тривалості в часі. Тому до заходів, які мають сприяти прискоренню створення і освоєння нових виробів, зацікавленості підприємств у впровадженні новацій (інновацій) у ринкових умовах, можна віднести розвиток так званого венчурного бізнесу, створення венчурних фірм.

Венчурні фірми за своєю спеціалізацією поділяються:

- на впроваджувальні, які спеціалізуються на практичному освоєнні науково-технічних розробок;
- дослідницькі, діяльність яких розповсюджується на стадії досліджень і розробок;
- обслуговуючі (сервісні), що спеціалізуються на технічному обслуговуванні;
- експертні (аналітичні, консультаційні) - виконують аудиторські роботи, надають консультації та інші послуги такого виду.

Найціннішим результатом наукової діяльності є **відкриття** – виявлення невідомих раніше об'єктивно існуючих закономірностей, властивостей і явищ матеріального світу. Відкриття, як правило, є результатом багаторічних наукових досліджень та основою винаходів.

Винахід – це технічне рішення в довільній сфері діяльності людини, що має новизну або суттєві відмінності і забезпечує отримання позитивного ефекту. Як правило, винаходи стають результатом проведення прикладних досліджень, сприяють прискоренню науково-технічного прогресу і підвищенню продуктивності. До винаходів відносять нові пристрої, способи та речовини. Новий пристрій має базуватись на нових схемах, процесах, нових комбінаціях конструктивних елементів. Новий спосіб має визначати новий перелік і порядок дій, що виконуються людиною, машиною або апаратом і сприяють досягненню поставленої мети. Основою винаходу є його формула, яка містить технічне рішення, що має новизну будови, способу або речовини.

До винаходів не належать результати творчості, пов'язані з прийняттям організаційних або управлінських рішень.

Найбільш масовою формою технічної творчості є *раціоналізаторська робота*, у результаті якої формується раціоналізаторська пропозиція – нове і корисне для конкретного підприємства або організації технічне рішення, що передбачає зміну конструкції виробу, технології виробництва, техніки або складу матеріалу.

Відкриття, винаходи і раціоналізаторські пропозиції оформляються згідно з існуючим положенням. Автором відкриття вважається той, хто першим опублікував або сформулював його під час виступу, або провів науково-дослідницьку роботу, що дала результати. Відкриття оформляється заявкою та підтверджується дипломом про відкриття. На винаходи видається авторське свідоцтво або патент. Виконання будь-якої з названих форм науково-технічної творчості підтримується і заохочується матеріально як підприємством, так і державою.

4.2. Організація технічного розвитку вагоноремонтних підприємств

Технічний розвиток відображує процес формування та вдосконалення техніко-технологічної бази вагоноремонтного підприємства (ТТБ ВРП), що має бути постійно зорієнтованим на кінцеві результати його виробничо-господарської або іншої діяльності.

У загальному вигляді основні напрями розвитку ВРП можна виділити схемою, поданою на рис. 4.1.

Технічний розвиток, як об'єкт організаційно-економічного управління, набуває різноманітних форм виробничого потенціалу і має забезпечувати просте і розширене відтворення основних фондів підприємства [11, 17, 18]. З існуючих форм технічного розвитку слід виділити дві групи:

- перша – сприяє підтриманню техніко-технологічної бази підприємства;
- друга – забезпечує розвиток техніко-технологічної бази через удосконалення і нарощування виробництва на основі інноваційної діяльності.

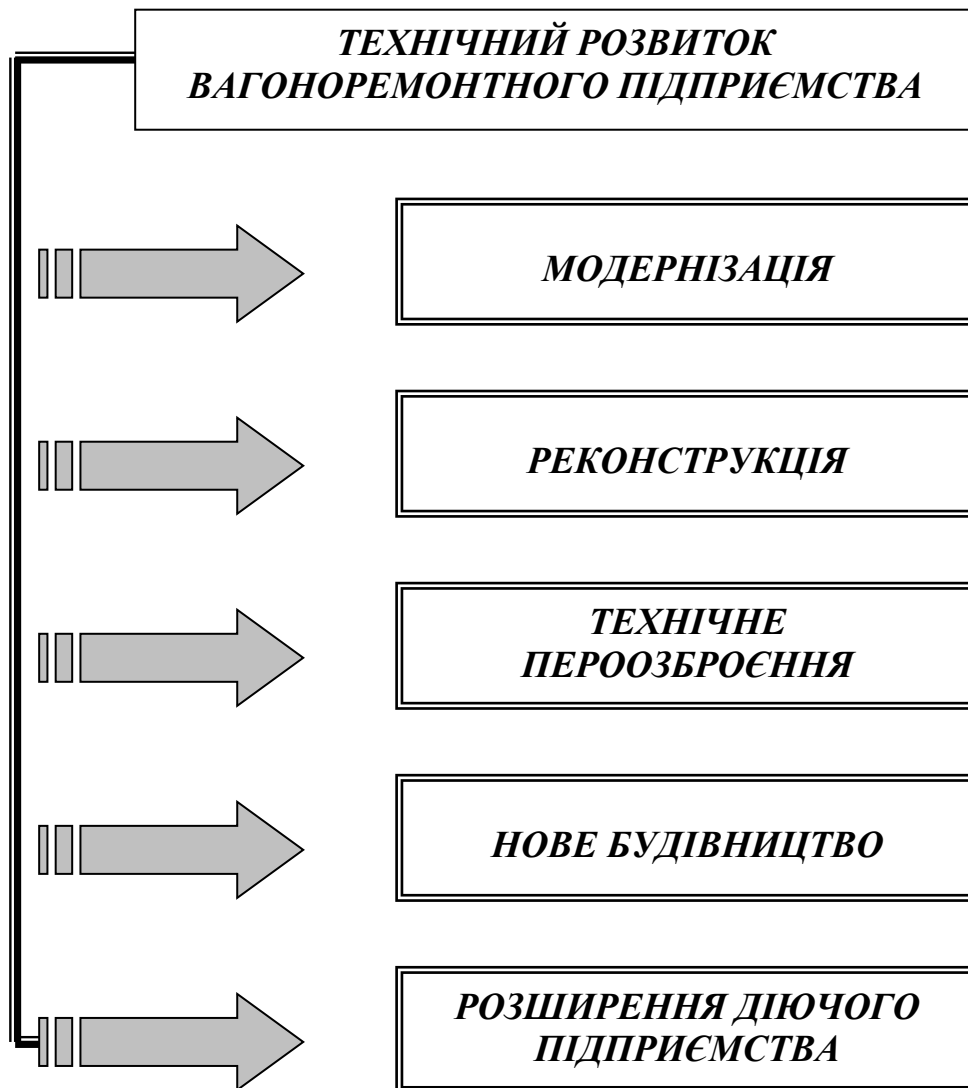


Рис. 4.1. Основні форми технічного розвитку ВРП

Періодично (один раз на кілька років) технічний рівень підприємства потрібно оцінювати за визначеними показниками, наведеними в табл. 4.1. Об'єктивність цього оцінювання можна забезпечити як методично правильним обчисленням відповідних показників, так і порівнянням їхньої динаміки на підприємстві за кілька років, а також порівнянням з рівнем досягнення на інших споріднених підприємствах.

Розглядаючи основні форми технічного розвитку підприємства, необхідно звернути увагу на такі їхні особливості і характеристики [46, 51].

Основні показники технічного рівня підприємства

Ознака групування показників	Показник
<i>1. Ступінь технічної оснащеності праці</i>	1.1. Фондоозброєність праці. 1.2. Енергоозброєність праці
<i>2. Рівень прогресивності технології</i>	2.1. Структура технологічних процесів за трудомісткістю. 2.2. Частка нових технологій за обсягом або трудомісткістю продукції. 2.3. Середній вік технологічних процесів, що застосовуються. 2.4. Коефіцієнт використання сировини і матеріалів
<i>3. Технічний рівень устаткування</i>	3.1. Продуктивність (потужність). 3.2. Надійність, довговічність. 3.3. Питома металомісткість. 3.4. Середній термін експлуатації. 3.5. Частка прогресивних видів обладнання в загальній кількості. 3.6. Частка технічно та економічно застарілого обладнання в загальному парку
<i>4. Рівень механізації та автоматизації виробництва</i>	4.1. Ступінь охоплення працівників механізованою працею. 4.2. Частка обсягу продукції, що виробляється за допомогою автоматизованих засобів праці

Підтримання ТТБ ВРП та виробничого потенціалу - головне завдання повсякденної поточної діяльності виробничої інфраструктури підприємства (допоміжного і обслуговуючого господарства ВРП та їхніх підрозділів).

Аналізуючи елементи інноваційного розвитку ТТБ виробництва і підприємства, необхідно звернути увагу на такі характеристики цих елементів.

Модернізація в широкому розумінні даного терміна – це удосконалення або поліпшення окремих складових того або іншого об'єкта (обладнання, оснастки, інструменту, продукції, що виготовляється, технології, організації виробничого процесу, контролю, рівня якості і т. ін.), що має на меті приведення цього об'єкта у відповідність новим вимогам ринку, споживачів або норм (стандартів, технічних умов та ін.). Модернізація здійснюється поступово шляхом окремих планомірних змін у конструкції продукції, яка виготовляється, а також в обладнанні та технології, що використовуються для її виготовлення. Модернізацію звичайно проводять не зупиняючи виробництва та без значних капіталовкладень.

До нового будівництва належить створення зовсім нового підприємства, будівлі (цеху), споруди, що здійснюється на нових площах за проектом, узгодженим і затвердженим інвестором (замовником) у визначеному контракті і законодавством України порядку.

До розширення діючого підприємства належить те, що здійснюється згідно з затвердженим інвестором проектом будівництва на території діючого підприємства або нових територіях, які прилягають до цього підприємства. Воно включає:

- будівництво другої та наступних черг діючого підприємства, додаткових виробничих комплексів і виробництв;
- створення нових або розширення існуючих цехів основного виробничого призначення з будівництвом нових або розширенням (збільшенням пропускної спроможності) вже діючих допоміжних й обслуговуючих виробництв, господарств і комунікацій.

Метою розширення діючого підприємства є збільшення його виробничої потужності (продуктивності, пропускної спроможності, місткості будівель і споруд) у найбільш стислі терміни і за мінімальних питомих витрат порівняно зі створенням аналогічних потужностей шляхом нового будівництва та одночасним підвищенням технічного рівня та ефективності діяльності підприємства.

До реконструкції діючого підприємства належить здійснюване за єдиним проектом повне або часткове переобладнання і переналагодження виробництва (без

будівництва нових і розширення діючих цехів основного виробничого призначення, але за необхідності з будівництвом нових і розширенням діючих об'єктів допоміжного та обслуговуючого призначення) із заміною морально застарілого та фізично зношеного обладнання, додатковою механізацією та автоматизацією виробництва, з усуненням диспропорції в технологічних ланках і допоміжних службах. Усе це в цілому забезпечує збільшення обсягів виробництва на базі нової, більш сучасної технології, розширення асортименту або підвищення якості продукції, а також поліпшення інших техніко-економічних показників при мінімальних витратах і в більш стислі терміни порівняно з будівництвом нових або розширенням діючих підприємств. Реконструкція діючого підприємства здійснюється на існуючих виробничих площах.

До технічного переозброєння діючого підприємства належить відповідний технічний розвиток підприємства за рахунок наближення до сучасних вимог технічного рівня окремих виробничих дільниць, елементів виробництва агрегатів, обладнання шляхом запровадження нової техніки і технологій, механізації та автоматизації виробничих процесів, модернізації і заміни застарілого і фізично зношеного обладнання на нове, більш ефективне, усунення вузьких місць, поліпшення організації та структури виробництва і загальнозаводського господарства, а також інших інноваційних організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення приросту продукції, підвищення її якості, поліпшення умов та організації праці працівників і покращення інших показників діяльності підприємства.

Для розроблення програм розвитку ТТБ ВРП, крім показників, наведених у табл. 4.1, необхідно використовувати інші показники:

- механоозброєність праці;
- коефіцієнт фізичного спрацювання обладнання;
- коефіцієнт технологічної оснащеності виробництва (кількість застосовуваних пристроїв, оснастки та інструментів у розрахунку на одну оригінальну деталь кінцевого виробу);
- рівень утилізації відходів виробництва;
- рівень забруднення природного середовища;
- частка екологічно чистої продукції.

4.3. Основи організації технічної підготовки виробництва в умовах вагоноремонтних підприємств

Кожен напрям технічного розвитку підприємства базується на використанні визначеної методології змін у виробництві, яка отримала назву технічної підготовки виробництва. У загальному вигляді технічна підготовка виробництва (ТПВ) являє собою сукупність методів, підходів і принципів, що дозволяють з мінімальними витратами в мінімальний час при необхідному рівні якості провести необхідні зміни виробничої системи з метою випуску або ремонту нової продукції, удосконалення існуючої технології або виробничої структури та ін.

Технічна підготовка виробництва класично складається з трьох основних підсистем – конструкторської підготовки виробництва, технологічної підготовки виробництва та функціонально-вартісного аналізу [14, 34].

4.3.1. Організація конструкторської підготовки виробництва

Дослідно(проектно)-конструкторські роботи (ДКР) є складним процесом, який поєднує власні конструкторські розробки з експериментальними дослідженнями.

Конструкторська підготовка виробництва на вагоноремонтних заводах здійснюється відділом головного конструктора або конструкторським бюро технічного відділу. Основні питання, які вирішують при конструкторській підготовці, такі:

- розроблення технічних умов на ремонт вузлів і деталей вагонів;

- складання ескізних і технічних проєктів на ремонт і посилення частин вагонів, які ремонтуються;

- розроблення ремонтних розмірів для деталей вагонів. Метод ремонтних розмірів дозволяє багаторазово використовувати зношені деталі з урахуванням запасу їхньої міцності, забезпечити взаємозамінність нових і відремонтованих деталей і знизити витрати на ремонт;

- удосконалення і модернізація окремих елементів вагонів, що ремонтуються. При цьому модернізація здійснюється з метою збільшення вантажопідйомності вагона, можливості підвищення

швидкостей руху, посилення слабких вузлів вагона і збільшення його надійності і довговічності;

- уніфікація і стандартизація вузлів і деталей вагонів. Уніфікація ліквідує необґрунтоване різноманіття типів і конструкцій виробів, форми і розмірів деталей і заготовок, профілів і марок застосовуваних матеріалів.

Уніфікація створює передумови для організації серійного виробництва на дільницях з обробки й ремонту уніфікованих і, отже, однакових деталей.

На заводах і в депо за рахунок скорочення конструкторського різноманіття оброблюваних об'єктів і об'єктів, що збирають, з'являються нові можливості для механізації і автоматизації виробничих процесів. У результаті конструкторської уніфікації поліпшуються економічні показники виробництва – зростає продуктивність праці, знижується собівартість продукції, скорочується тривалість виробничого циклу, створюються умови для ритмічної роботи цехів і заводу в цілому. При вирішенні основних питань конструкторської підготовки виробництва необхідно забезпечити максимальне наближення експлуатаційних якостей відремонтованих об'єктів до якості нових.

Конструкторська підготовка виробництва має здійснюватися в суворій відповідності правилам заводського ремонту вантажних і пасажирських вагонів, що відповідають інструкціям і технічним вказівкам АТ «Укрзалізниця». Роботи з модернізації вантажних і пасажирських вагонів виконуються відповідно до плану, який встановлюється АТ «Укрзалізниця» щорічно. Вносити зміни до конструкції основних вузлів прийнятого в експлуатацію рухомого складу допускається тільки з дозволу АТ «Укрзалізниця», а інших вузлів і деталей – з дозволу начальників або головних інженерів відповідних управлінь АТ «Укрзалізниця».

Велика роль в організації конструкторської підготовки виробництва приділяється конструкторським підрозділам підприємства. Має бути встановлений певний порядок зберігання креслень та інших технічних документів, своєчасного забезпечення ними цехів і робочих місць, підтримки суворої конструкторської і технологічної дисципліни.

Конструкторське господарство вагоноремонтного заводу організується на основі певних принципів класифікації та індексації креслень та інших технічних документів, встановлених форм і методів їх зберігання, обліку і порядку внесення в них змін.

Зміст ДКР зумовлюється характером об'єкта розроблення, його призначенням, способом виготовлення. Для узагальненого об'єкта проектування можна виділити кілька типових для ДКР етапів, на яких створюється певний склад технічної документації – результат праці конструкторів. Ці етапи роботи регламентуються єдиною системою конструкторської документації (ЄСКД), що діє в усіх галузях промисловості. Склад і зміст ДКР наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Етапи конструкторської підготовки виробництва

Етап ДКР	Зміст робіт, що виконуються в межах етапу
1	2
<i>Технічне завдання (ТЗ)</i>	Складання бібліографії до теми; вивчення літератури; вивчення інструкцій та інших матеріалів, які стосуються теми. Розроблення і погодження з зацікавленими організаціями ТЗ до проектування виробу; складання плану-графіка і калькуляцій теми. Техніко-економічне обґрунтування доцільності створення виробу
<i>Технічна пропозиція (ТП)</i>	Уточнення техніко-економічного обґрунтування, з'ясування принципових шляхів створення виробу, уточнення загального обсягу робіт, термінів виконання і витрат
<i>Ескізний проєкт (ЕП)</i>	Складання принципової схеми, проведення основних розрахунків, вибір загальних конструктивних і технологічних рішень, розроблення керівних вказівок і конструювання (КВК), розроблення креслень загального вигляду.

1	2
	<p>Проектування та виготовлення макета і найбільш складних функціональних частин пристроїв, їх випробування. Уточнення техніко-економічної ефективності виробу. Підготовка документації для ЕП, захист його на науково-технічній раді (НТР)</p>
<p><i>Технічний проєкт (ТП)</i></p>	<p>Доопрацювання креслень і схем за результатами захисту ЕП. Додаткові дослідження окремих складових частин і схем виробу. Підготовка креслень загального вигляду виробу та в разі необхідності загальних виглядів загальних частин. Визначення можливості застосування стандартних та уніфікованих складальних одиниць і деталей, розрахунки на міцність і надійність. Конструктивне розроблення макетів; технологічне відпрацювання деталей. Виготовлення, монтаж, регулювання і дослідження макета Випробування макета та основних складових. Виготовлення документації ТП, уточнення розрахунків техніко-економічної ефективності. Експертиза проєкту на відповідність сучасному рівню стандартизації. Розгляд ТП на НТР, його захист за участю зацікавлених організацій і затвердження</p>
<p><i>Етап розроблення робочої документації (РД)</i></p>	<p>Доопрацювання конструктивних і схемних рішень за результатами захисту ТП. Розроблення робочої документації складових і всього виробу. Оформлення й передача документації в дослідне виробництво. Технологічна і матеріальна підготовка виробництва; виготовлення</p>

1	2
	<p>деталей і складальних одиниць. Загальне складання і монтаж виробу, налагоджувальні роботи. Підготовка документації до попередніх (заводських) випробувань. Попередні випробування. Внесення змін до зразків, коригування документації за результатами випробувань. Проведення експертизи на патентну чистоту, складання патентного формуляра. Уточнення розрахунку техніко-економічної ефективності. Випробування на надійність. Експертиза виробу на відповідність сучасному рівню стандартизації.</p> <p>Державні випробування, внесення змін у документацію за результатами випробувань. Передача документації заводу-виробнику (при подальшому серійному випуску). Часто разом із документацією заводу-виробнику передають також зразки виробу</p>

Стадії розроблення технічних завдань і технічних пропозицій часто називають підготовчими. Залежно від складності виробу (об'єкта проектування) деякі етапи можуть бути відсутніми, наприклад технічна пропозиція, або скороченими чи суміщеними, наприклад ЕП із ТП або ТП із розробленням робочої документації.

4.3.2. Організація технологічної підготовки виробництва

Комплекс заходів, спрямованих на впровадження нових і вдосконалення діючих процесів при освоєнні нових виробів, подальшу механізацію та автоматизацію виробництва, поліпшення показників виробничо-господарської діяльності підприємства, є технологічною підготовкою виробництва нових вагонів (технологій та ін.). Відпрацювання конструкції виробів

(об'єктів проектування) на технологічність спрямоване на підвищення продуктивності праці, зниження затрат і трудомісткості робіт, скорочення часу на проектування та виготовлення технологічного обладнання [39, 52].

Основні завдання технологічної підготовки:

а) забезпечення високої якості виготовлення деталей, складання окремих вузлів (частин) і виробу в цілому;

б) найефективніше використання обладнання, виробничих площ (об'ємів) і технологічного оснащення;

в) підвищення продуктивності праці, зниження витрат матеріалів, технологічного палива і енергії.

При виконанні технологічної підготовки виробництва виконуються такі роботи:

– технологічний контроль конструкторської документації;
– коригування отриманої від організації-розробника технологічної документації стосовно конкретних умов підприємства, де виготовлятиметься продукція;

– розроблення прогресивних технологічних процесів виготовлення деталей, вузлів і виробу в цілому з урахуванням операцій контролю, регулювання та випробування;

– проектування і випробування технологій і виготовлення технологічного оснащення, нестандартного обладнання;

– складання норм витрат матеріалів, ресурсів, інструменту та ін.;

– складання специфікацій на придбання необхідних матеріалів і комплектуючих виробів;

– складання відомостей технологічних маршрутів, поопераційних технологічних карт, планування розміщення обладнання, робочих місць, потокових ліній;

– визначення потреб і складання замовних специфікацій на придбання стандартного обладнання та нормалізованого оснащення; організація навчання персоналу і виконання будівельно-монтажних робіт, зумовлених необхідністю технічного переозброєння та реконструкції виробництва;

– випуск дослідних зразків і партій виробів;

– впровадження (налагодження) технологічних процесів, обладнання і оснащення у виробничих підрозділах і на робочих місцях.

При здійсненні ТПВ необхідно прагнути типізації та стандартизації технологічних процесів виготовлення і контролю виробів; забезпечувати уніфікацію технічної документації; передбачати групові методи обробки деталей; якщо можливо уніфікувати обладнання і технологічне оснащення.

Технологічна підготовка виробництва на вагоноремонтних підприємствах тісно пов'язана з конструкторською і дозволяє не тільки забезпечити високу якість ремонту вагонів, але й досягти найбільш ефективного використання обладнання, технологічного оснащення й виробничих площ, а також максимального зниження трудомісткості ремонту, витрат матеріалів, енергії і палива. Така підготовка передбачає проектування і впровадження прогресивної технології ремонту і виготовлення виробів; контроль технологічності креслень виробів, що ремонтуються; вивчення причин, ступеня та характеру зношування і пошкодження деталей, що ремонтуються; вибір способу відновлення зношених поверхонь; конструювання, виготовлення і налагодження спеціальних інструментів і пристроїв; розроблення на основі передового досвіду новаторів виробництва прогресивних норм використання різних виробничих ресурсів; проектування і впровадження раціональних методів технічного контролю.

Проектування технологічного процесу виготовлення або ремонту деталей і складання вузлів є одним з найважливіших етапів технічної підготовки виробництва. При цьому необхідно забезпечити виготовлення або ремонт деталей, а також комплектування і складання вузлів відповідно до заданої точності при мінімально можливій у даних умовах собівартості і найбільш ефективному використанні капітальних вкладів і виробничих фондів. Складність цього завдання полягає в тому, що процеси виготовлення і ремонту залежать від багатьох факторів: типу вагона і конструкції його деталей (форма і розміри); матеріалу окремих вузлів; технічних умов і вимог, пропонованих до окремих деталей, вузлів, агрегатів і вагона в цілому; характеру і величини зношень або пошкоджень, заданої програми випуску деталей і вагонів; техніко-економічних умов виробництва (наявність засобів виробництва, умови кооперування і т. д.). Кожний із перелічених факторів дуже впливає на вибір типу технологічного процесу і має враховуватися при його проектуванні.

Після вибору типу виробництва необхідно підібрати обладнання для його оснащення, враховуючи ряд факторів (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Фактори, які впливають на вибір технологічного оснащення

Показник	Фактор, що оцінюється
<i>1. Витрати на придбання</i>	Вартість. Виробник. Можливість придбання. Просторові вимоги
<i>2. Продуктивність</i>	Співвідношення робочої і номінальної виробничих потужностей
<i>3. Вимоги до експлуатації</i>	Простота використання. Безпека. Ергономічні показники
<i>4. Якість продукції</i>	Стабільність виконання технічних умов. Підготовка і навички персоналу
<i>5. Гнучкість</i>	Співвідношення універсального та спеціального обладнання
<i>6. Вимоги до налагодження</i>	Складність. Швидкість переналагодження
<i>7. Технічне обслуговування</i>	Складність. Частота (ритмічність). Доступність запасних частин
<i>8. Старіння</i>	Можливість модернізації або модифікації для використання в інших цілях
<i>9. Облік виробництва</i>	Запаси і потреба в буферних запасах
<i>10. Сумісність у масштабах системи</i>	Сумісність з існуючими технологічними системами або елементами виробництва. Контроль функціонування. Відповідність виробничій стратегії і тактиці підприємства

На великих вагоноремонтних підприємствах завдання технологічної підготовки виробництва виконують відділ головного технолога, інструментальний відділ та інструментальний цех, відділ механізації та автоматизації, а також технологічні бюро окремих цехів.

У процесі ТПВ готуються такі документи:

- відомість замовлення виробу;
- відомість технологічних маршрутів;
- зведена відомість матеріальних нормативів на виріб;
- карти поопераційних технологічних процесів;
- зведена відомість необхідного інструменту і оснащення;
- технологічна схема складання виробу;
- нормативи трудомісткості за групами обладнання і видами робіт.

Під технологічністю конструкції розуміють сукупність властивостей конструкції виробу (можливість оптимальних затрат праці, матеріалів і часу при технологічній підготовці виробництва, виготовленні, експлуатації) порівняно з відповідними показниками однотипних конструкцій виробів такого самого призначення при забезпеченні встановлених показників якості, прийнятих умов виготовлення, експлуатації та ремонту.

Основний зміст відпрацювання конструкції виробу на технологічність на кожному етапі розроблення конструкторської документації (КД) наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Етапи технологічної підготовки виробництва

Етап ДКР	Зміст робіт, що виконуються в межах етапу
1	2
<i>Технічне завдання (ТЗ)</i>	Формування вимог до виробу, який розробляється, за показниками технологічності на основі аналізу даних про технологічність подібних конструкцій і результатів науково-дослідних робіт
<i>Технічна пропозиція (ТП)</i>	Аналіз варіантів можливих конструктивних рішень виробу. Вибір оптимального

1	2
	(з погляду технологічності) варіанта. Аналіз принципової схеми та компонування виробу, номенклатури оригінальних складових, які будуть необхідні при виготовленні, застосування нових технологічних процесів і спеціальних засобів технологічного оснащення
<i>Ескізний проєкт (ЕП)</i>	Технологічний контроль КД. Аналіз принципів конструкторських рішень з урахуванням номенклатури використаних матеріалів, габаритних розмірів і конструкції складових, загального уявлення про технологічність розбирання конструкції, складання і технічного обслуговування виробу
<i>Технічний проєкт (ТП)</i>	Технологічний контроль КД. Прийняття остаточних рішень про технологічність конструкції і точність виготовлення виробу та його складових на основі остаточних конструктивних рішень і повного уявлення про будову виробу відповідно до основних завдань, які вирішуються при відпрацюванні конструкції на технологічність
<i>Етап розроблення робочої документації (РД):</i> <i>а) дослідного зразка (дослідної партії)</i>	Технологічний контроль КД. Забезпечення технологічності конструкції і точності виготовлення виробу та його складових частин. Завершення в цілому відпрацювання конструкції на технологічність. Конкретизація умов забезпечення основних вимог технологічності, зокрема використання типових технологічних процесів, переналаджувального оснащення і технологічного обладнання відповідно до умов серійного (масового) виробництва й визначеного масштабу випуску виробу.

1	2
<i>б) встановлених серій</i>	Доведення конструкції виробу до вимог серійного (масового) виробництва з урахуванням застосування найпродуктивніших технологічних процесів і засобів технологічного оснащення при виготовленні основних складових.
<i>в) встановленого серійного або масового виробництва</i>	Остаточне відпрацювання виробу та технологічного процесу в період виготовлення і випробування головної (контрольної) серії

Для кожної конструкторської документації необхідна **метрологічна експертиза**. Вона потрібна для аналізу та оцінювання технічних рішень параметрів виробу, які підлягають вимірюванню, встановлення норм точності та забезпечення методами і засобами вимірювання процесів розроблення, виготовлення, випробування, експлуатації та ремонту виробів.

4.3.3. Принципи використання функціонально-вартісного аналізу

Особливе місце в конструкторській підготовці займає **функціонально-вартісний аналіз (ФВА) конструкції** – метод системного дослідження об'єкта (вагона, вузла, обладнання), спрямований на підвищення ефективності використання матеріальних і трудових ресурсів при його створенні та експлуатації.

Завдання ФВА – пошук нових, найбільш економічних варіантів конструкції виробів для виконання заданих функцій. Це досягається за рахунок встановлення оптимального співвідношення між споживчою вартістю виробу і затратами на його створення.

Мета ФВА:

- на стадії проектування – вибір оптимального варіанта конструкції та організаційно-економічних рішень, які забезпечують виконання виробом заданих йому функцій із мінімальними витратами;

- на стадії виробництва – підвищення споживчих властивостей виробів, визначення економічних способів виконання необхідних функцій.

ФВА проводять у декілька етапів. Загальна схема і зміст робіт наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Рекомендовані етапи функціонально-вартісного аналізу

Етап ДКР	Зміст робіт, що виконуються в межах етапу
1	2
<i>Підготовчий</i>	Вибір виробу для аналізу. Затвердження завдання на проведення ФВА та організаційна підготовка до аналізу: створення робочої групи, складання плану
<i>Інформаційний</i>	Збирання, систематизація, аналіз інформації про конструкцію, технологію, експлуатацію, економічні показники виробу – об'єкта аналізу. Збирання і підготовка техніко-економічної інформації про аналогічні вироби
<i>Аналітичний</i>	Формування, аналіз і класифікація функцій. Встановлення їхнього взаємозв'язку і ранжирування. Визначення функціональних витрат і виявлення функціональних елементів із підвищеними економічними резервами. Постановка завдань до пошуку ідей і варіантів
<i>Творчий</i>	З'ясування завдань конструювання. Висунення, обговорення і відбір ідей для вирішення завдань. Ескізне опрацювання ідей, підготовка варіантів конструкцій, їх обговорення та відбір. Розроблення пропозицій стосовно відібраних варіантів, їх економічне оцінювання
<i>Дослідницький</i>	Органічне продовження творчого етапу: оцінювання економічної ефективності і реальності запропонованих варіантів, вибір найкращого варіанта, який відповідає комплексу техніко-економічних вимог

1	2
<i>Рекомендаційний</i>	Оформлення рекомендацій для обговорення на раді ФВА. Прийняття рішень щодо впровадження рекомендацій. Перероблення конструкторської і технологічної документації на виріб у зв'язку зі змінами конструкції за результатами ФВА
<i>Впровадження</i>	Розроблення конструкторської та технологічної документації на необхідне оснащення, інструмент, їх виготовлення. Випробування дослідних зразків, запровадження відповідних організаційно-технічних заходів, погодження змін із замовниками і власниками оригіналів технічної документації. Контроль за реалізацією план-графіків впровадження рекомендацій ФВА

4.3.4. Організація дослідного виробництва вагоноремонтних підприємств

Одночасно з технологічною підготовкою виробництва здійснюється відпрацювання дослідного виробництва нової продукції, яке включає освоєння випуску дослідного зразка, налагодження нових технологічних процесів, перевірку та оцінювання життєздатності нової продукції. Для цього використовують дослідно-експериментальні цехи і відділення підприємств, які відіграють роль з'єднувальної ланки науки з виробництвом і, таким чином, суттєво впливають на ефективність проектно-конструкторських робіт і процес виробництва. Відпрацювання нового продукту в дослідному виробництві є завершальною стадією дослідно-конструкторських робіт, на якій остаточно «доводяться» конструкція нового виробу і технологія його виготовлення.

Дослідне виробництво охоплює різні виробничі підрозділи: експериментальні цехи підприємств масового та серійного виробництв; експериментальні виробництва галузевих науково-дослідних установ, на яких можуть відпрацьовуватися нові ідеї;

експериментальні дільниці невеликих підприємств або технологічні лінії і підприємства, створені для випуску нової продукції.

У процесі дослідного виробництва виявляються недоліки конструкції виробу і технології його виготовлення, вносяться відповідні зміни в технічну і технологічну документацію. Дослідне виробництво має ряд особливостей: одночасне освоєння у виробництві кількох різних виробів; обмежені терміни підготовки виробництва дослідного зразка; велика кількість конструкторських і технологічних змін. Для виявлення й усунення конструкторських і технологічних недоліків дослідний зразок і дослідна пробна партія експериментально перевіряються шляхом виготовлення в умовах виробництва.

У процесі виготовлення дослідного зразка:

- проводяться всебічні експлуатаційні випробування дослідного виробу згідно з заданими технічними умовами;
- проводяться випробування окремих вузлів і деталей виробу;
- перевіряються і уточнюються конструкції деталей і вузлів, оптимальні параметри яких неможливо визначити попередніми розрахунками;
- виявляються та усуваються конструкторські дефекти, узгоджуються креслення;
- підвищується технологічність виробів;
- визначаються найбільш раціональні методи виготовлення вузлів і деталей виробу.

На відміну від дослідного зразка, дослідну партію або серію виробів слід перевіряти в умовах реального серійного або масового виробництва відповідного підприємства.

Тому в процесі виготовлення дослідної партії необхідно:

- перевірити можливість забезпечення якості обробки та складання виробу згідно з технічними умовами;
- вивірити і налагодити технологічний процес серійного виробництва;
- виявити й усунути дефекти технологічного оснащення;
- уникнути додаткових робіт припасування, що з'явилися під час виготовлення деталей, складання та випробування пробної партії.

Для виявлення та усунення недоліків у кресленнях і технології під час виготовлення дослідної партії доцільно виконати контрольне складання, яке полягає в такому. Після припасування деталей, їх складання та проведення випробувань виріб розбирають, визначають точні розміри деталей, порівнюють їх із заданими параметрами в кресленнях і у випадку відхилень вносять зміни в технічну документацію. Потім повторно складають виріб з одночасним хронометражем усіх складальних операцій, розраховуючи затрати часу на складання за відсутності додаткових і припасувальних операцій.

Для прискорення освоєння нового виробу доцільно зміни в кресленнях і технологічних процесах поділити на три групи:

- 1) такі, що забезпечують потрібну якість виробу і попереджують появу браку;
- 2) спрямовані на підвищення продуктивності, зниження трудомісткості та скорочення виробничого циклу;
- 3) передбачають модифікацію або корінне вдосконалення виробу і технології його виготовлення.

Першу групу змін необхідно внести в креслення і технологічні процеси до моменту запуску виробу в серійне виробництво. Зміни другої групи вносяться в мінімально можливі терміни, а зміни третьої можна внести у процесі планової модифікації виробу.

Для вирішення завдань дослідного виробництва відповідні дослідно-експериментальні підрозділи за своїм технічним рівнем мають бути більш досконалішими порівняно з технічним рівнем основних виробничих підрозділів підприємства.

4.3.5. Організаційна підготовка виробництва

Важливою складовою системи створення і освоєння випуску нової продукції є організаційна підготовка виробництва. Вона ведеться паралельно-послідовно з технологічною підготовкою та дослідним виробництвом. На цій стадії визначаються методи і процеси переходу на випуск нової продукції, розраховуються потреби в матеріалах і комплектуючих виробах, установлюються календарно-планові нормативи процесу виробництва, вирішуються питання організації та оплати праці.

Комплекс робіт організаційної підготовки тісно пов'язаний із вирішенням як внутрішніх, так і зовнішніх завдань виробництва, від яких залежить ефективність випуску нової продукції.

Під час створення нового підприємства організаційну підготовку виробництва ведуть спеціалізовані науково-дослідні або проєктні організації. На діючому підприємстві ці роботи здійснюють відповідні служби (відділи головного конструктора, головного технолога, головного механіка, організації праці і заробітної плати, планово-економічний відділ та ін.).

Для забезпечення ефективного освоєння виробництва нової продукції у процесі організаційної підготовки розробляється проєкт організації виробництва цієї продукції, який передбачає:

- визначення виробничої потужності випуску нової продукції;
- вибір раціональних форм організації виробництва;
- розроблення або вдосконалення системи оперативно-виробничого планування;
- проєктування системи технічного обслуговування виробництва; вибір форм і методів оплати праці;
- підготовку проєкту реконструкції підприємства.

При визначенні виробничої потужності випуску нової продукції необхідно забезпечити її збалансованість за окремими виробничими підрозділами, форми організації виробничих процесів – урахувати особливості нової продукції та обсяги її випуску (табл. 4.6).

Під час проєктування процесу освоєння виробництва в часі система оперативно-виробничого планування адаптується до умов випуску нової продукції, визначається послідовність її запуску у виробництво, розраховуються необхідні заділи, забезпечується ефективне використання обладнання і скорочення виробничого циклу [25-26].

Далі у складі проєкту організації виробництва вирішується питання технічного обслуговування нового виробництва та визначаються підрозділи, що його виконують. Проєктуються, зокрема, системи транспортного й складського обслуговування, інструментального і матеріально-технічного забезпечення виробництва, розраховується чисельність обслуговуючих підрозділів, визначається їхня структура, розробляються регламентуючі документи.

Окремо проєктується система контролю якості продукції.

Зміст організаційної підготовки виробництва

Комплекс робіт	Склад комплексу
1	2
<i>Розроблення проєкту технічного обслуговування виробництва</i>	Складання планів руху предметів праці в процесі виробництва, вибір тари і засобів внутрішньозаводського транспорту. Розроблення проєктів організації складського господарства, інструментального та ремонтного обслуговування. Формування системи забезпечення якості продукції
<i>Розроблення проєкту організації виробничого процесу</i>	Вибір форми організації виробництва, спеціалізації підрозділів і кооперування між ними. Визначення потреби у виробничих площах і обладнанні для випуску нової продукції. Складання планів цехів, дільниць і планів їх реконструкції. Вирішення питань оперативно-виробничого планування
<i>Організація матеріально-технічного забезпечення і збуту нової продукції</i>	Визначення потреби в матеріальних ресурсах, вибір постачальників та укладання контрактів на постачання. Підготовка замовлень на технологічне оснащення, матеріали і комплектуючі вироби. Реалізація планів постачання для випуску дослідних зразків і пробних серій. Налагодження зв'язків зі споживачами
<i>Розроблення системи організації та оплати праці</i>	Створення проєкту раціонального розподілу та кооперації праці. Розроблення проєктів організації: трудового процесу, обслуговування робочих місць, режиму праці та відпочинку. Розрахунок трудомісткості виробництва. Вирішення питань навчання персоналу. Вибір та обґрун-

	тування системи оплати праці і преміювання працівників і службовців у період освоєння виробництва нової продукції
<i>Створення нормативної бази для внутрішньозаводського техніко-економічного і оперативного календарного планування</i>	Розрахунок матеріальних, трудових і календарно-планових нормативів. Калькулювання собівартості та визначення ціни на нові вироби. Визначення розмірів обігових засобів і нормативних запасів

При виборі форм організації та оплати праці враховують характер виробничого процесу і продукції, що виготовляється, можливість використання бригадної форми організації праці, характер спеціалізації, кваліфікаційні характеристики і структуру персоналу. Організація праці виконується з використанням типових проєктів організації робочих місць і передбачає розроблення карт організації праці, у яких зазначаються зміст трудових процесів, відомості про робочі місця і необхідне технологічне оснащення.

Важливою складовою організаційної підготовки виробництва є розроблення нормативів організації та планування випуску нової продукції.

4.4. Виробнича потужність вагоноремонтних підприємств

Виробнича потужність підприємства характеризує максимально можливий обсяг випуску продукції заздалегідь визначеної номенклатури, асортименту і якості за умов найбільш повного використання виробничих площ і обладнання, прогресивної технології та організації виробництва.

Виробнича потужність визначається за двома показниками:

- **натуральними** (або умовно натуральними) за окремими типами продукції (вагонів, вузлів), тобто потужність

визначається в тих самих одиницях вимірювання, у яких ведеться облік її випуску;

- *вартісними* – для загальних обсягів всієї різноманітності продукції (послуг) багатомономенклатурних виробництв. Однак у сучасних умовах України за наявності інфляції використання вартісних показників потужності практично неможливе або нераціональне.

У практиці промислового господарювання розрізняють чотири види потужності: *проектну, ефективну, поточну* (фактично досягнуту), *резервну*.

1. *Проектною* є потужність, яка визначається в процесі проектування, реконструкції (розширення) діючого або будівництва нового підприємства.

Вона залежить від складу і структури трудомісткості запроєктованої номенклатури продукції і має бути досягнута протягом певного (нормативного) терміну її освоєння.

2. *Ефективна* – це така потужність, яка в конкретних умовах може забезпечити отримання найбільшого прибутку. Ефективна потужність менша або дорівнює проектній. Наприклад, коли на вагоноремонтному заводі є технологічна лінія з випуску окремого виду вагона, що на поточний момент не має попиту в потенціальних замовників, її краще не включати в роботу. У цьому випадку підприємство отримає певну економію ресурсів і коштів.

Тому проектна потужність буде оптимальною за умови, що обсяг, склад і структура запроєктованої продукції відповідають обсягу, складу та структурі попиту.

3. *Поточна* (фактично досягнута) виробнича потужність визначається періодично у зв'язку зі зміною умов виробництва (номенклатури і структури трудомісткості продукції) або перевищенням проектних показників.

При цьому розраховують такі потужності підприємства:

- вхідну (на початок року);
- вихідну (на кінець року);
- середньорічну.

4. *Резервна* потужність являє собою запас в обсязі продукції при виникненні непередбачених ситуацій. Така резервна потужність оцінюється як різниця між доступною

(проектною) потужністю і потрібною (поточною, плановою або ефективною). Наприклад, в умовах експлуатації депо вони повинні мати резервну потужність для компенсації зростання обсягів ремонту при надходженні пошкоджених вагонів з пунктів технічного обслуговування. Крім того, резервна потужність використовується на підприємствах при їх модернізації (реконструкції ВРП, переході з випуску вантажних вагонів на пасажирські та ін.).

Головними факторами, що впливають на потужність підприємства, є:

- номенклатура, асортимент і якість продукції, що виготовляється;

- кількість встановленого технологічного обладнання, розміри і склад виробничих площ, дійсний фонд часу роботи обладнання та використання площ протягом року;

- прогресивні техніко-економічні норми продуктивності і використання обладнання, зняття продукції з виробничих площ, нормативи тривалості виробничого циклу і трудомісткість продукції, що виробляється;

- ефективність технологій і організації виробництва та ін.

Основні методичні принципи розрахунку виробничих потужностей діючих підприємств галузі:

1. Виробничу потужність визначають за всією номенклатурою профільної продукції підприємства. При цьому проводять можливе звуження номенклатури, об'єднуючи вироби в групи за конструктивно-технологічною єдністю з визначенням для кожної з них базового представника, і приведення інших виробів до базового за допомогою коефіцієнта трудомісткості.

2. Виробнича потужність підприємства встановлюється виходячи з потужності провідних цехів (дільниць, відділень, технологічних ліній) основного виробництва з урахуванням заходів для ліквідації «вузьких» місць і можливого внутрішньовиробничого кооперування.

3. До розрахунків виробничої потужності підприємства включають:

а) все діюче і недіюче через несправність, ремонт і модернізацію обладнання основних виробничих підрозділів;

б) обладнання, що перебуває на складі і має бути введене в експлуатацію в основних підрозділах протягом розрахункового періоду;

в) понаднормативне резервне обладнання;

г) понаднормативне обладнання допоміжних підрозділів, якщо воно аналогічне технологічному обладнанню основних підрозділів.

4. Виробничу потужність підприємства необхідно обчислювати за технічними або проєктними нормами продуктивності обладнання, використання виробничих площ і трудомісткості виробів, нормами виходу продукції з урахуванням застосування прогресивної технології та досконалої організації виробництва.

5. Для розрахунку виробничої потужності підприємства береться максимально можливий річний фонд часу (кількість годин) роботи обладнання [3, 35].

6. Виробничу потужність провідного цеху (дільниці) із виготовлення однорідної продукції можна визначити за однією з таких формул:

$$N_i = \omega_i \cdot F_{pi} \cdot m_i \quad (4.1)$$

або

$$N_i = \frac{F_{pi} \cdot m_i}{q_i}, \quad (4.2)$$

де N_i – потужність i -го виробничого підрозділу підприємства;

ω_i – продуктивність обладнання у відповідних одиницях вимірювання i -го виду продукції за годину;

F_{pi} – річний фонд часу роботи обладнання;

m_i – середньорічна кількість фізичних одиниць обладнання;

q_i – трудомісткість виготовлення одиниці продукції.

7. Розраховується технологічна потужність решти виробничих ланок підприємства (наряду із провідними цехами або дільницями). Ці розрахунки потрібні для виявлення невідповідності (непропорційності) між потенційними можливостями з випуску продукції (або наданням послуг)

окремих виробничих підрозділів і забезпеченням узгодженої технологічної пропорційності між взаємопов'язаними виробничими ланками.

8. У загальному випадку при розрахунку виробничої потужності з випуску різноманітної за асортиментом і номенклатурою продукції враховуються властивості самої продукції (конструктивно-технологічні характеристики, серійність); предмети праці (властивості й питомі витрати матеріалів і напівфабрикатів); робота працівників (професійно-кваліфікаційний склад і кількість працівників); засоби праці (типи і кількість обладнання та виробничих площ). Інтегровано ці фактори визначають фонд робочого часу і зайнятість обладнання випуском виробів визначеного типу:

$$N = \sum_{i=1}^j \frac{F_{pi}}{q_i} n_i \cdot \eta_i, \quad (4.3)$$

де q_i – обсяг продукції i -го виду, що виготовляється за один робочий цикл;

η_i – питома вага продукції i -го виду в загальному обсязі;

j – кількість видів продукції, що випускається.

9. Визначення виробничої потужності ВРП завершується складанням балансу, що відображує зміни її розміру протягом розрахункового періоду і характеризує вихідну потужність. Для цього використовується формула

$$N_{вих} = N_{вх} + N_{отз} + N_p \pm N_{на} - N_{в}, \quad (4.4)$$

де $N_{вх}$ – вхідна потужність підприємства;

$N_{отз}$ – збільшення потужності протягом розрахункового періоду внаслідок здійснення поточних організаційно-технологічних заходів;

N_p – нарощування виробничої потужності завдяки реконструкції або розширенню підприємства;

$N_{на}$ – підвищення (+) або зменшення (-) виробничої потужності внаслідок змін у номенклатурі продукції, що виготовляється;

N_e – зменшення виробничої потужності внаслідок її вибуття, тобто виведення з експлуатації певної кількості фізично спрацьованого і технічно застарілого обладнання.

10. Середньорічна виробнича потужність визначається за формулою

$$N_{cp} = N_{ex} \pm \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} \Delta N_i (12-i), \quad (4.5)$$

де ΔN_i – підвищення (+) або зменшення (-) виробничої потужності в i -му місяці.

11. Визначення і регулювання резервної виробничої потужності підприємства здійснюється за допомогою розрахунків необхідної кількості резервних агрегатів (груп обладнання) та обґрунтування розмірів експериментально-дослідницьких виробництв.

Використання виробничих потужностей підприємства визначається двома показниками:

- *коефіцієнтом освоєння проєктної потужності*, який дорівнює відношенню величин поточної і проєктної потужностей.

- *коефіцієнтом використання поточної потужності*, який дорівнює відношенню річного випуску продукції до середньорічної величини поточної потужності.

Основними напрямками ефективного використання виробничих потужностей підприємства є такі:

- скорочення простоїв і неефективного використання робочого часу технологічного обладнання;

- підвищення коефіцієнта змінності роботи виробничого обладнання;

- зниження частки недіючого, застарілого зайвого і неефективного обладнання та устаткування з одночасною модернізацією інших ефективних машин, механізмів і агрегатів;

- впровадження нових технологій, технологічних прийомів, пристроїв, інтенсифікація виробничих процесів;

- застосування нових, прогресивних форм і методів організації виробництва та ін.

Питання для самоперевірки

1. Дайте пояснення техніко-технологічної бази ВРП.
2. Наведіть приклад фундаментальних досліджень стосовно виробництва і ремонту вагонів.
3. Чим займаються венчурні фірми? Приклад їхньої діяльності.
4. Дайте характеристику технічного переозброєння депо з ремонту пасажирських вагонів.
5. Назвіть показники рівня технічної оснащеності ВРП.
6. Які роботи виконують у межах технічного проекту у складі конструкторської підготовки виробництва?
7. З яких складових складається робочий період виробничого процесу ремонту вагонів?
8. Що розуміють під відпрацюванням конструкції на технологічність?
9. Що розуміють під вартісними показниками при розрахунках виробничої потужності?
10. Як визначається середньорічна виробнича потужність ВРП?

Бібліографічний список

1. Багряна Й. В. Нормування праці: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2003. 212 с.
2. Балака Є. І., Краснокутська Ю. В., Чередниченко О. Ю. Організація виробництва на промислових підприємствах залізничного транспорту: конспект лекцій з дисципліни «Організація виробництва». Харків: УкрДАЗТ, 2009. Ч. 2. 50 с.
3. Бахтінова А. П., Гиль О. О., Гришина Л. О. Організація виробництва: практикум: навч. посіб. Львів: Новий Світ2000, 2008. 216 с.
4. Бельтюков Є. А., Грузнов І. І., Журлов Д. А. Організація виробництва: конспект лекцій. Одеса: Наука і техніка, 2007. 119 с.
5. Бідняк М. Н. Організація управління: навч. посіб. Київ: «А. С. К.», 2003. 176 с.
6. Васильков В. Г. Організація виробництва: навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2003. 524 с.
7. Володькіна М. В. Організація управління промисловим підприємством: навч. посібник. Київ: КНЕУ, 2011. 452 с.
8. Галущак М. П., Машлій Г. Б., Гевко О. Б. Посібник для виконання практичних завдань та самостійного вивчення дисципліни «Організація виробництва». Тернопіль: ТНТУ, 2017. 106 с.
9. Галущак М. П., Оксентюк А. О., Гевко І. Б. Організація виробництва у прикладах та задачах. Київ: Кондор. 2018. 214 с.
10. Гевко І. Б., Оксентюк А. О., Галущак М. П. Організація виробництва: теорія і практика: підручник. Київ: Кондор, 2008. 178 с.
11. Герасимчук В. Г., Розенплентер А. Е. Економіка та організація виробництва: підручник. Київ: Знання, 2007. 678 с.
12. Герасимчук В. Г. Діагностика системи управління підприємством: навч. посіб. Київ: Вища школа, 2005. 324 с.
13. Гринькова В. М., Ястремська О. М. Проблеми управління трудовими ресурсами підприємства. Харків: ХНЕУ, 2006. 192 с.

14. Гриньов А. В. Організація та управління науково-дослідними і дослідно-конструкторськими розробками на підприємстві. Харків: ІНЖЕК, 2004. 187 с

15. Гриньова В. М., Салун М. М. Організація виробництва: підручник. Київ: Знання, 2009. 582 с.

16. Дикань В. Л., Маслова В. О. Організація виробництва: підручник. Харків: УкрДАЗТ, 2013. 422 с.

17. Дикань В. Л., Каличева Н. Є. Економіка і організація виробництва: конспект лекцій. Харків: УкрДУЗТ, 2016. Ч. 2. 48 с.

18. Економіка організації і планування виробництва. Економіка і організація виробництва. Ч. 1. Економіка виробничого підприємства: навч.-наочний посіб.; уклад. Т. В. Сакалош. Київ: НТУУ «КПІ», 2012.

19. Єгупов Є. А. Організація виробництва на промисловому підприємстві: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 488 с.

20. Жердєв М. Д., Мирошніченко Ю. В., Моцна І. В. Організація виробництва на підприємствах залізничного транспорту: конспект лекцій. Харків: УкрДУЗТ, 2019. Ч. І. 44 с.

21. Ігнат'єва І. А., Кудлай В. С., Євлах О. Ю. Інноваційні підходи адаптації організаційних структур управління підприємств до принципів корпоративного управління. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2008. Т. 2. № 3. С. 108–111.

22. Кабанов В. Г., Кривобородько Є. Т. Оцінка ефективності організаційної структури управління. *Економіка і менеджмент культури*. 2016. № 2. С. 30–33. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ekmk_2013_2_8.pdf.

23. Кобець О. В., Пивовар Т. Г., Тимофєєва Г. Т. Економіка, організація і планування виробництва на залізничному транспорті: навч. посіб. Київ: Дельта, 2008. Ч. 1. 206 с.

24. Козик В. В., Гавриляк А. С., Петрушка Т. О. Організація виробництва: підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 256 с.

25. Козловський В. О. Організація виробництва: Практикум: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2005. Ч. 1. 154 с.

26. Козловський В. О., Козловський С. В. Організація виробництва: Практикум: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2005. Ч. 2. 168 с.

27. Лизньова А. Ю., Кочеткова Ю. Ю. Оцінювання ефективності організаційної структури управління виробничого підприємства. *Економіка і менеджмент: перспективи інтеграції та інноваційного розвитку*. 2016. Том 4. URL: http://confcontact.com/2014_04_25_ekonomika_i_menedgment/tom4/28_Lyznova.Htm.

28. Ліпич Л. Г., Морохова В. О., Московчук А. Т. Організація виробництва: навч. посіб. Луцьк: Ред. вид. відділ ЛДТУ, 2002. 253 с.

29. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Організація виробництва та логістика на вагоноремонтних підприємствах». Укладач Д. І. Волошин; кафедра вагонів. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 33 с.

30. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Організація вагоноремонтного виробництва». Укладачі: Д. І. Волошин, Л. В. Волошина; кафедра вагонів. Харків: УкрДАЗТ, 2010. 64 с.

31. Морохова В. О., Загоруйко В. Л., Ковальчук О. В. Економіка та організація виробництва: навч. посіб. Луцьк: РВВ «Вежа», 2015. 284 с.

32. Небава М. І. Адлер О. О. Лесько О. Й. Організація виробництва: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2011. 131 с.

33. Організація виробництва: навч. посіб. / В. О. Онищенко, О. В. Редкін, А. С. Старовірець, В. Я. Чевганова. Київ: Лібра, 2005. 336 с.

34. Орлов О. О. Планування діяльності промислового підприємства: підручник. Київ: Видавничий дім «Скарби», 2002. 336 с.

35. Пасічник В. Г., Акіліна О. В. Організація виробництва: навч.-метод. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2005.

36. Петренко С. А. Порівняльний аналіз моделей організаційних структур підприємства. *Бюлетень Міжнародного Нобелівського економічного форуму*. 2010. № 1 (3). Т. 2. С. 245-254.

37. Петрович Й. М., Захарчин Г. М. Організація виробництва: підручник. Львів: «Магнолія плюс», 2005. 400 с.
38. Петрович Й. М., Захарчин Г. М., Буняк С. О. Організація виробництва: практикум. Київ: Центр навчальної літератури, 2005. 336 с.
39. Плоткін Я. Д., Янушкевич О. К. Організація і планування виробництва на машинобудівному підприємстві: навч. посіб. Львів: Світ, 1996. 352 с.
40. Посилкіна О. В., Сагайдак Р. В., Зверева К. Ю. Організація виробництва: навч. посіб. Харків: Вид-во НФаУ «Золоті сторінки». 2006. 152 с.
41. Рогоза М. Є. Управління промисловими підприємствами: соціально-економічні чинники та особливості організації: монографія. Полтава: РВЦ ПУСКУ, 2005. 281 с.
42. Сапіцька І. К. Формування організаційних структур: теорія та практика. URL: <http://www.sworld.com.ua/simpoz4/100.pdf>.
43. Семенов Г. А., Станчевський В. К., Панкова М. О. Організація і планування на підприємстві: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 528 с.
44. Смержанюк Т. П., Шрам Т. В., Труш В. Є. Внутрішній контроль в процесі управління виробництвом: навч. посіб. / за ред. В. Є. Труша. Київ: Кондор, 2009. 284 с.
45. Тарасюк Г. М., Шваб Л. І. Планування діяльності підприємства: навч. посіб. Київ: Каравела, 2011. 432 с.
46. Організація та планування виробництва: навч. посіб. / Е. Д. Тартаковський, О. С. Крашенінін, О. В. Клименко, Ю. М. Дацун. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 182 с.
47. Управління виробництвом: навч. посіб. / М. П. Бутко, Д. І. Котельніков, М. І. Мурашко, Л. Д. Оліфіренко. Київ: Знання України, 2006. 296 с.
48. Шорохов В. В. Особливості еволюції організаційних структур управління підприємством. *Збірник наукових праць “Ефективність державного управління”*. 2015. Вип. 44. С.48-57.
49. Щербина О. В. Еволюція організаційних структур: сутність, етапи, принципи. *Вчені записки: зб. наук. пр.* Київ: КНЕУ, 2008. Вип. 10. С. 30–38.

50. Яковлев А. И., Сударкина С. П., Ларка М. И. Организация производства: учебник. Харьков: НТУ «ХПИ», 2016. 436 с.

51. Gupta K, Salonitis K. Sustainable Manufacturing. Imprint: Elsevier. 2021. 437p. DOI: <https://doi.org/10.1016/C2018-0-00912-3>.

52. Kelly A. Plant Maintenance Management Set. Imprint: Butterworth-Heinemann 2006. 292 p. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-6995-5.X5000-0>.

53. Kiran D. R. Production Planning and Control: A Comprehensive Approach. Imprint: Butterworth-Heinemann. 2019. 539p. DOI: <https://doi.org/10.1016/C2018-0-03856-6>.

Предметний покажчик

- Автоматичність 20

- Безперервність 20
- Бригадир 99
- Бригадна структура управління 86

- Вагоноскладальний цех 17
- Вагоноремонтний завод 7
- Вагоноремонтне підприємство 7, 10, 82
- Венчурні фірми 108
- Види організації виробничого процесу 21
- Виробнича потужність 132
- Виробничо-технічний паспорт 10
- Виробнича структура 52
- Виробничий процес 12, 14, 16, 21
- Виробничий цикл 24

- Генеральний план 71
- Гнучкість 20
- Гомеостатичність 21

- Депо 7, 24
- Дійсний фонд робочого часу 136
- Дільниця 52, 97

- Елементи виробничого циклу 25

- Засоби праці 15

- Керівник 81
- Масовий виробничий процес 23
- Модернізація 9, 113

- Норма часу 35

Одиничний виробничий процес 21
Організаційна структура 80, 82
Операція 16
Основні виробничі процеси 15

Паралельність 18
Пропорційність 18
Прямоточність 19

Робоче місце 53
Ритмічність 19

Серійний виробничий процес 22
Спеціалізація 18
Структура управління 81, 84

Технологічний цикл 26, 28
Тип виробництва 21

Цех 54

Навчальний посібник

Волошин Дмитро Ігорович,
Волошина Людмила Володимирівна

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ
ВАГОНРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Частина 1

Відповідальний за випуск Волошин Д. І.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 15.06.21 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 6,75. Тираж 50. Замовлення №

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